

Menuju Pertanian Modern Berkelanjutan

Editor:
Effendi Pasandaran, Muhammad Syakir
Rusman Heriawan dan Muhammad Prama Yufdy



MENUJU PERTANIAN MODERN BERKELANJUTAN

Editor:

Effendi Pasandaran, Muhammad Syakir

Rusman Heriawan, dan Muhammad Prama Yufdy



MENUJU PERTANIAN MODERN BERKELANJUTAN

Cetakan 2017

Hak cipta dilindungi oleh Undang-Undang

@ Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, 2017

Katalog Dalam Terbitan (KDT)

BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERTANIAN KEMENTERIAN PERTANIAN

Menuju Pertanian Modern Berkelanjutan / Editor, Effendi Pasandaran...(dkk). –

Jakarta : IAARD Press, 2017.

Viii, 431 hlm. ; 24 cm.

ISBN: 978-602-344-198-3

1. Pertanian Modern
I. Pasandaran, Effendi

631.152

Penyunting Teknik: Kedi Suradisatra, Dwi Priyanto, Sumedi dan Sri Asih Rohmani

Tata Letak : Suherman
Desain Sampul : Dani Gartina
Proof Reader : Farida Istiana

IAARD PRESS

Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian

Jl. Ragunan No 29 Pasar minggu Jakarta 12540

Telp. +62 21 7806202, Faks. +62 21 78 00644

Anggota IKAPI No.445/DKI/2012

MENUJU PERTANIAN MODERN BERKELANJUTAN

PENGANTAR

Himpunan tulisan dalam buku "Menuju Pertanian Modern Berkelanjutan" ini menyajikan buah pikiran dan pengalaman lapangan para pakar terkait pembangunan sektor pertanian, ilmuwan dan peneliti, serta pekerja lapang, yang disebar dalam lima bab dengan total 17 tulisan. Naskah-naskah tersebut membahas makna, visi dan tujuan serta peran penting pembangunan pertanian modern dan berkelanjutan. Berbagai argumentasi terkait visi dan peran pertanian modern dipilah dalam bab-bab Dukungan Terhadap Pertanian Modern Berkelanjutan, Dukungan Terhadap Ketahanan Pangan, Dukungan Terhadap Peningkatan Produksi, Agribisnis dan Agroindustri, dan bab Implikasi Kebijakan, dan Agenda ke Depan. Kumpulan pemikiran tersebut diharapkan dapat membantu, mendorong, dan mempercepat pembangunan pertanian modern guna meningkatkan ketangguhan pangan nasional dan mensejahterakan masyarakat.

Kristalisasi pengalaman dan pembelajaran yang diperoleh dari pemikiran dan pengalaman yang dapat mengakselerasi pembangunan pertanian modern didahului dengan argumen akan pemanfaatan teknologi dan alat mesin pertanian (alsintan) secara massif sebagaimana dipaparkan dalam beberapa tulisan dalam Bab-2. Bab ini mengulas secara jeli arah, strategi penerapan inovasi, pengembangan kelembagaan dan inovasi sosial, serta membahas strategi penguatan kemampuan sistem inovasi sektor pertanian. Selanjutnya Bab-3 mengupas pentingnjya keberlanjutan (sustainability) ketahanan pangan dalam pembangunan pertanian modern yang ditinjau dari aspek sub-sektor dan komoditas. Sedangkan Bab-4 merinci secara lebih mendalam berbagai dukungan inovasi terhadap berbagai komoditas strategis yang mencakup komoditas-komoditas tanaman pangan, perkebunan, peternakan, hortikultura dan lain-lain, dari aspek-aspek teknis dan teknologi, sosial dan ekonomi. Akhirnya dalam Bab-5 disajikan pentingnya peran dan tindak membangun yang bersifat lintas sektor dan trans-disiplin yang menekankan pentingnya upaya optimalisasi sumber daya lahan pertanian dan upaya meningkatkan daya saing sektoral.

Pembelajaran yang dipaparkan diatas diharapkan dapat membantu membangun sektor pertanian modern secara terus-menerus harus dengan didukung oleh perekayasaan dan pengembangan inovasi yang sejalan dengan tuntutan dan perkembangan sektor pertanian tersebut, termasuk pengembangan usaha agrobisnis dan agroindustri, serta memperhatikan

kelestarian lingkungan. Membangun pertanian modern harus didukung oleh perkembangan dan penciptaan inovasi antisipatif yang berpandangan masa depan. Inovasi futuristik demikian dapat berupa inovasi teknologi, inovasi sosial kelembagaan, inovasi strategi pemasaran, dan lain-lain. Aspek-aspek modernisasi dan futuristik tersebut harus dapat mendorong pertumbuhan dan perkembangan sektor pertanian secara berkesinambungan.

Akhirul kata, ucapan terima kasih dan penghargaan yang tinggi disampaikan kepada para kontributor yang disajikan dalam buku ini beserta pihak-pihak yang terlibat dan membantu kelancaran proses dari awal sampai terlaksanakannya penerbitan buku ini.

Jakarta, Desember 2017

Editor.

DAFTAR ISI

Pengantar	v
Daftar Isi	vii
Bab I. PENDAHULUAN	1
Bab II. DUKUNGAN TERHADAP PERTANIAN MODERN KEBERLANJUTAN.....	11
1. Menuju Pembangunan Pertanian Modern (Maesti Mardiharini dan Erizal Jamal)	15
2. Inovasi Disruptif Penyuluhan di Indonesia Menuju Pertanian Modern (Andin H. Taryoto)	34
3. Sustainability Pembangunan Sektor Pertanian: Inovasi Teknologi atau Inovasi Sosial Kelembagaan? (Kedi Suradisastra)	58
4. Memperkuat Kemampuan Sistem Inovasi Pertanian (Effendi Pasandaran dan Muhammad Syakir)	78
Bab III. DUKUNGAN TERHADAP KETAHANAN PANGAN	99
1. Inovasi dalam Pencapaian Ketahanan Pangan Berkelanjutan (Achmad Suryana dan Muhammad Syakir)	104
2. Memperkuat Kemampuan Menghasilkan Inovasi dalam Mewujudkan Pembangunan Pertanian Berkelanjutan (Sumedi dan Rusman Heriawan)	126
3. Impor Produk Peternakan Didominasi oleh Sapi: Adakah Peluang untuk Substitusi? (Budi Tangendjaya)	145
4. Inovasi Sistem Usaha Tani Berbasis Sapi Potong di Kawasan Sumber Ternak (Dwi Priyanto)	176
5. Inovasi Nanoteknologi: Faktor Pendorong Pertanian Bioindustri (Hoerudin dan Bambang Irawan)	201

Bab IV. DUKUNGAN TERHADAP PENINGKATAN PRODUKSI	225
1. Manajemen Teknologi Budidaya Padi Sawah (Sumarno dan Andriko Noto Susanto)	229
2. Mewujudkan Kedaulatan Benih Tanaman Pangan Indonesia (I. Nyoman Widiarta dan Hasil Sembiring)	251
3. Status Sistem Perbenihan Padi Jagung Kedele (Achmad M. Fagi)	272
4. Inovasi Teknologi Usahatani Padi, Jagung dan Kedelai Pada Lahan Sawah Tadah Hujan dan Lahan Kering (Nana Sutrisna dan Bambang Irawan)	285
5. Potensi Dampak Integrasi Tanaman Jagung dan Kedelai pada Lahan Perkebunan (Bambang Irawan dan Muhammad Prama Yufdi)	311
Bab V. AGRO BISNIS DAN AGRO INDUSTRI	341
1. Inovasi Mewujudkan Agribisnis Komoditas Pangan di Pedesaan (Achmad M. Fagi)	345
2. Mencermati Kinerja Teknologi Pengolahan dalam Pengembangan Agroindustri (S. Joni Munarso)	367
3. Menggali Sumber Unsur Hara dan Bahan Amelioran dari Sampah Kota untuk Mewujudkan Pembangunan Pertanian Organik Berkelanjutan yang Mensejahterakan Petani (Asep Suherman)	385
Bab VI. IMPLIKASI KEBIJAKAN DAN AGENDA KEDEPAN	413
Sekilas Tentang Penulis	423
Indeks	427

BAB I
PENDAHULUAN

PENDAHULUAN

Konsep pertanian modern yang berkembang dalam dua dekade terakhir dicirikan antara lain oleh penggunaan alat dan mesin pertanian secara masif. Konsep pertanian modern tersebut menekankan mekanisasi pertanian sebagai komponen penting dalam upaya mencapai target swa sembada pangan berkelanjutan. Konsep tersebut juga menunjukkan perubahan total sistem usaha pertanian yang dianut saat ini dengan sistem mekanisasi teknologi guna mencapai tujuan swa sembada pangan berkelanjutan tersebut. Pemahaman pertanian modern yang menggunakan teknologi secara masif juga erat kaitannya dengan perubahan perilaku petani. Perilaku petani dalam melaksanakan kegiatan usahatani akan terkena dampak luar biasa oleh intervensi teknologi eksternal yang ditawarkan kepada mereka.

Konsep pertanian modern tidak terpisahkan dari upaya optimalisasi sumber daya lahan pertanian dan upaya meningkatkan daya saing sektoral. Pembangunan sektor pertanian modern secara terus-menerus harus selalu didukung oleh perekayasaan dan pengembangan inovasi yang sejalan dengan tuntutan dan perkembangan sektor pertanian tersebut. Suatu pertanian modern dicirikan oleh penerapan teknologi dan inovasi yang luwes dalam arti dapat disesuaikan dengan kondisi dan kebutuhan kegiatan produktif sektor pertanian, antara lain dengan pengembangan dan penciptaan inovasi antisipatif yang berpandangan masa depan. Inovasi futuristik demikian dapat berupa inovasi teknologi, inovasi sosial kelembagaan, inovasi strategi pemasaran, dan lain-lain. Aspek-aspek modernisasi dan futuristik tersebut harus dapat mendorong pertumbuhan dan perkembangan sektor pertanian secara berkesinambungan.

Dari posisi petani, konsep pertanian modern tersebut akan mengubah perilaku yang berhubungan dengan kegiatan berusahatani. Keragaman pemahaman dan kesiapan petani dalam menerima intervensi eksternal berupa teknologi dan inovasi lainnya akan mempengaruhi proses adopsi input modern eksternal tersebut. Sebagai pelaku utama dalam kegiatan sektor pertanian, masyarakat petani harus memperoleh jaminan terhadap akses yang layak yang mendukung kelancaran usahatani produktif berkelanjutan sebagai basis meningkatkan ketahanan pangan nasional. Dengan demikian upaya pembangunan pertanian modern harus menjadi jembatan bagi petani dalam hal pemanfaatan dan pengelolaan sumber daya alam, sosial-ekonomi, inovasi teknologi dan sumber daya lainnya. Secara ringkas pembangunan pertanian modern dapat didefinisikan sebagai *"upaya menggerakkan seluruh komponen pembangunan dalam suatu kelompok sosial atau masyarakat yang memungkinkan petani sebagai pelaku utama pembangunan pertanian mampu melaksanakan kegiatan usaha pertanian berbasis bisnis, yang dicirikan antara*

lain oleh kemampuan menangkap peluang usaha dalam menghasilkan komoditi yang dibutuhkan pasar”.

Ciri utama pertanian modern adalah pertanian berbasis inovasi yang bersifat dinamis sesuai dengan tantangan yang dihadapi. Guna mencapai tujuan tersebut, pembangunan sektor pertanian nasional perlu terus menerus didukung oleh pengembangan inovasi pertanian. Inovasi pertanian tersebut dapat meliputi inovasi teknologi dan inovasi kelembagaan pertanian. Implementasi konsep pertanian modern yang memadukan berbagai aspek modernisasi pertanian dapat menjadi alternatif untuk terus mendorong pertumbuhan pertanian secara berkelanjutan. Dalam konsep pertanian modern, seluruh komponen yang tersedia dalam masyarakat dapat digerakkan untuk memungkinkan petani menjalankan usaha bisnis pertaniannya. Proses produksi dilaksanakan secara efisien, efektif dan berkelanjutan, didukung kelembagaan yang lebih baik dengan motor utama inovasi guna mensejahterakan masyarakat. Untuk mencapai kondisi tersebut diperlukan perubahan paradigma kebijakan pembangunan agar usaha pertanian mampu tumbuh dan berkembang, mengacu pada signal pasar dan peluang usaha yang ada serta pemanfaatan sumber daya secara efektif dan efisien.

Paradigma pertanian modern harus mampu menjawab dan mengatasi masalah yang dihadapi petani melalui upaya pengembangan teknologi dan inovasi lain yang dibutuhkan. Selain itu diperlukan pula kerjasama yang erat antara pihak pemerintah, masyarakat industri atau dunia usaha, perguruan tinggi dan lembaga penelitian dan lembaga ilmiah lainnya dengan serta petani sebagai pelaku utama kegiatan pertanian. disamping itu, sistem pertanian modern juga dicirikan oleh sistem informasi dua arah yang efektif antara kelompok penentu kebijakan dengan masyarakat tani sehingga arus permasalahan lapangan dapat mengalir dengan cepat dan diterima oleh para pembuat kebijakan serta kelompok teknokrat yang merancang inovasi teknologi. Lebih jauh lagi, peran penyuluhan akan lebih penting dalam mempercepat aliran informasi dan inovasi kepada masyarakat petani. Hal terakhir dalam membangun pertanian modern adalah kemampuan memilih komoditas yang tepat dalam kuantitas dan kualitas untuk memenuhi permintaan pasar nasional dan global pada saat (momen) yang tepat pula. Dalam upaya mencapai kondisi demikian, maka dukungan teknologi dan inovasi lainnya akan memegang peran krusial.

Inovasi adalah alat yang tepat untuk mengubah suatu sistem (termasuk sistem usahatani) yang tengah berjalan, baik secara berangsur-angsur, maupun melakukan perubahan drastis, baik terhadap sistem usaha maupun terhadap manusia pelakunya. Proses integrasi inovasi eksternal demikian berjalan secara bertahap dan secara berangsur-angsur diadopsi oleh ekosistem yang bersangkutan. Proses demikian disebut proses *amalgamasi* (penyerapan, difusi) karena sifatnya relatif lambat. Intervensi inovasi eksternal dapat juga terjadi

secara lebih cepat bila menerapkan strategi *induced innovation*, yaitu inovasi melalui upaya mempengaruhi yang berkisar dari bujukan sampai pemaksaan (*coercion, koers*) yang diprakarsai atau difasilitasi pihak ketiga yang disebut fasilitator atau katalis. Dengan penanganan dan pengawalan yang tepat serta memadai, inovasi mampu mengubah tata kehidupan masyarakat sesuai dengan karakteristik inovasi yang bersangkutan. Inovasi yang memiliki kebaruan (*novelty*) akan mendapatkan reaksi yang beragam pada tahap awal. Dalam proses selanjutnya inovasi akan diuji sehingga dapat diterima oleh khalayak, atau dinilai sebagai sesuatu yang tidak perlu diterima atau diterapkan lebih lanjut. Inovasi yang berupa teknologi ataupun cara melakukan sesuatu akan diuji lebih lanjut dari sisi-sisi kemanfaatannya (*relative advantage*), kesesuaiannya dengan kebutuhan pengguna (*compatibility*), kesulitan untuk diterapkan (*complexity*), kemudahan untuk dicoba (*trialability*), dan kemudahan untuk dapat disimak oleh pengguna (*observability*). Inovasi yang sesuai dengan kebutuhan harus memiliki 3 (tiga) ciri, yaitu kreativitas, inisiatif, dan obyektivitas. Inovasi yang memiliki ketiga karakteristik tersebut disebut "inovasi disruptif", yaitu suatu bentuk evolusi dalam adopsi teknologi yang dapat dikembangkan dan diterapkan dalam penyelenggaraan penyuluhan di Indonesia. Dalam hal ini, momen penerapan Undang-undang No. 23 tahun 2014 dinilai tepat untuk dijadikan sebagai titik tolak mengembangkan pemikiran tentang penerapan inovasi disruptif dalam penyelenggaraan penyuluhan di Indonesia tersebut.

Penerapan inovasi dapat dilakukan antara lain dengan penerapan strategi *collective learning* (pembelajaran kolektif). Proses *collective learning* dapat dimulai dengan proses fasilitasi terhadap kemampuan individu petani (*individual learning*), kemudian diteruskan ke kelompok masyarakat (*collective learning*). Selanjutnya melalui jaringan kemitraan diciptakan suatu masyarakat belajar atau *learning society*. Sarana belajar harus diciptakan sendiri (*self-generated learning materials*) dari bahan-bahan lokal dan secara dinamis dikembangkan oleh masyarakat setempat. Bahan tertulis diperlukan pada tahap tertentu oleh fasilitator untuk dijadikan pedoman bagi pengembangan kelompok lainnya. Kegiatan-kegiatan seperti seminar inovasi petani, penelitian oleh petani, pertemuan teknis petani, memperkuat kemampuan pengembangan organisasi, semuanya dimaksudkan untuk memperkuat jaringan horisontal antar petani, antar kelompok tani, dan antar desa. Perwujudan visi tersebut tidak saja menyangkut pembangunan sumber daya alam, tetapi menyangkut pembangunan manusia seutuhnya. Pendekatan pendidikan yang bersifat holistik seperti ini diperlukan untuk menggali daya kritis masyarakat sebagai proses yang diperlukan untuk mewujudkan masyarakat belajar atau *learning society*.

Sistem pertanian modern adalah sistem pertanian yang tangguh yang akan mampu mentransformasi usaha agribisnis tradisional ke usaha agribisnis maju dan modern. Sistem pertanian yang tangguh dicirikan mampu

menyediakan hasil pertanian sebagai bahan baku industri, dan berkembangnya industri pertanian (agroindustri) secara berkesinambungan dengan kualitas yang baik. Pengembangan agroindustri harus diarahkan pada pengembangan agroindustri pedesaan yang mampu mengintegrasikan petani skala kecil ke dalam sistem industri pertanian yang modern dan efisien. Simpul-simpul kritis pengembangan agroindustri dan agribisnis pertanian di pedesaan perlu diidentifikasi guna menyusun peta jalan simpul-simpul agribisnis. Simpul-simpul agribisnis tersebut dapat dimanfaatkan untuk mempermudah upaya memperkuat keterkaitan antara hulu dan hilir (*backward* dan *forward linkages*) dalam upaya mewujudkan agribisnis dan agroindustri di pedesaan. Model-model pengembangan usaha pertanian di pedesaan dengan dukungan kelembagaan petani, permodalan, dan pengelolaan usaha yang baik dapat diimplementasikan secara lebih luas untuk mendorong pengembangan agroindustri pedesaan. Secara ringkas, ketangguhan pembangunan pertanian modern terlanjutkan akan bertahan dengan dukungan tiga kelompok faktor penentu utama keberhasilan pembangunan sektor terlanjutkan, yaitu: (a) inovasi teknis, (b) inovasi sosial kelembagaan, dan (c) dukungan kelembagaan eksternal (lembaga-lembaga penelitian, penyuluhan), dan kelembagaan pengembangan teknologi lainnya.

Dalam upaya meningkatkan nilai tambah dan kesejahteraan masyarakat, pengembangan agroindustri merupakan sebuah pendekatan prospektif. Dalam hal ini, teknologi merupakan salah satu pilar penting dalam upaya tersebut, disamping tiga pilar penting lainnya, yaitu bahan baku, pelaku usaha agroindustri dan pasar. Teknologi dalam pengembangan agroindustri ini selayaknya cukup banyak diberikan, mengingat teknologi ini berperan di pilar penyediaan bahan baku, proses pengolahan maupun pemasaran. Teknologi pengolahan untuk agroindustri sebenarnya telah banyak tersedia, baik dalam bentuk teknologi tepat guna, teknologi introduksi dari bantuan atau kerjasama operasional, maupun teknologi hasil kegiatan penelitian dan pengembangan. Namun berbagai problem dalam penerapan teknologi pengolahan di agroindustri masih dijumpai. Permasalahan tersebut pada umumnya berkaitan dengan ketidak-sesuaian dalam aspek-aspek tertentu seperti karakter produk, standar dan preferensi konsumen, serta *efisiensi* dan *over capacity* (kapasitas berlebih). Teknologi agroindustri perlu dikaji terlebih dahulu sebelum dikembangkan menjadi inovasi. Hal ini perlu dipertimbangkan karena dapat terjadi suatu teknologi belum siap pada saat-saat introduksinya diperlukan. Produk teknologi agroindustri harus dapat diuji dalam proses pemasaran riil. Produk agroindustri juga perlu didukung dengan kebijakan pasar setempat. Selain aspek teknologi terlanjutkan, usaha agroindustri nampaknya perlu memperhatikan kekuatan modal sosial wilayah pengembangan.

Upaya peningkatan produktivitas pertanian perlu didukung sepenuhnya oleh produksi dan ketersediaan benih berkualitas yang memadai. Dalam hal ini pengembangan sistem perbenihan nasional harus mampu menjamin

ketersediaan benih sehingga dapat mendorong pertumbuhan pertanian secara berkelanjutan. Kualitas benih ditentukan oleh kemurnian genetik, *vigor*, dan daya tumbuh. Permasalahan benih tanaman pangan yang masih dihadapi antara lain terkait dengan penyediaan benih yang terlambat, masalah jumlah ketersediaan yang tidak sesuai dengan kebutuhan, kualitas benih kurang baik, dan varietas yang tersedia tidak sesuai dengan kebutuhan petani. Ruang lingkup perbaikan sistem perbenihan yang perlu dilakukan antara lain menyangkut aspek regulasi dan sistem perbenihan, yang meliputi sub-sistem pengelolaan sumber daya genetik, perbaikan varietas, produksi, dan distribusi benih. Di sisi lain, peningkatan produksi pertanian (khususnya pangan) secara signifikan ditentukan oleh luas areal tanam dan panen, peningkatan produksi dan produktivitas, serta pengamanan produksi pascapanen. Peningkatan produktivitas terutama ditentukan oleh keunggulan genetik varietas, lingkungan tumbuh, dan manajemen budidaya tanaman.

Dalam menghadapi tantangan terkait ketangguhan dan ketahanan pangan diperlukan strategi pengelolaan daya saing sektoral, baik di tingkat regional, nasional, maupun di tingkat global. Dalam menghadapi situasi persaingan yang semakin ketat tersebut, inovasi sektor pertanian harus mengalami reorientasi dalam rangka membangun agenda penelitian pertanian jangka panjang secara sinambung. Lingkup inovasi yang diperlukan antara lain adalah mengembangkan inovasi sistem pertanian termasuk lingkungan ekonomi dan kelembagaan yang dibutuhkan petani untuk memperkuat sistem usaha tani, dan inovasi teknologi dan sosial kelembagaan di tingkat usahatani untuk memperkuat ketangguhan sistem usahatani terlanjutkan. Harapan tersebut dapat dicapai dengan memposisikan Badan Litbang Pertanian sebagai garda depan (*avant-garde*) dalam membangun kemampuan inovatif peneliti dan ilmuwan di tingkat nasional dan daerah. Berkaitan dengan harapan tersebut, sudah waktunya Badan Litbang Pertanian membangun program khusus berbasis wilayah sebagai "*Center of Excellence*" bagi pembangunan pertanian regional wilayah guna memperkuat kemampuan inovatif individu peneliti dan ilmuwan serta kelembagaannya. Inovasi kelembagaan yang dapat dikembangkan guna mendukung mencapai tujuan diatas meliputi organisasi dan lembaga pemerintah yang berperan dalam mengelola pembangunan ketahanan pangan, dan pengembangan strategi, program, metodologi dan teknik penerapan inovasi yang dirancang untuk mempertahankan ketangguhan dan ketahanan pangan dari hierarki nasional, regional, komunitas dan hierarki individu. Secara umum, tantangan pengembangan inovasi pertanian antara lain permintaan penyediaan bahan pangan yang senantiasa dikejar oleh pertumbuhan populasi, dinamika preferensi konsumen sesuai dengan peningkatan pendapatan, dinamika perubahan iklim global, degradasi sumber daya lahan, dan alih fungsi lahan tanaman pangan.

Program swa sembada daging sapi menuntut ketersediaan dan kecukupan lahan penggembalaan. Selain itu pemanfaatan limbah pertanian yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pakan sapi melalui pola integrasi usahaternak merupakan pilihan yang realistis untuk diterapkan dalam meningkatkan produktifitas kegiatan usahaternak sapi. Secara umum untuk mempercepat laju peningkatan produksi ternak diperlukan upaya dan tindakan mempercepat proses adopsi inovasi teknologi dan kelembagaan integrasi ternak sapi dengan tanaman pangan dan perkebunan, perbaikan pengelolaan padang penggembalaan, perbaikan mutu genetik ternak sapi, dan menerapkan kebijakan pengendalian pemotongan ternak betina produktif disamping pengaturan pengeluaran sapi regional kawasan (ekspor interinsuler). Program integrasi padi-sapi dengan penambahan leguminosa mampu sebagai terobosan untuk meningkatkan kualitas pakan sapi berbasis jerami padi pola integrasi. Pola integrasi tersebut juga dapat membantu memperbaiki kondisi lahan yang terdegradasi melalui pemberian pupuk organik (kotoran ternak).

Proses alih fungsi lahan pertanian memberi tantangan terhadap upaya pengembangan tanaman pangan di lahan kering, lahan rawa, dan lahan sawah tadah hujan. Pengembangan inovasi teknologi terkait usahatani lahan kering telah dilakukan pada berbagai bidang mulai dari rekayasa genetik yang menghasilkan varietas unggul hingga pengolahan hasil panen (pasca panen). Pengembangan komoditas perkebunan (kopi, kakao, kelapa, cengkeh dan pala) juga diarahkan pada peningkatan pemanfaatan agro-ekosistem lahan kering. Peningkatan pemanfaatan lahan kering selain sebagai wilayah pertumbuhan baru bagi pengembangan tanaman perkebunan, juga diharapkan menjadi pengungkit ekonomi rumah tangga petani. Salah satu strategi peningkatan pemanfaatan lahan kering adalah integrasi tanaman pangan-tanaman perkebunan. Salah satu contoh strategi integrasi usahatani lahan kering adalah pengembangan tanaman pangan (jagung, padi gogo, kacang tanah, dan kacang hijau) dibawah areal tanaman kelapa untuk meningkatkan pendapatan petani kelapa. Sedangkan salah satu inovasi strategi pada tanaman kakao antara lain adalah menerapkan sistem sambung samping dan sambung pucuk untuk upaya peremajaan tanaman. Pada tanaman cengkeh dapat diterapkan inovasi pemupukan tanaman guna meningkatkan produktivitas, dan pada usahatani pala dapat diterapkan inovasi pasca-panen produksi yaitu introduksi mesin pengering pala untuk memperbaiki nilai jual komoditas pala.

Perkembangan inovasi teknologi akhir-akhir ini telah mencapai tahap konvergensi berbagai disiplin ilmu yang menghasilkan teknologi nano (nanoteknologi). Implementasi nanoteknologi pada sub sektor pertanian dan pangan memiliki urgensi dan potensi dampak yang tinggi. Hal tersebut telah dipublikasikan di berbagai jurnal ilmiah tentang inovasi pangan dan pertanian yang mampu meningkatkan daya saing produk di pasar global. Pemanfaatan

nanoteknologi di Indonesia sudah dilakukan di berbagai institusi penelitian dan lembaga-lembaga akademis lainnya, yang memusatkan penelitian pada aspek-aspek *nanomaterial*, *nanomedicine*, *nanobiotechnology* dan *nanodevice*. Namun demikian, upaya-upaya tersebut masih menghadapi berbagai tantangan dalam hal upaya peningkatan kemampuan penguasaan iptek, pengembangan/hilirisasi teknologi, keamanan produk, persepsi masyarakat terhadap keamanan produk, serta kesiapan regulasi. Guna mengatasi tantangan-tantangan tersebut diperlukan tindakan hukum dan kebijakan yang mengatur pemanfaatan nanoteknologi di sektor pertanian. Kebijakan tersebut diharapkan mampu mengarahkan pemanfaatan nanoteknologi melalui jalur regulasi dan kebijakan, yang didukung oleh upaya-upaya sosialisasi dan edukasi, sehingga kegiatan penelitian dengan memanfaatkan nanoteknologi dapat mendukung penelitian dan pertanian modern secara optimal.

BAB-II

DUKUNGAN TERHADAP PERTANIAN MODERN BERKELANJUTAN

DUKUNGAN TERHADAP PERTANIAN MODERN BERKELANJUTAN

Menuju pembangunan pertanian modern memerlukan dukungan kebijakan dan berbagai regulasi atau tata peraturan formal serta dukungan politik yang kuat. Pembangunan pertanian modern berorientasi pada peningkatan kesejahteraan petani melalui pengembangan komoditas yang dibutuhkan pasar, atau bahkan menciptakan pasar komoditas yang diproduksi petani. Sikap untuk meningkatkan kesejahteraan petani harus dilengkapi dengan kemampuan untuk melihat celah atau momentum pasar terhadap jenis komoditas yang dibutuhkan, kapan, kuantitas yang diminta, dan kualitas komoditas yang diminta pasar. Guna mencapai kondisi demikian diperlukan upaya yang keras dan serius guna mencapai swa sembada komoditas yang bernilai tinggi yang mampu memenuhi keinginan dan permintaan konsumen global dan nasional. Pertanian modern juga harus mampu menghasilkan komoditas berdaya saing tinggi melalui penerapan inovasi teknologi yang mendukung pelaksanaan kegiatan produktif sektor menjadi lebih efektif dan efisien. Lebih jauh lagi diperlukan suatu sistem komunikasi antara penyusun kebijakan dan pelaku utama sektor pertanian dalam rangka edukasi masyarakat petani tentang pentingnya keselarasan dan nilai (*relevance and values*) pembangunan pertanian modern.

Dalam upaya meningkatkan kesejahteraan petani melalui pembangunan pertanian modern diperlukan dukungan inovasi teknologi secara sinambung. Inovasi teknologi, inovasi kelembagaan, dan dukungan inovasi eksternal telah terbukti mampu mengubah sistem pertanian tradisional menjadi pertanian maju sebagaimana ditunjukkan dalam proses revolusi hijau yang memanfaatkan inovasi teknologi secara masif. Adopsi inovasi teknologi dapat terjadi melalui proses difusi atau melalui proses induksi (bujukan dan pemaksaan). Adopsi inovasi dapat dilakukan melalui strategi pembelajaran kolektif yang diawali dengan proses fasilitasi terhadap kemampuan individu petani, dan diteruskan ke kelompok masyarakat menjadi pembelajaran kolektif. Strategi pembelajaran kolektif melalui jejaring kemitraan dapat menciptakan sistem masyarakat belajar yang memanfaatkan sarana belajar dari bahan lokal yang direkayasa secara dinamis sesuai dengan kebutuhan proses pembelajaran. Selain itu, inovasi teknologi konservasi dan pengelolaan sumber daya dapat memainkan peran penting guna menjaga keberlanjutan sistem pertanian modern yang diharapkan akan berkembang di Indonesia.

Secara ringkas, pembangunan pertanian modern terlanjutkan mengarah kepada perancangan sistem agronomi baru yang selalu beradaptasi mengikuti dinamika perkembangan inovasi teknis dan teknologi, lingkungan dan ekosistem, sosial-budaya dan ekonomi serta lingkungan politik dan kebijakan. Sistem agronomi dan usahatani modern tersebut diharapkan mampu meminimalisir

sikap dan tindak konsumsi berlebih (*overconsumption*) yang berdampak negatif terhadap sumber daya pertanian dan lingkungan. Menurunkan sikap dan tindak konsumsi berlebih tersebut selain ditujukan untuk meningkatkan produksi pangan guna kesejahteraan masyarakat, juga diharapkan mampu memelihara lingkungan dan sumber daya pertanian dan lahan serta meningkatkan upaya konservasi lahan guna mendukung kepentingan yang berkaitan dengan kualitas peri kehidupan masyarakat.

MENUJU PEMBANGUNAN PERTANIAN MODERN

Maesti Mardiharini dan Erizal Jamal

PENDAHULUAN

Akhir-akhir ini banyak pihak melontarkan gagasan tentang perlunya penerapan pertanian modern dalam pembangunan pertanian di Indonesia. Gagasan itu dilandasi oleh keprihatinan terhadap pelambatan pembangunan pertanian di Indonesia selama dua dekade terakhir. Salah satu hal yang disorot dalam proses pelambatan ini adalah rendahnya peran teknologi dalam menopang pembangunan pertanian. Hasil penelitian Oktavia, (2013) yang menggunakan data tahun 1960-2012 menunjukkan bahwa peranan teknologi dalam pertanian padi di Indonesia masih sangat rendah. Kajian ini didukung oleh penelitian PKRB-BKF (2014) yang menyatakan bahwa pertumbuhan output sektor pertanian utamanya masih didukung oleh modal dan tenaga kerja, malahan pada masa krisis ekonomi kontribusi *Total Factor Productivity* (TFP) terhadap pertumbuhan output negatif.

Dalam menyikapi kondisi di atas, timbul berbagai terjemahan terhadap pengertian pertanian modern ini. Pemerintah yang dalam hal ini diwakili oleh Kementerian Pertanian, lebih cenderung menterjemahkan pertanian modern sebagai kegiatan yang menerapkan penggunaan alat dan mesin pertanian secara masif. Salah satu pernyataan Menteri Pertanian saat penyerahan mesin pertanian untuk Kabupaten Toba Samosir (Tobasa), Samosir, Taput dan Humbahas secara simbolis di Lapangan SMA DEL di Laguboti, Tobasa, Sabtu 23 Juli 2016 adakah sebagai berikut: *"Kita lakukan perubahan total menuju swasembada dengan sistem mekanisasi teknologi"* (Kompas.com - 23/07/2016, 17:46 WIB). Demikian juga pernyataan Menteri Pertanian dalam acara Launching Inovasi Teknologi Mekanisasi Modern Hortikultura dan Pemberian Agroinovator Award di Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian, Serpong, Kota Tangerang Selatan, Banten, 24 Agustus 2017: *"mekanisasi pertanian merupakan komponen penting untuk pertanian modern dalam mencapai target swasembada pangan berkelanjutan"* (Antaraneews.com. Kamis, 24 Agustus 2017 18:57 WIB. Pengertian lain dari pertanian modern berkaitan juga dengan perubahan perilaku petani, terutama terhadap perubahan yang ditawarkan dari luar mereka. Menurut Yulida (2012) modernisasi pertanian diterjemahkan sebagai respon petani terhadap tawaran perubahan yang diberikan kepada mereka melalui kegiatan penyuluhan. Dari kajian Yulida (2012) sebagian petani bersikap anti modernisasi yang ditandai lambatnya mereka menerima perubahan yang

ditawarkan dari luar lingkungan mereka. Dalam pengertian ini modernisasi pertanian diartikan sebagai keterbukaan sikap terhadap perubahan.

Sebagai suatu visi, pertanian modern dan modernisasi pertanian dapat diartikan dalam berbagai versi. Dalam tulisan ini pertanian modern akan dibahas dalam kerangka yang lebih luas yaitu pembangunan pertanian modern, yang memadukan berbagai aspek dari modernisasi pertanian. Bahasan akan diawali dengan batasan pembangunan pertanian modern dalam tulisan ini. Selanjutnya dikupas kenapa sulit mewujudkan pertanian modern dan kebutuhan terhadap inovasi terbuka. Pra-syarat agar dapat menerapkan inovasi terbuka merupakan aspek lanjutan yang dibahas, dan ditutup kajian studi kasus pada perbenihan.

PEMBANGUNAN PERTANIAN MODERN

Terkait dengan batasan tentang pertanian modern sebagaimana sudah disinggung pada bagian terdahulu, pada bagian ini bahasan akan lebih luas dari sekadar pertanian moderen, bahasan akan lebih mencakup tentang pembangunan pertanian modern. Paradigma pembangunan pertanian modern menurut Soetrisno (2002) harus memperhatikan tiga hal, yaitu:

1. Pembangunan pertanian harus menjamin akses petani terhadap lahan, air dan sarana penunjang lainnya.
2. Pembangunan pertanian sebagai basis dalam menciptakan ketahanan pangan nasional
3. Pembangunan pertanian harus dapat menjembatani pemanfaatan sumber daya yang ada untuk sebesar-besarnya kemakmuran bersama

Ketiga hal di atas akan saling berkaitan dan memunculkan sistem pertanian baru yang ujungnya adalah kesejahteraan petani sebagai pelaku utama pembangunan pertanian. Berdasarkan batasan ini, maka pembangunan pertanian modern minimal harus menjamin akses petani terhadap sumber daya yang ada, sehingga mereka dapat melaksanakan kegiatan usahatani secara baik. Sumber daya yang ada, terutama sumber daya genetik, pemanfaatannya ditujukan untuk menciptakan kemakmuran bersama. Selain itu pembangunan pertanian modern mendukung kemandirian suatu bangsa dalam pemenuhan kebutuhannya sendiri. Interaksi yang berkelanjutan akan menjamin dinamisasi dari pertanian yang ujungnya adalah melalui pewujudan kesejahteraan petani dan digerakkan melalui inovasi.

Bahasan lain tentang pembangunan pertanian modern terkait dengan peran petani dan teknologi, dalam hal ini berkaitan dengan kelembagaan yang mengatur perilaku petani secara individu dan bersama serta keterbukaan terhadap segala sesuatu yang berasal dari luar. Pembangunan pertanian

modern mengiring perilaku individu kearah yang terbuka terhadap perkembangan dari luar, terutama teknologi atau inovasi, namun dapat dengan bijak dalam mengaplikasikannya sehingga aspek keberlanjutan dari sumber daya dapat terus terjamin. Selain itu secara bersama perilaku masyarakat diarahkan untuk mendukung pemanfaatan sumber daya bagi kesejahteraan bersama.

Bahasan lain dapat dilihat dari Motes (2010), yang menyatakan pertanian modern sebagai:

In modern agricultural systems farmers believe they have much more central roles and are eager to apply technology and information to control most components of the system. modern agriculture tends to see its success as dependant on linkages—access to resources, technology, management, investment, markets and supportive government policies...

Dohm (2005) melihat bahwa Pembangunan Pertanian modern tidak hanya terkait dengan bagaimana petani menggunakan teknologi terbaru dalam menopang peningkatan produktivitas usaha pertanian, namun yang lebih penting justru bagaimana kegiatan pertanian dikelola sebagai sebuah bisnis yang sukses.

Bahasan lain banyak terkait dengan modernisasi pertanian, salah satunya dapat dilihat pada <https://modernag.org/modern-agriculture/> yang menyebutkan modernisasi pertanian sebagai:

Modern agriculture is an evolving approach to agricultural innovations and farming practices that helps farmers increase efficiency and reduce the amount of natural resources—water, land, and energy—necessary to meet the world's food, fuel, and fiber needs. Modern agriculture is driven by continuous improvements in digital tools and data, as well as collaborations among farmers and researchers across the public and private sectors.

Berdasarkan beberapa batasan di atas dapat disarikan bahwa pembanguna pertanian modern ujungnya adalah mensejahterakan para pelakunya, dalam hal ini petani. Secara gamblang maka pembangunan pertanian modern dapat didefinisikan sebagai:

Upaya menggerakkan seluruh komponen yang ada dalam suatu masyarakat, sehingga memungkinkan pelaku utama pembangunan pertanian atau petani dapat menjalankan usaha bisnis pertanian, yang dicirikan oleh kemampuan dalam menangkap peluang usaha atau momentum dalam menghasilkan suatu komoditi yang dibutuhkan pasar atau menciptakan pasar. Proses produksi dilaksanakan secara efisien, efektif, dan berkelanjutan terhadap sumber daya yang ada, dan dibingkai oleh kelembagaan yang mengatur perilaku individu dan masyarakat ke arah keterbukaan terhadap perubahan yang lebih baik dan

mesejahterakan secara individu dan bersama, dengan motor utama perubahan inovasi.

Dengan batasan di atas, maka suatu pembangunan pertanian modern secara dinamis mensyaratkan beberapa hal berikut:

1. Kegiatan usahatani dijalankan sebagai sebuah entitas bisnis, dengan kemampuan dalam menangkap peluang usaha dan momentum pengembangan komoditi yang dibutuhkan pasar dan mesejahterakan pelaku usaha atau petani (*orientasi program pada kesejahteraan petani dan bukan pemenuhan produksi semata*).
2. Proses produksi dilaksanakan secara efisien, efektif, dan berkelanjutan terhadap sumber daya yang ada (*lahan bukan kendala*).
3. Mengembangkan kelembagaan yang mendukung pengembangan kemampuan personal dan kerja bersama, sehingga petani mendapatkan penghargaan secara wajar dari usaha yang dilakukannya. (*kelembagaan yang mengoptimalkan pemanfaatan nilai tambah bagi petani*).
4. Terbangun masyarakat yang melek teknologi melalui pengembangan sistem inovasi yang berkelanjutan (*inovasi terbuka*).

Berdasarkan uraian di atas suatu pembangunan pertanian modern adalah kegiatan usahatani yang dinamis dan mensejahterakan petani dengan mengusahakan komoditi yang diminta pasar, efisien dalam penggunaan sumber daya serta didukung oleh kelembagaan yang memaksimalkan nilai tambah bagi petani dan secara sistematis didukung oleh teknologi yang selalu diperbaharui.

PENERAPAN KONSEP PEMBANGUNAN PERTANIAN MODERN

Apakah batasan tentang pembangunan pertanian modern di atas sesuatu yang utopia atau sesuatu yang sulit diwujudkan? jawabannya tentu saja tidak. Kalau boleh membuat perbandingan, maka pembangunan pertanian modern telah menopang pembangunan pertanian di beberapa negara, dalam kasus ini akan dilihat untuk negara Israel dan Korea Selatan. Untuk kasus dalam negeri bisa dilihat dari pengalaman pengembangan komoditi kelapa sawit.

Negara Israel yang didirikan di lahan gersang, dimana 85% berupa gurun pasir yang kering, dan tanah suburnya hanya sekitar 15 % saja, ditambah curah hujan yang rendah, curah hujan disana dalam setahun hanya 0,01 %, ketersediaan sumber daya air menjadi kendala utama dalam kegiatan pertanian. Dengan kondisi tantangan alam yang demikian berat, sepertinya pembangunan pertanian disana menjadi sesuatu hal yang mustahil. Namun dengan pendekatan pembangunan pertanian moderen, Israel dapat membalik semua keadaan di atas, mereka dapat menaklukan tantangan alam yang ada dan saat ini Israel

dikenal sebagai salah satu negara eksportir produk hortikultura di dunia. Beberapa produk dari Israel seperti Kurma dan Jeruk juga mulai masuk ke Indonesia.

Pembangunan pertanian di Israel dimulai dengan tiga hal pokok, yaitu distribusi lahan, teknologi dan kelembagaan. Ada dua kelembagaan utama yang digunakan sebagai basis menggerakkan masyarakat, yaitu *Kibbutz* dan *Moshav*. *Kibbutz* pada awalnya adalah sebuah komunitas pertanian, dimana mereka tinggal bersama dalam satu tempat mirip barak tentara. Mereka menggarap lahan bersama-sama dan hidup kolektif. Ada pembagian tugas yang jelas antar anggota, pembagian lahan sebagai basis kegiatan pertanian sesuai kapasitas anggota, serta ketersediaan sarana pendukung lainnya seperti penyediaan benih, air, pasar sampai pengaturan tempat tinggal dan pendidikan anak. Anak-anak petani diberikan keterampilan khusus yg sesuai dg keahlian pertanian yg dibutuhkan, sehingga regenerasi kegiatan pertanian berjalan dengan baik. Sejalan dengan perkembangan waktu kelembagaan *Kibbutz* juga merambah pada kegiatan lainnya dan pada tahun 2010 ada sekitar 270 *Kibbutz* di Israel, salah satu *Kibbutz* yang terkenal adalah *Kibbutz Sasa* dengan 200 anggota yang dapat menciptakan penghasilan 850 juta US Dollars dari industri plastik untuk kebutuhan militer (lihat <https://en.wikipedia.org/wiki/Kibbutz>).

Moshav adalah wilayah perkebunan milik pribadi, tetapi tetap dalam satu wilayah perkampungan dan manajemen yang sama. Berbeda dengan *Kibbutz* sebagai lembaga komunal yang mengarahkan anggotanya untuk hidup dengan standar yang sama, dari lahan yang dimiliki bersama, maka *Moshav* lebih mengarah pada kepemilikan pribadi, dimana semua anggota mendapat lahan dengan ukuran yang sama. *Moshav* dikelola secara profesional yang dipilih diantara petani. Hasil petani dikelola oleh pengelola secara profesional dan petani mendapatkan nilai tambah dari pengelolaan yang dilakukan. Pada tahun 1986 ada sekitar 156.700 petani Israel hidup bersama dalam 448 *Moshav*. (lihat <https://en.wikipedia.org/wiki/Moshav>).

Adanya kelembagaan yang mempersatukan gerak masyarakat, dan distribusi lahan yang baik, menjadi modal awal bagi pembangunan pertanian di Israel. Kedua hal ini kemudian ditunjang oleh pengembangan sistem penelitian yang kuat, dimulai dari upaya pemecahan masalah yang dihadapi bersama, yaitu bagaimana menaklukan lahan padang pasir yang tandus.

Pada tahap awal untuk mengairi lahan yang ada, mereka membangun saluran air dengan pipanisasi dari sumber air di sungai dan di danau, salah satunya diambil dari Danau Tiberias. Air awalnya dibawa ketempat yang tinggi baru disalurkan kepada beragam penggunaan, utamanya tentu untuk keperluan rumah tangga (20%) dan lainnya untuk pertanian. Keterbatasan air inilah yang melahirkan teknologi irigasi tetes atau *drip irrigation* di dunia, yang awalnya berasal dari Israel. Saat ini pengaturan air sudah menggunakan komputer,

sehingga efisiensi penggunaan air menjadi maksimal (Paudel, 2016).

Pengembangan teknologi terus dilakukan untuk menjawab permasalahan yang dihadapi petani. Hal lain yang menjadi kunci keberhasilan Israel adalah adanya kerjasama yang erat antara pemerintah, industri atau dunia usaha, perguruan tinggi, serta petani atau pelaku usaha:

Continuous, application-oriented research and development (R&D) has been carried out in the country since the beginning of the last century. The agricultural sector today is based almost entirely on science-linked technology, with government agencies, academic institutions, industry and cooperative bodies working together to seek solutions and meet new challenges (Fedler, 2002)

Selain itu juga dibangun sistem informasi dua arah yang efektif sehingga semua permasalahan yang ada di lapangan dapat cepat diterima oleh para pembuat kebijakan dan pembuat teknologi. Selain itu hasil riset juga dengan cepat sampai kepada pengguna melalui jalur penyuluhan yang telah berfungsi dengan baik, berikut kutipan tulisan Fedler (2002):

The key to this success lies in the two-way flow of information between researchers and farmers. Through a network of extension services (and active farmers' involvement in all R&D stages), problems in the field are brought directly to the researcher for solutions, and scientific results are quickly transmitted to the field for trial adaptation and implementation (Fedler, 2002).

Hal terakhir yang membuat pembangunan pertanian modern terjadi di Israel adalah kemampuan mereka menjaga momentum dalam pemilihan komoditi serta pengembangan teknologi pendukung. Mereka berusaha membuat produk yang dihasilkan dapat bersaing di pasar internasional, sehingga aspek efisiensi jadi perhatian utama. Selain itu apa yang mereka hasilkan atau produksi adalah sesuatu yang dibutuhkan pasar. Saat ini dalam persaingan antar negara dalam komoditi pertanian, Israel masuk dalam perdagangan teknologi yang saat ini dibutuhkan banyak negara. Mereka membuka diri untuk beberapa negara Asia dan Afrika untuk bekerjasama sambil mereka menjual teknologi pertaniannya. Beberapa kelompok belajar dari petani muda asal Myanmar, Vietnam, Thailand, Nepal dan beberapa negara Africa menjadi mode dalam memasarkan produk teknologi mereka. Hasil pembelajaran dapat langsung diterapkan dengan menggunakan teknologi jadi yang telah siap secara paket oleh lembaga penelitian yang ada. Secara gamblang hal itu seperti diungkapkan Paudel (2016):

There was a time when our production costs were low and we were able to compete with most of the countries for various commodities. However, today it's going up and being competitive with them is getting tougher.

Therefore, we aim to produce crops where we have comparative advantages over others, for example growing peppers, getting products into the market earlier than others, etc. Also, now we are moving into selling technologies and knowledge rather than trading products. (Paudel, 2016)

Pembelajaran yang dapat dipetik dari pengalaman Israel tentang keberhasilan pembangunan pertanian modern adalah:

1. Kegiatan usahatani dijalankan sebagai sebuah entitas bisnis, dengan kemampuan dalam menangkap peluang usaha dan momentum pengembangan komoditi yang dibutuhkan pasar. Dalam hal ini terlihat bahwa petani menggabungkan keunggulan komparatif yang mereka miliki dengan peluang pasar yang ada. Pada awalnya mereka berusaha memenangkan pertarungan di pasar dunia dengan menghasilkan produk yang lebih murah dan efisien, dan juga mereka berupaya masuk pasar lebih awal ketika produk negara lain belum ada. Dalam perkembangan waktu mereka melihat peluang untuk menjual teknologi lebih terbuka, maka pasar ini mereka garap dengan baik. Ujung dari semua ini tentunya pada kesejahteraan petaninya. Indonesia bila tidak ingin makin tertinggal dari tetangganya di Asia Tenggara, harus mulai mencari jalan untuk dapat belajar dari kesuksesan Israel.
2. Hal kedua yang mereka kembangkan adalah makin efisien dalam pemanfaatan sumber daya yang ada, salah satu sumber daya yang langka di Israel adalah air, mereka mengembangkan teknologi efisiensi dalam pemanfaatan air. Saat ini Israel terkenal sebagai salah satu negara yang paling efisien dalam penggunaan air. Ditengah upaya mereka mengembangkan pemanfaatan air laut untuk konsumsi dan pertanian, mereka juga mengembangkan penggunaan air limbah untuk didaur ulang. Pada tahun 2010, sekitar 400 juta meter kubik/tahun air limbah yang diolah dan digunakan kembali, terutama di bidang pertanian, Ini mencukupi sekitar 40% kebutuhan air untuk kegiatan pertanian.
3. Kegiatan pertanian di Israel awalnya didukung oleh kelembagaan petani yang kuat melalui *Kibbutz* dan *Moshav*, kedua kelembagaan ini yang mendukung pengembangan kemampuan personal dan kerja bersama, sehingga petani mendapatkan penghargaan yang wajar dari usaha yang dilakukannya. Pada *Kibbutz* terbentuk rasa kebersamaan yang kuat dan penghargaan yang sama terhadap semua anggota. Walaupun *Moshav* membuka peluang untuk lebih maju dari yang lain, namun tetap terikat kebersamaan, karena adanya kebutuhan yang sama dalam pemasaran dan lainnya.

4. Hal terakhir yang mendukung pembangunan pertanian modern di Israel adalah adanya masyarakat yang melek teknologi dan mereka terlibat secara aktif dalam semua kegiatan ini. Secara nasional juga sudah terbangun sistem inovasi nasional yang menghubungkan antara penghasil teknologi dan pengguna teknologi secara timbal balik secara berkelanjutan.

Perkembangan pembangunan pertanian modern di Korea Selatan relatif sama dengan Israel. Pada tahun 1957 kondisi Korea Selatan setelah perang Korea selesai, jauh lebih sulit dari Indonesia. Setelah 50 tahun Korea Selatan sudah berstatus sebagai negara pertanian modern, sedangkan Indonesia masih terjebak sebagai negara pertanian tradisional. Dalam kajian Supriyadi (2008) terdapat beberapa hal pokok yang menjadi kunci keberhasilan Korea antara lain: 1) adanya upaya yang sistematis memacu peningkatan pendapatan rumah tangga petani; 2) masifnya pembangunan infrastruktur desa; 3) perbaikan lingkungan tempat tinggal; dan 4) pencerahan spiritual serta perbaikan sistem sosial.

Korea Selatan yang menghadapi kondisi sulit setelah perang Korea (1950–1953), dapat bangkit untuk membangun pedesaan melalui gerakan *Saemaul Undong* atau Gerakan Desa Baru. Gerakan tersebut diikuti oleh *Five-Years Economic Development Plan 1962–1976*, yang berhasil mengubah wilayah pedesaan menjadi motor dan dasar pembangunan Korea secara umum sehingga dapat menjadi salah satu negara maju di dunia Ha (2008) dan Jamal (2008).

Untuk kasus Indonesia pengalaman dalam pengembangan kelapa sawit dapat dijadikan pembelajaran dalam membangun pertanian moderen. Kelapa sawit merupakan tanaman introduksi dari luar yang dibawa Belanda ke Indonesia awal abad ke 19. Tanaman ini awalnya dikembangkan secara terbatas oleh beberapa perkebunan. Pada awal orde baru, pemerintah merintis pengembangan kelapa sawit melalui berbagai program pengembangan seperti Perkebunan Inti Rakyat (PIR) serta unit pengembangan perkebunan (UPP). Upaya ini memerlukan waktu yang cukup lama untuk meyakinkan masyarakat dalam pengembangan kelapa sawit.

Dalam perkembangannya diketahui bahwa sawit merupakan tanaman yang sangat produktif yang mampu menghasilkan 7 kali lebih banyak dari minyak *rapeseeds* (*Brassica napus*) dan 11 kali lebih banyak dari kedelai per hektar. Selain itu, minyak sawit tinggi dalam kualitas dan sangat serbaguna. Minyak sawit dapat digunakan sebagai dasar untuk sebagian margarin, sabun, lipstik, berbagai ragam kembang gula, minyak goreng, es krim, pelumas industri, dan berbagai produk lainnya.

Kondisi ini menjadi momentum untuk mengembangkan kelapa sawit dalam skala luas. Ditunjang oleh dukungan negara dan berbagai regulasi yang memberi kemudahan dalam membuka kebun, maka perkembangannya menjadi sangat luar biasa. Sayangnya pengembangan kurang didukung oleh kelembagaan yang kuat di tingkat petani, sehingga pengembangan oleh perkebunan besar menjadi lebih dominan.

MENGAPA PEMBANGUNAN PERTANIAN MODERN SULIT DIWUJUDKAN DI INDONESIA

Untuk kasus Indonesia pembangunan pertanian modern tidak kunjung bisa diwujudkan. Bahasan akan difokuskan dengan melihat keempat hal yang mencirikan pembangunan pertanian modern.

Hal yang *pertama* terkait dengan bagaimana kegiatan usahatani dijalankan selama ini. Secara umum kegiatan pertanian dominan sebagai upaya pemenuhan kebutuhan pangan dalam negeri, dengan titik berat pada padi, jagung dan kedelai. Besarnya perhatian terhadap upaya pemenuhan kebutuhan pangan dalam negeri ini banyak terkait dengan beberapa pemikiran tentang perlunya pemenuhan pangan sebagai basis stabilitas negara. Salah satunya dapat dilihat dari apa yang diungkapkan Presiden Soekarno dalam beberapa kesempatan, salah satu yang melegenda adalah pidato Presiden Soekarno pada tanggal 27 April 1952 saat peletakan batu pertama pembangunan Fakultas Pertanian Universitas Indonesia, yang kemudian menjadi IPB Bogor. Soekarno mengatakan bahwa masalah pangan adalah masalah hidup matinya suatu negara, sehingga ketercukupannya menjadi perhatian utama. Secara politis hal itu diterjemahkan oleh pemerintahan yang ada bahwa pemenuhan kebutuhan pangan, utamanya beras harus dapat penanganan utama. Sehingga intervensi pemerintah dalam berbagai kegiatan sangat dominan untuk ketercukupan pangan pokok ini.

Besarnya perhatian terhadap upaya pemenuhan kebutuhan pangan ini telah menjadikan orientasi produksi sebagai program utama pemerintah sejak 50 tahun terakhir utamanya pada pertanian pangan. Pemerintah Orde lama memulainya dengan gerakan swasembada beras melalui Program Kesejahteraan Kasimo dan Pengembangan Program Padi Sentra. Program Kesejahteraan Kasimo disusun oleh Menteri Urusan Bahan Makanan I.J.Kasimo. Program ini berupa Rencana Produksi Tiga tahun (1948-1950) mengenai usaha swasembada pangan dengan beberapa petunjuk pelaksanaan yang praktis. Inti dari Kasimo Plan adalah untuk meningkatkan kehidupan rakyat dengan meningkatkan produksi bahan pangan. Rencana Kasimo ini adalah: (1) Menanami tanah kosong (tidak terurus) di Sumatera Timur seluas 281.277 hektar; (2) Melakukan

intensifikasi di Jawa dengan menanam bibit unggul; (3) Pencegahan penyembelihan hewan-hewan yang berperan penting bagi produksi pangan; (4) Di setiap desa dibentuk kebun-kebun bibit; (5) Transmigrasi bagi 20 juta penduduk Pulau Jawa dipindahkan ke Sumatera dalam jangka waktu 10-15 tahun.

Pada tahun 1959, muncul Program *PADI SENTRA*, yang bertujuan agar pada tahun 1963 tercapai swasembada beras di Indonesia. Kedua program di atas tidak berhasil karena ketidak stabilan pemerintah saat itu, sehingga upaya ini tidak berjalan sebagaimana yang direncanakan. Impor pangan makin tinggi dan untuk mengelola impor ini dibentuk Komando Logistik Nasional pada tahun 1965 (lihat Tabel 1).

Tabel 1. Kebijakan Pemerintah dalam Bidang Pangan dan Pertanian 1952-2015

No.	Pemerintahan	Kebijakan	Upaya Riil
1.	Orde Lama (1952-1964)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Swasembada Beras melalui Program Kesejahteraan Kasimo. 2. Pengembangan Program Padi Sentra 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pengembangan usaha pertanian padi skala luas di luar Jawa 2. Intensifikasi di Jawa. 3. Usaha pembibitan dan pengaturan ternak. I
2.	Pemerintahan Transisi (1965-67)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pemenuhan kebutuhan dalam negeri melalui impor. 	Pembentukan Komando Logistik Nasional (1965) dan Badan Urusan Logistik (1967)
3.	Orde Baru (1968-1998)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pencapaian swasembada pangan melalui pelaksanaan pembangunan terencana lima tahunan (Pelita I-VI). 2. Kebijakan pangan murah (jangka pendek) dan swasembada mutlak (jangka panjang) 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pengembangan Bimas dan Bimas yang disempurnakan. 2. Upaya komando langsung dari Presiden penerapan secara penuh panca usahatani 3. Swasembada berkelanjutan
4.	Orde Reformasi <ol style="list-style-type: none"> 1. Era Habibie 2. Era Gus Dur 3. Era Megawati 4. Era SBY 	Swasembada <i>on Trend</i> Kecukupan Pangan dan Kesejahteraan Petani Pencapaian Swasembada Ketahanan Pangan dan Swasembada	Gerakan Mandiri Padi Jagung dan Kedelai (Gema Palagung) Corporate Farming Sistem Agribisnis Diawali Revitalisasi Pertanian sampai Tujuh Gema Revitalisasi

Sumber : Buku Repelita beberapa Tahun dan Badan Bimas Ketahanan Pangan (2007).

Pemerintahan selama 50 tahun terakhir terjebak pada usaha pemenuhan kebutuhan pangan pokok dan abai terhadap upaya peningkatan kesejahteraan petani. Akibatnya usaha pertanian pangan terjebak sebagai wilayah sentra kemiskinan, yang disebabkan lahan yang dikuasai terbatas dan kegiatan usahatani terbatas pada komoditi pangan dengan nilai tambah yang terbatas. Berbagai kegiatan yang telah dilaksanakan selama 50 tahun terakhir telah mengantarkan Indonesia untuk mencapai swasembada pangan pada tahun 1984, dan pencapaian ini mengalami pasang surut pada masa-masa sesudahnya.

Secara keseluruhan untuk padi kemampuan negara menyediakan padi atau beras bagi penduduk meningkat dua kali lipat, dari sekitar 169,4 kilogram per-kapita per-tahun pada tahun 1971 meningkat menjadi 304,5 kilogram per-kapita per-tahun pada tahun 2016. Hal yang sama untuk jagung kemampuan negara dalam menyediakan jagung selama lima puluh tahun terakhir meningkat hampir lima kali lipat dari 21,8 kilogram per-kapita per-tahun menjadi 89,2 kilogram per-kapita per-tahun, sedangkan kedelai justru menunjukkan keadaan sebaliknya kemampuan negara dalam menyediakan kedelai bagi masyarakat menurun dari angka 4,3 kilogram per-kapita per-tahun menurun menjadi 3,3 kilo gram per-kapita per-tahun (data detil lihat Tabel 2).

Tabel 2. Pencapaian Pembangunan Pertanian Tahun 1971-2016 ditinjau dari kemampuan menyediakan Padi, Jagung dan Kedelai per kapita selama setahun (kg/kapita/tahun).

No.	Tahun	Padi	Jagung	Kedelai
1.	1971	169,4	21,8	4,3
2.	1980	201,0	27,0	4,4
3.	1990	251,6	37,5	8,3
4.	2000	251,6	46,9	4,9
5.	2010	279,7	77,1	3,8
6.	2015	294,9	76,7	3,8
7.	2016	304,5	89,2	3,3

Belajar dari pemerintahan sebelumnya, pencapaian swasembada hilang timbul sejalan dengan intervensi pemerintah. Beberapa titik waktu dari pencapaian swasembada, selalu dibarengi dengan upaya yang luar biasa dari pemerintah, pencapaian swasembada dilakukan *at all cost* (lihat Jamal *et al.* 2007 dan Jamal dan Mardiharini 2014). Dampak lanjutan dari kondisi ini, kehidupan petani padi tidak banyak mengalami perubahan, dan sampai saat ini petani padi termasuk kelompok masyarakat miskin di pedesaan.

Secara umum pembangunan pertanian di Indonesia semenjak orde baru lebih dominan dengan pendekatan intervensi rendah atau model produktivitas, dimana upaya pemerintah terfokus pada peningkatan produktivitas pertanian, dan abai untuk melakukan perbaikan pada struktur sosial dan kepemilikan lahan

di masyarakat. Asumsi yang mendasari pendekatan ini adalah ketertinggalan pertanian lebih disebabkan rendahnya akses terhadap teknologi (Jayadinata dan Paramandika, 2006).

Percepatan dalam pelaksanaan pembangunan pertanian dilakukan dengan meningkatkan akses masyarakat terhadap input usahatani, dan meningkatkan ketrampilan dalam berusahatani. Melalui pendekatan ini pihak yang paling banyak diuntungkan adalah lapisan petani yang memiliki lahan luas serta elit pedesaan. Mereka dapat memacu peningkatan produksi melalui penggunaan input teknologi seperti benih dan pemupukan (Winarno, 2003).

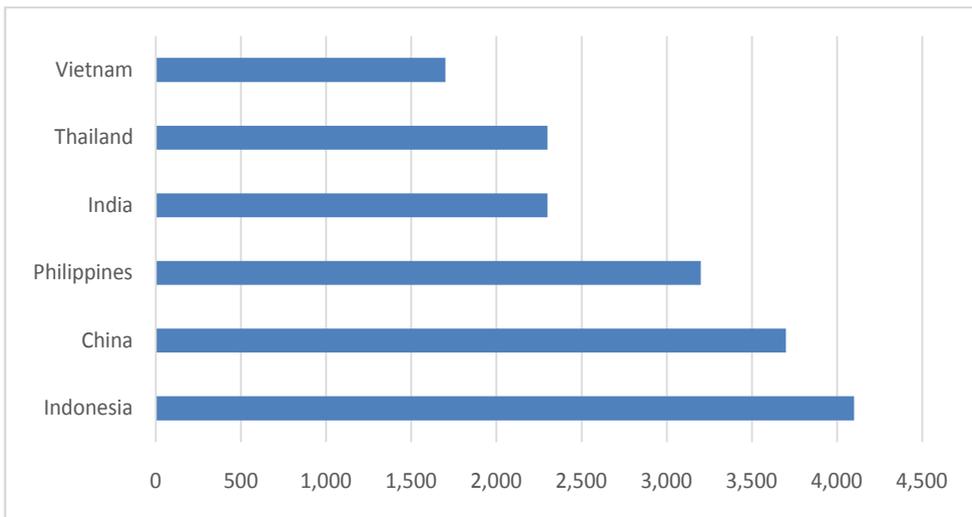
Dalam kondisi demikian, petani berlahan sempit sulit untuk mengembangkan usahanya dan terpaksa bertahan dengan keterbatasannya, dalam banyak kasus mereka terpaksa melepaskan lahannya pada petani berlahan luas. Data PATANAS tahun 1995 dan 2007 menunjukkan bahwa rata-rata luas penguasaan lahan usahatani sawah di Jawa, menurun dari 0,49 hektar menjadi 0,36 hektar. Rata-rata peningkatan jumlah petani gurem sekitar 2,4 persen per tahun. Kasus tiga desa di Jawa menunjukkan 64-76 persen petani tidak memiliki lahan, dan 1-3% rumah tangga menguasai 36-54% lahan (Sumaryanto, 2010, Tjondronegoro *et al.* 2008, Sumaryanto dan Sudaryanto, 2009, dan Nurmanaf dan Irawan, 2009).

Petani yang mengusahakan lahan kurang 0,5 hektar, dalam sensus 2013 jumlahnya sekitar 55,94% dari total rumah tangga pertanian, umumnya merupakan kelompok yang tidak begitu responsif terhadap berbagai program yang ada. Berdasarkan struktur ongkos yang diterbitkan BPS (2014a), untuk setiap hektar usahatani padi, margin keuntungannya selama semusim hanya sekitar 8 juta rupiah per hektar (bila nilai lahan tidak dihitung). Bagi petani yang mengusahakan kurang dari setengah hektar, margin yang diterima kurang dari 4 juta rupiah untuk kegiatan selama 4 bulan. Bila dihitung dari satu rumah tangga yang terlibat dalam usahatani adalah suami dan istri, maka setiap bulan masing-masing hanya menerima kurang dari Rp 500 ribu rupiah, sangat jauh dari upah minimum regional. Sehingga sebagian besar kelompok petani ini, terutama di Jawa (Jawa kontribusinya dari luas tanam padi masih sekitar 52,4% dari total Indonesia), merupakan *part time farmer*, dan mereka banyak mencari penghidupan di kota sekitarnya di sektor informal. Data BPS (2014) menunjukan selama 10 tahun terakhir proporsi pendapatan yang bersumber dari kegiatan sebagai petani mengalami penurunan dari 60,34% menjadi 36,76%, ini berarti bagian pendapatan dari non petani semakin dominan. Selain itu kegiatan pertanian di Jawa dominan dilakukan oleh penduduk berumur 45 tahun ke atas.

Dominannya upaya pada produksi pajale sedangkan penguasaan lahan dominan dibawah 0,5 hektar, selain telah menyulitkan petani untuk dapat hidup layak, juga banyak kehilangan momentum untuk berproduksi pada komoditi lain yang mempunyai nilai jual tinggi, terutama hortikultura.

Selanjutnya kalau diperhatikan dari persyaratan *kedua* terkait dengan efisiensi dalam pemanfaatan sumber daya, untuk padi misalnya. Data yang dikeluarkan IRRI menunjukkan bahwa biaya produksi untuk setiap ton padi yang dihasilkan petani Indonesia jauh lebih tinggi bila dibandingkan dengan negara lain (lihat Gambar 1). Ini mengisyaratkan bahwa efisiensi produksi masih sangat rendah dan komponen pembiayaan terbesar adalah biaya tenaga kerja dan sewa lahan yang mahal. Tingginya biaya tenaga kerja ini juga mengait erat dengan rendahnya indeks mekanisasi di Indonesia.

Gambar 1. Perbandingan biaya produksi (rupiah) untuk setiap kilogram padi di beberapa negara Asia, tahun 2013/2014



Sumber: <http://databoks.katadata.co.id/datapublish/2017/07/24/biaya-produksi-beras-indonesia-termahal-di-asia>

Dari unsur *ketiga* terkait dengan kelembagaan di tingkat petani, sampai saat ini belum dijumpai kelembagaan petani yang kokoh dan menjadi alat perjuangan bersama petani. Besarnya ketakutan pemerintah orde baru terhadap organisasi petani yang kuat, telah menempatkan berbagai upaya untuk memperkuat *bargaining position* petani selalu dapat hambatan. Politik masa mengambang yang dijalankan pemerintah orde baru berperan penting dalam memperlemah kelembagaan petani. Pengembangan kelembagaan dominan sebagai bentukan pemerintah dan sebagai perpanjangan tangan pemerintah untuk menjangkau petani. Pembentukan kelompok tani dan gabungan kelompok tani lebih dilihat sebagai instrumen pemerintah dalam menata kehidupan petani. Sehingga kelembagaan ini tidak mempunyai upaya yang jelas dalam memperkuat posisi petani. Di sisi lain, berbagai kelembagaan lainnya seperti Kontak Tani ataupun himpunan Kerukunan Tani lebih banyak hanya

mengatasnamakan petani namun kurang mengakar pada petani. Kondisi ini baru disadari belakangan ini dan Presiden Jokowi awal September 2017, memanggil beberapa pejabat terkait untuk mulai memberikan perhatian pada upaya mensejahterkan petani, melalui pengembangan korporasi petani.

Persyaratan ke *empat* untuk mewujudkan pembangunan pertanian modern terkait dengan inovasi. Lemahnya inovasi pertanian merupakan salah satu faktor sulitnya mewujudkan pembangunan pertanian modern di Indonesia. Seharusnya inovasi menjadi penggerak utama kegiatan petani, dan itu dipandu oleh dunia usaha yang dapat melihat secara jeli momentum pengembangan komoditi. Harusnya kegiatan pengembangan inovasi merupakan kelanjutan dari apa yang dipikirkan para pelaku usaha atau industri pertanian, tentang momentum pengembangan komoditi atau apa komoditi yang dibutuhkan pasar.

Untuk itu kegiatan pengembangan inovasi seharusnya merupakan suatu kegiatan bersama yang diorkestra lembaga Litbang pemerintah. Badan Litbang Pertanian harus mengambil peran strategis dengan menjadi rumah bagi semua upaya pengembangan pertanian di Indonesia. Secara konsep dalam tataran global ini juga sering disebut dengan istilah *open innovation*.

Pada tataran riil karena semua lembaga yang terkait dengan penelitian dan pengembangan belum bersinergi dengan baik, maka sentuhan inovasi pada kegiatan yang dikembangkan petani masih sangat minim. Pengembangan inovasi bersifat parsial dan dikembangkan secara terpisah oleh banyak orang dan lembaga. Minimnya keterlibatan para pelaku usaha atau industriawan pertanian menyebabkan sebageian produk yang dikembangkan petani tidak berorientasi kepada kebutuhan pengguna apalagi untuk menciptakan pasar. Selain itu hasil penelitian kurang mengacu *best practices* dan lemah dalam model bisnis, kalau sekarang dicari kata-kata kunci misalnya bisnis pertanian apa yang menguntungkan atau bagaimana memulai usaha pertanian yang menguntungkan, maka kondisi itu tidak terdapat. Menurut Budisusilo (2017) "Petani tidak mendapatkan *clue*, tentang komoditas yang ditanamnya." Selain itu belum terbentuk suatu sistem inovasi yang memungkinkan terjadinya alur informasi secara timbal balik antara pengguna teknologi dengan penghasil teknologi.

UPAYA KE ARAH PEMBANGUNAN PERTANIAN MODERN

Untuk kasus Indonesia, menuju kepada pembangunan pertanian modern memerlukan kesepakatan bersama tentang arah dan tujuan akhir pembangunan pertanian. Salah satu yang dibutuhkan adalah adanya regulasi yang mengikat banyak pihak, dan itu hanya mungkin dengan menyusun regulasi yang sejalan dengan semangat ini. Indonesia telah memiliki berbagai undang-undang yang

terkait dengan pertanian, dan itu umumnya parsial. Indonesia telah memiliki undang-undang hortikultura, pangan, perkebunan dan peternakan. Pengaturan tentang lahan dan upaya pemberdayaan petani juga telah diatur dalam bentuk undang-undang, namun undang-undang payung yang menjadi pengikat semua pihak tentang arah pembangunan pertanian ke depan belum dimiliki.

Hal itu berakibat pelaksanaan pembangunan pertanian di Indonesia terjebak dalam siklus perencanaan pembangunan lima tahunan, yang cenderung pada upaya pemenuhan produksi pada beberapa komoditi strategis, tanpa banyak peduli terhadap upaya mensejahterakan petani. Berdasarkan penelaahan pada bagian terdahulu, bila orientasinya adalah kesejahteraan petani, maka pelaksanaan pembangunan pertanian harus dapat menjaga momentum pengembangan suatu komoditi. Komoditi yang dikembangkan adalah komoditi yang dibutuhkan pasar atau dapat menciptakan pasar dari komoditi yang dihasilkannya. Untuk itu upaya pencapaian swasembada beberapa komoditi yang diusung dalam konsep Indonesia menuju lumbung pangan dunia, perlu dilihat ulang dengan memperhatikan momentum pengembangan suatu komoditi.

Menggerakkan kegiatan pertanian pada upaya memacu efisiensi usaha dan peningkatan daya saing, hanya mungkin bila orientasi produksi adalah pada pemenuhan pasar global. Untuk itu orientasi ekspor adalah sesuatu yang menjadi keharusan dalam proses produksi. Orientasi ekspor ini tidak saja berkaitan dengan masalah devisa, namun yang paling pokok adalah persolan daya saing. Bila produk yang dihasilkan dapat diterima di pasar global, dapat dipastikan masalah daya saing sudah jadi perhatian, dan efisiensi dalam pemanfaatan sumber daya juga dengan sendirinya akan terwujud. Pemilihan beberapa komoditi utama yang dibutuhkan pasar perlu dilakukan, dan upaya menyerap pengalaman negara lain, katakanlah seperti Israel, mungkin juga perlu dilakukan. Indonesia perlu menetapkan pembangunan pertanian suatu negara sebagai *benchmark*, kemudian menyusun suatu *road map* ke arah itu dengan melibatkan para pelaku usaha dan lainnya.

Kelembagaan petani yang kuat merupakan dasar bagi upaya mewujudkan kesejahteraan petani. Untuk itu perlu ada rumusan bersama untuk mencari faktor pengikat kebersamaan petani. Kelembagaan ini yang utama adalah semangatnya untuk membantu petani dalam banyak hal. *Pertama* akses terhadap sumber daya, sehingga petani dapat menyelenggarakan kegiatan usahatani secara efisien dan optimal. *Kedua* mampu memberikan wadah bagi terciptanya pengembangan nilai tambah dari produk yang dihasilkan petani, dan petani dapat secara maksimal dalam menikmati nilai tambah ini. *Ketiga* kelembagaan ini dapat secara politis memperjuangkan kepentingan petani dalam berbagai forum yang terkait dengan pasar kebijakan di negeri ini.

Pengembangan sistem inovasi nasional harus merupakan kegiatan simultan dalam membentuk masyarakat yang melek teknologi, dan upaya

membangun sistem inovasi nasional. Untuk itu penyempurnaan regulasi terkait dengan inovasi mendesak untuk dipercepat. Pengembangan sistem inovasi melibatkan para pelaku usaha dan semua pihak yang selama ini terlibat dalam pengembangan inovasi pertanian. Upaya menempatkan Balitbangtan sebagai imam harus dapat ditangkap Balitbangtan dengan mengadopsi konsep inovasi terbuka, yang sekarang menjadi kecenderungan global.

Di atas itu semua dukungan pemerintah yang selama ini telah sangat kuat terhadap pembangunan pertanian perlu ditinjau ulang dengan pemberian dukungan yang proporsional. Hal ini terutama berkaitan dengan menjadikan pembangunan pertanian untuk kesejahteraan petani, dan bukan hanya alat dalam pemenuhan kebutuhan produk pangan utama, yang mengait dengan upaya pengendalian inflasi (jangka pendek) dan "*mitos*" tentang stabilitas produksi pangan utama yang selama ini selalu didengungkan banyak pihak dan itu menjadi sesuatu yang menakutkan banyak pihak, sehingga upaya mengamankan produksi pangan, yang diterjemahkan dalam produksi beras, menjadi sesuatu yang telah menjebak pemerintahan yang ada pada keterbatasan pilihan kebijakan. Ini sebenarnya mengait erat dengan pola konsumsi masyarakat, dimana pengalaman banyak negara dapat di rubah sejalan dengan pengembangan kegiatan pertanian yang ada. Perlu kajian yang mendalam tentang urgensi beras sebagai bahan pangan pokok, dan juga konsekuensinya bagi kegiatan pertanian yang menyejahterakan petani, ini berarti program beras murah perlu ditinjau ulang bila kesimpulannya memang produksi beras tetap harus diutamakan.

PENUTUP

Pembangunan pertanian modern memerlukan perubahan pola pikir dalam melihat pembangunan pertanian ke depan. Pembangunan pertanian harus dilihat tidak lagi sebagai media memacu peningkatan produk semata, terutama untuk beberapa komoditi pangan utama, namun harus pada upaya mensejahterakan petani atau pelaku pembangunan pertanian. Basis utamanya tetap sejalan dengan konsep Nawa Cita pembangunan yang didengungkan pemerintahan saat ini, terutama yang bersinggungan dengan konsep Kedaulatan Pangan dan Kesejahteraan Petani dan Daya saing Ekonomi. Untuk itu dalam tahap awal dengan membuat kesepakatan nasional tentang hal tersebut. Upaya penyempurnaan Undang-Undang No. 12 Tahun 1992, tentang Sistem Budidaya Tanaman, yang sedang dilakukan saat ini ada baiknya diarahkan pada undang-undang payung yang mengarahkan pembangunan pertanian ke depan sebagai upaya mewujudkan kesejahteraan petani. Secara simultan upaya penyempurnaan regulasi tentang penelitian nasional juga diharapkan dapat mengarah pada upaya membangun masyarakat yang melek teknologi serta

membangun sistem inovasi nasional. Diperlukan upaya penyamaan persepsi yang kuat, yang diawali dengan membangun strategi komunikasi guna mengedukasi masyarakat tentang "relevansi dan *value*" dari pembangunan pertanian moderen. Selanjutnya diperlukan kerjasama yang optimal lintas lembaga, yang didukung oleh keterbukaan antar lembaga penghasil inovasi (*necessary condition*) dan itu perlu ditambah dengan kerjasama lintas pihak dalam mendukung dalam berbagai bentuk (*sufficiency condition*).

Daftar Pustaka:

- Badan Bimas Ketahanan Pangan. 2007. Profil 60 Tahun Kelembagaan Ketahanan Pangan Indonesia. Badan Bimas Ketahanan Pangan. Departemen Pertanian. Jakarta.
- Badan Pertanahan Nasional Republik Indonesia. 2007. Reforma Agraria Mandat Politik, Konstitusi, dan Hukum dalam Rangka Mewujudkan Tanah untuk Keadilan dan Kesejahteraan Rakyat. BPN RI. Jakarta.
- BPS. 2014. Potensi Pertanian Indonesia Analisis Hasil Pencacahan Lengkap ST 2013. BPS. Jakarta.
- BPS. 2014a. Hasil pencacahan Survey Pendapatan Rumah tangga Usaha Pertanian. BPS. Jakarta.
- Budisusilo, A. 2017. "Kolaborasi Strategis" Dalam Pengembangan Sumber daya Pertanian. Makalah disampaikan dalam Seminar Nasional Universitas Islam Batik Surakarta, 9 September 2017.
- Departemen Penerangan R. I. 1974. Rencana Pembangunan Lima Tahun Kedua, 1974/75-1978/79. Deppen RI. Jakarta.
- Dohm, A. 2005. *Farming in the A modern business 21st century* in a modern world. Spring 2005 • Occupational Outlook Quarterly
- Fedler, Jon. 2002. Israel's Agriculture in the 21st century. <http://embassies.gov.il/MFA/AboutIsrael/economy/Pages/Focus%20on%20Israel-%20Israel-s%20Agriculture%20in%20the%2021st.aspx>. Dikutip 23 September 2017.
- Ha, W.G. 2008. Green revolution in Korea. Paper presented at Training Workshop in Rice Technology Transfer in Asia, Suwon 29 September 2008. International Technical Cooperation Center, Rural Development Administration, Korea.
- Jamal, E .2009.Membangun Momentum Baru Pembangunan Pedesaan Di Indonesia. Jurnal Litbang Pertanian, 28(1), 2009

- Mears, L. 1984. Rice and Food Self-Sufficiency in Indonesia. BIES Vol. XX No. 2 pp 122-138.
- Motes, W. C. 2010. Modern Agriculture and Its Benefits – Trends, Implications and Outlook . Global Harvest Initiative.
- Nurmanaf, A. R. & B. Irawan. 2009. Land and Household Economy: Analysis of National Panel Survey. Proceeding of National Seminar Land and Household Economy 1970-2005 (Editors Rusastra et. al. 2009) Indonesian Center for Agriculture Socio-Economic and Policy Studies (ICASEPS) and United Nations ESCAP. Bogor.
- Oktavia, I. B. P. 2013. Analisis Total Factor Productivity (TFP) pada Pertanian Padi di Indonesia tahun 1960-2012. Universitas Airlangga. Surabaya.
- Pakpahan, A. 2007. Ketahanan Pangan Bukan Sekedar Persoalan Pertanian Tetapi Soal Hidup Atau Mati. *Keynote Speech* yang disampaikan pada acara Studium General, Dies Natalis Ke-50 Tahun Universitas Padjadjaran, Bandung, 18 September 2007.
- Pasandaran, E. 2014. Reformasi Kebijakan Dalam Perspektif Sejarah Politik Pertanian Indonesia, dalam Buku Reformasi Kebijakan Menuju Transformasi Pembangunan Pertanian, Editor : Haryono, E. Pasandaran, M. Rachmat, S. Mardianto, Sumedi, H.P. Saliem dan A. Hendriadi. Balitbangtan. Jakarta.
- Paudel, S. 2016. Desert in Bloom: The Incredible Story of Agriculture in Israel. Published May 23, 2016. <http://www.oired.vt.edu/compass/desert-bloom-incredible-story-agriculture-israel/>
- PKRB-BKF. 2014. Analisis Daya saing dan Produktivitas Indonesia Menghadapi MEA. Badan Kebijakan Fiskal Kemenkeu. Jakarta.
- Soetrisno, L. 2002. Paradigma Baru Pembangunan Pertanian Sebuah Tinjauan Sosaologi. Kanisius. Jakarta.
- Sumaryanto. 2010. Eksistensi Pertanian Skala Kecil dalam Era Persaingan Pasar Global. Prosiding Seminar Nasional Peningkatan Daya Saing Agribisnis berorientasi Kesejahteraan Petani (Editor Rusastra *et.al.* 2010) Pusat Analisis Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian, Kemtan.Bogor.
- Sumaryanto & T. Sudaryanto. 2009. Perubahan Pendapatan Rumah Tangga Perdesaan: Analisis Data Patanas Tahun 1995 dan 2007. Prosiding Seminar Nasional Dinamika Pembangunan Pertanian dan Perdesaan: Tantangan dan Peluang bagi Peningkatan Kesejahteraan Petani (Editor Suradisastra et.al. 2009) Pusat Analisis Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian. Bogor.

- Supriyadi, U. 2008. Fenomena Keberhasilan Negara Industri Baru Sebagai Prototipe Pembangunan Ekonomi Di Asia Tenggara . Fakultas Ilmu Sosial Dan Ilmu Politik Departemen Ilmu Hubungan Internasional Program Pascasarjana, Universitas Indonesia.
- Tjondronegoro, S.M.P., & G. Wiradi. 2008. Dua Abad Penguasaan Tanah :Pola Penguasaan Tanah Pertanian di Jawa dari Masa Ke Masa, edisi revisi. Yayasan Obor Indonesia. Jakarta.
- Yulida, R., Kausar dan L. Marjelita . 2012. Dampak Kegiatan Penyuluhan Terhadap Perubahan Perilaku Petani Sayuran Di Kota Pekanbaru. Indonesian Journal of Agricultural Economics (IJAE).
<https://media.neliti.com/media/publications/9034-ID-dampak-kegiatan-penyuluhan-terhadap-perubahan-perilaku-petani-sayuran-di-kota-pe.pdf>.

INOVASI DISRUPTIF PENYULUHAN DI INDONESIA MENUJU PERTANIAN MODERN

Andin H. Taryoto

PENDAHULUAN

Berdasarkan pertimbangan yang terkait dengan aspek ekonomi, terutama dari sisi analisis keseimbangan permintaan dan penawaran, pada tahun 2006 pemerintah Indonesia memutuskan untuk menarik minyak tanah dari peredaran bagi masyarakat umum. Sebagai penggantinya, diperkenalkan pasokan gas dalam tabung berukuran 3 kg yang berwarna hijau kekuningan, sehingga kemudian dikenal sebagai tabung gas "melon". Berbagai masalah timbul dengan dikenalkannya inovasi tabung gas melon ini, sejak dari keengganan untuk berubah dari bahan bakar minyak tanah ke gas, rendahnya daya beli untuk melengkapi penggunaan tabung gas tersebut dengan kompor gas, pasokan tabung yang belum tersedia secara berkelanjutan, sampai kepada insiden meledaknya kompor maupun tabung gas karena masyarakat belum terbiasa menggunakannya. Dengan perjalanan waktu, saat ini, sekitar sepuluh tahun kemudian, masyarakat sudah terbiasa benar dengan penggunaan tabung gas melon ini. Sebagai contoh, pedagang gorengan keliling dan rumah tangga kelompok masyarakat berpenghasilan rendah telah menggunakan tabung gas ini secara meluas. Pertamina menyatakan bahwa sejak diperkenalkan pada tahun 2006/2007 sampai dengan tahun 2015 telah didistribusikan sebanyak 57,2 juta paket tabung gas melon, dan telah menghasilkan penghematan anggaran sebesar 197,05 triliun rupiah¹. Dalam perkembangannya, saat ini pemerintah (dih melalui PT Pertamina) sedang dalam proses untuk kembali mengganti gas melon dengan tabung gas Biru dan tabung gas Ungu berukuran 5,5 kg. Alasan aspek ke-ekonomi-an menjadi pertimbangan utama proses penggantian tabung gas tersebut.

Terkait dengan hal tersebut, pada tanggal 24 Juli 2015, Pertamina meluncurkan produk bahan bakar baru pada beberapa lokasi di pulau Jawa, yaitu Peralite². Bahan bakar inovasi Pertamina ini memiliki kadar Oktan sebesar 90, berada dibawah kadar Oktan Pertamax sebesar 92, dan diatas kadar Oktan Premium sebesar 88. Harga Peralite juga ditetapkan berada diantara kisaran harga Pertamax dan Premium. Satu minggu setelah diperkenalkan, reaksi masyarakat pengguna dinilai masih dalam tahap mencoba jenis bahan bakar

¹ <https://bisnis.tempo.co/read/news/2016/02/12/090744461/program-konversi-elpiji-melon-hemat-rp-197-triliun>

² <http://otosport.otomotifnet.com/Mobil/Umum/Peralite-Besok-Diperkenalkan-Dengan-Harga-Promo>

baru ini³. Setelah sekitar satu tahun dipasarkan, konsumsi Peralite meningkat tinggi. Hal ini membuat beberapa SPBU di Palembang memutuskan untuk tidak lagi menjual jenis bahan bakar Premium⁴; hal yang sama terjadi juga di Kabupaten Penajam Paser Utara, Kalimantan Timur⁵. Pertamina menyatakan bahwa bukan maksud Pertamina untuk mengganti Premium dengan Peralite; hal yang terjadi adalah munculnya kesadaran tentang konsumsi bahan bakar yang lebih bersih, sehingga konsumsi Peralite setelah satu tahun diperkenalkan meningkat sampai 700 persen⁶.

Ilustrasi diatas menunjukkan bahwa dengan penanganan dan pengawalan yang tepat serta memadai, inovasi mampu mengubah tata kehidupan masyarakat sesuai dengan karakteristik inovasi yang bersangkutan. Inovasi yang terutama dicirikan oleh adanya kebaruan (*newness*) akan mendapatkan reaksi yang beragam pada tahap awal. Dalam proses selanjutnya akan teruji apakah inovasi diterima oleh khalayak, atautkah inovasi dinilai sebagai sesuatu yang tidak perlu diterima atau diterapkan lebih lanjut. Inovasi yang berupa teknologi ataupun cara melakukan sesuatu akan diuji lebih lanjut dari sisi-sisi kemanfaatannya (*relative advantage*), kesesuaiannya dengan kebutuhan pengguna (*compatibility*), kesulitan untuk diterapkan (*complexity*), kemudahan untuk dicoba (*trialability*), dan kemudahan untuk dapat disimak oleh pengguna (*observability*) (Rogers, 2003).

Sejak diperkenalkan pertama kali oleh Bower dan Christensen (1995) dan lebih lanjut oleh Christensen (1997), pemikiran tentang Teknologi Disruptif, yang kemudian berkembang juga menjadi konsep Inovasi Disruptif, terus mendapatkan perhatian masyarakat akademik. Konsep yang semula lebih banyak ditujukan pada masalah-masalah yang dihadapi dalam dunia bisnis, terus berkembang untuk diadopsi dan diadaptasi dalam bidang-bidang lainnya. Berbeda dengan konsep inovasi yang selama ini ada, konsep Inovasi Disruptif ini menunjuk pada kondisi dimana unit-unit bisnis yang telah berkembang begitu besar (*established businesses*) harus memperhitungkan keberadaan unit bisnis baru yang melakukan aktivitas bisnis pada segmen pasar diluar cakupan pasar unit-unit bisnis besar tersebut, namun terus berkembang sehingga mampu mengganggu atau menimbulkan adanya gangguan (*disruption*) terhadap unit-unit bisnis besar tersebut. Unit-unit bisnis baru tersebut menggunakan pendekatan baru yang berbeda tetapi memiliki kelebihan tersendiri, yang semula hanya menyentuh segmen pasar yang kecil saja, diluar segmen pasar yang

³ <http://www.cnnindonesia.com/ekonomi/20150730174220-85-69171/sepekan-peralite-dijual-respons-konsumen-beragam/>

⁴ <http://www.tribunnews.com/regional/2016/11/01/premium-dihapus-dari-spbu-di-palembang-pengendara-celangak-celinguk-mencarinya>

⁵ <http://kbr.id/10-2016/peralite-jadi-idola-spbu-di-ppu-kaltim-mulai-stop-penjualan-premium/86194.html>

⁶ <http://www.tribunnews.com/bisnis/2016/11/21/premium-segera-diganti-peralite-ini-jawaban-pertamina>

sudah dikuasai unit-unit bisnis besar. Keberadaan unit-unit bisnis penerbangan murah serta unit bisnis transportasi berbasis aplikasi media sosial adalah contoh dari Inovasi Disruptif yang mampu mengganggu, bahkan sampai mengguncang unit bisnis yang telah ada sebelumnya.

Dengan menggunakan pola pikir tersebut, tulisan ini ditujukan kepada bahasan sejauh mana dapat dikembangkan Inovasi Disruptif dalam menyikapi perkembangan perubahan kebijakan yang menyangkut penyelenggaraan Penyuluhan, baik penyuluhan Pertanian, Kelautan dan Perikanan, maupun penyuluhan Kehutanan. Perubahan kebijakan tersebut sangat nyata tertera dalam regulasi yang terdapat dalam Undang-undang No. 23 tahun 2014 tentang Pemerintahan Daerah. Dengan adanya Undang-undang ini, kebijakan penyuluhan yang semula sama untuk ketiga sektor tersebut, menjadi berbeda satu sama lain. Penyuluh Perikanan ditetapkan ditarik sebagai pegawai Pusat, penyuluh Kehutanan ditetapkan menjadi pegawai Provinsi dan/atau pegawai Kabupaten/Kota, sementara Penyuluh Pertanian tidak diatur secara eksplisit dalam Undang-undang tersebut. Dinilai bahwa analisis Inovasi Disruptif mampu menjadi salah satu pilihan solusi bagi masalah yang dihadapi kegiatan penyuluhan saat ini.

TINJAUAN KONSEP INOVASI DAN INOVASI DISRUPTIF

Pada salah satu seminar di Surakarta, Rektor IPB selaku Ketua Forum Rektor PTN menyatakan bahwa seyogyanya Indonesia dalam mengembangkan perekonomiannya menerapkan pendekatan "pertumbuhan ekonomi yang dipimpin oleh Inovasi" (Suhardiyanto, 2016). Lebih lanjut disampaikan bahwa untuk itu diperlukan kreativitas dan pengembangan entrepreneurship, untuk dapat memenangkan persaingan ke depan. Secara ideal dinyatakan oleh Rektor IPB bahwa seyogyanya jumlah pengusaha yang ada di Indonesia adalah sebanyak 6,1 juta orang (2,5 % dari populasi); namun jumlah wirausaha yang telah mapan baru sekitar 4 juta orang. Dibandingkan dengan dua negara ASEAN lainnya, Indonesia masih tertinggal jauh; jumlah pengusaha di Thailand mencapai 3 persen dari jumlah penduduk, sedangkan di Singapura sebesar 7 persen. Diduga bahwa hal ini juga merupakan indikator bahwa tingkat penggunaan inovasi dalam kehidupan masyarakat di Indonesia juga masih rendah.

Apabila dicermati lebih lanjut, Inovasi ternyata berkaitan dengan beberapa aspek ataupun konsep-konsep lain. Menurut Setyawati dan Rosiana (2016), beberapa ahli berpendapat bahwa terdapat hubungan yang positif antara Inovasi dengan perkembangan bisnis suatu kegiatan usaha. Dalam pada itu, ahli yang lain menyatakan bahwa perkembangan bisnis lebih dicirikan oleh adanya Keunggulan Kompetitif usaha yang bersangkutan. Keunggulan Kompetitif, di sisi

lain, dinilai juga banyak terkait dengan sejumlah inovasi yang dilakukan oleh perusahaan. Ditemukan selanjutnya oleh Setyawarti dan Rosiana bahwa keunggulan kompetitif memediasi hubungan positif antara inovasi dan kinerja bisnis.

Saat memberikan catatan memasuki tahun baru 2016, Rachman dan Latuputty (2016) menyatakan bahwa tahun 2016 harus dilihat sebagai Tahun Inovasi. Hal ini mengingat tantangan-tantangan yang makin nyata dihadapi oleh masyarakat, terutama yang terkait dengan Globalisasi maupun penerapan Masyarakat Ekonomi Asean (MEA). Inovasi harus menjadi semangat semua pihak untuk menyikapi perkembangan yang terjadi. Pemikiran-pemikiran kreatif diperlukan dalam upaya membangkitkan inovasi tersebut. Rachman dan Latuputty mencontohkan perlunya inovasi lebih lanjut untuk mengembangkan kreatifitas yang terwujud menjadi Inovasi Bank Sampah di Malang, kreativitas untuk berbagi tumpangan kendaraan menuju arah yang sama, ataupun "inovasi lawan arus" yang dicontohkan Presiden Joko Widodo dengan duduk di pesawat kelas ekonomi, misalnya.

Menyikapi lebih lanjut pernyataan Rachman dan Latuputty (2016) tentang keterkaitan inovasi dengan kreativitas, Gaut (2010) menyatakan bahwa secara umum Proses Kreatif terjadi melalui 4 (empat) tahapan: Persiapan, Inkubasi, Iluminasi, dan Verifikasi atau Elaborasi. Dalam kondisi tertentu, proses Kreatif dapat pula melalui hanya 2 (dua) tahapan saja: Mengembangkan, dan Mengeksplorasi. Burbiel (2009: 35) secara lebih terbuka bahkan menyebutkan bahwa: "*Creativity is of paramount importance to the innovation process*". Dalam pandangan Burbiel, kreativitas adalah prasyarat untuk munculnya suatu Inovasi; lebih lanjut dinyatakannya bahwa kreativitas adalah bentuk dari suatu "*pre-innovation*". Henry dan Mayle (2016: 6) memperluas hal tersebut dengan menyatakan bahwa Kreativitas dan Inovasi adalah jalan untuk menuju kepada upaya melakukan sesuatu dengan lebih baik serta berbeda dengan yang telah ada ("*.....ways of doing things better and differently*").

Proses Kreatif ternyata juga dipengaruhi oleh ciri-ciri mereka yang memiliki potensi untuk melakukan suatu upaya kreatif. Ciri-ciri individu yang kreatif menurut Gaut antara lain adalah terbuka terhadap pengalaman orang lain, tidak terlalu konvensional, lebih percaya diri, ambisius, namun juga cenderung impulsif. Hal ini diduga menjadi salah satu penjelas pernyataan Gaut selanjutnya, yaitu bahwa Proses Kreatif berhubungan erat dengan Imajinasi seseorang; ciri-ciri individu yang kreatif diatas menunjukkan kecenderungan bahwa mereka secara psikologis adalah orang-orang yang juga memiliki daya imajinasi tinggi. Para pemikir Sosiologi pasti akan selalu ingat pada pemikiran Mills (1959) yang, melalui imajinasinya, memandang bahwa Sosiologi adalah upaya untuk mencari keterkaitan antara kehidupan individu dengan masalah-masalah sosial yang dihadapi dalam kehidupan masyarakat. Ciri-ciri individu

Kreatif merupakan situasi dalam lingkup analisis individu; namun apabila hal tersebut dikaitkan dengan Inovasi sebagai pengembangan dari proses kreatif, maka dampaknya dapat menjadi berskala kehidupan masyarakat secara meluas.

Pemerintah Indonesia menilai bahwa Inovasi seyogyanya menjadi pendorong bagi jalannya pembangunan nasional. Untuk itu pada tahun 2010 dibentuk Komite Inovasi Nasional⁷, yang bertugas untuk menggali pemikiran dan pandangan dari pihak-pihak yang berkepentingan dalam memajukan pembangunan sosio-ekonomi nasional melalui sistem inovasi nasional. Namun demikian, dengan pertimbangan efisiensi dan perampingan kelembagaan pemerintahan, serta terutama dengan adanya pergantian pemerintahan, pada tahun 2014 lembaga ini dibubarkan.

Terkait dengan konsep Inovasi Disruptif (ID), Bower dan Christensen (1995) memperkenalkan untuk pertama kali melalui media Harvard Business Review. Bower dan Christensen menemukan kecenderungan bahwa ketika pasar dan teknologi mengalami perubahan, perusahaan-perusahaan besar yang semula menguasai pasar gagal untuk mempertahankan posisi mereka. Hal ini terjadi karena perusahaan-perusahaan tersebut begitu "setia dan memanjakan" konsumen lama mereka. Dengan adanya perubahan teknologi, perusahaan baru yang mampu menciptakan produk-produk baru mereka yang lebih berorientasi kepada kebutuhan masa depan konsumen, mampu secara perlahan menciptakan pasar baru yang meskipun kecil, namun memiliki potensi perkembangan dimasa mendatang. Perusahaan ban Good Year dan Firestone, misalnya, terlambat mengadopsi jenis ban radial. Demikian pula perusahaan photo copy Xerox terlambat memikirkan pengembangan mesin copy kecil yang dikembangkan oleh Canon. Dengan demikian Bower dan Christensen merekomendasikan bahwa apabila perusahaan-perusahaan terkemuka tersebut masih ingin mempertahankan posisinya, mereka harus berani untuk menciptakan organisasi independen untuk mengikuti pola baru tersebut. Selanjutnya dikemukakan bahwa terdapat 3 (tiga) kata kunci yang diperlukan untuk ini: Kreativitas, Inisiatif, dan Obyektivitas.

Dalam perkembangan selanjutnya, Christensen (1997; 2016) memunculkan pertanyaan: mengapa perusahaan-perusahaan besar yang dikelola dengan manajemen yang baik mengalami kegagalan? kesimpulan yang didapat oleh Christensen adalah mereka gagal karena tidak dapat melakukan pengembangan Teknologi Disruptif yang pada akhirnya mampu mengalihkan pasar yang selama ini dimiliki oleh para perusahaan besar itu. Hal ini terjadi karena perusahaan besar

tersebut menjadi bias terhadap 4 (empat) hal: (1) selalu mendengarkan permintaan pelanggan, (2) 'memanjakan' pelanggan dengan selalu

⁷ Peraturan Presiden No. 32 tahun 2010.

mengembangkan teknologi yang telah ada (*the sustaining technologies*) untuk menghasilkan produk yang sesuai dengan permintaan mereka, (3) selalu mencari margin yang makin besar, dan (4) berorientasi pada pengembangan pasar yang lebih besar. *The Innovator's Dilemma*, menurut Christensen, menggambarkan bagaimana perusahaan-perusahaan besar dengan kapasitas usaha dan omzet yang besar dapat justru mengalami kegagalan usaha apabila salah dalam menyikapi perubahan pasar dan teknologi yang berkembang.

Lebih lanjut Christensen menyatakan bahwa pada sisi yang berbeda, Teknologi Disruptif mengubah nilai-nilai yang telah berlaku di pasaran. Pada awalnya Teknologi Disruptif memiliki keragaan dibawah standar teknologi yang telah ada. Namun Teknologi Disruptif menawarkan aspek-aspek baru yang tidak dimiliki produk yang telah ada; teknologi ini lebih murah, lebih kecil ukurannya, lebih mudah penggunaannya, serta lebih ramah pengguna (*users' friendly*). Modal dasar ini menjadi titik tolak yang sangat kuat bagi pengembangan Teknologi Disruptif untuk terus meningkatkan kualitas produknya, menambah kelebihan-kelebihan baru, yang pada akhirnya secara perlahan tetapi pasti mampu mengambil alih pasar perusahaan terdahulu.

Konsep Teknologi dan Inovasi Disruptif kemudian mewarnai perkembangan bisnis global. Berbagai unit bisnis kemudian mencoba menerapkannya dalam pengelolaan bisnis perusahaan yang bersangkutan. Tidak itu saja, pemikiran dasar konsep ini juga digunakan dalam banyak bidang diluar kegiatan yang terkait dengan bisnis. Bahkan Micallef (dalam Noor II, 2015)⁸ menyatakan bahwa unit-unit bisnis sudah mulai jenuh dengan penggunaan kata kunci "disruptif" ini. Dinyatakannya selanjutnya bahwa bagi beberapa organisasi, kata 'gangguan' lebih sering ditafsirkan sebagai sebuah *evolusi dalam adopsi teknologi untuk menjadi lebih kompetitif di dunia bisnis yang makin dinamis*.

PENYELENGGARAAN PENYULUHAN DI INDONESIA PASCA UU NO 23/2014

Undang-undang No. 16 tahun 2006 menjadi titik awal pelaksanaan kegiatan penyuluhan pertanian, perikanan dan kehutanan di Indonesia yang berbasis legal formal berupa suatu Undang-undang khusus. Dengan Undang-undang ini, pihak-pihak Kementerian terkait maupun Pemerintah Daerah (Provinsi maupun Kabupaten/Kota) memiliki pijakan legal untuk mengatur hal-hal yang berkaitan dengan kelembagaan, penyelenggaraan, maupun ketenagaan penyuluhan bidang-bidang pertanian, perikanan dan kehutanan. Berdasarkan isi dan makna pasal-pasal yang ada dalam UU No. 16 tahun 2006 tersebut, maka ditetapkan bahwa institusi penyelenggara kegiatan penyuluhan di tingkat Pusat

⁸ <http://inet.detik.com/business/d-3100804/ini-tiga-pilar-inovasi-teknologi-disruptif-2016>

adalah suatu Badan yang menangani penyuluhan, di tingkat Provinsi dilaksanakan oleh institusi Badan Koordinasi Penyuluhan, dan di tingkat Kabupaten/Kota dilaksanakan oleh Badan Pelaksana Penyuluhan. Secara eksplisit Undang-undang juga mengatur penyelenggaraan penyuluhan di tingkat Kecamatan dan Desa. Dalam hal petugas Penyuluh, dimungkinkan keberadaannya baik di tingkat Pusat, Provinsi, Kabupaten/Kota, sampai dengan di wilayah Kecamatan dan Desa. Petugas Penyuluh dibedakan atas Penyuluh PNS, Penyuluh Swasta, dan Penyuluh Swadaya. Pengaturan-pengaturan tersebut berlaku sama untuk Penyuluhan Pertanian, Penyuluhan Perikanan, maupun Penyuluhan Kehutanan.

Undang-undang No. 23 tahun 2014 tentang Otonomi Daerah adalah Undang-undang pengganti bagi Undang-undang No. 32 tahun 2004 tentang hal yang sama. Dalam UU No. 32/2004 tersebut, kata-kata Pertanian, Perikanan dan Kehutanan tidak ada dalam pasal-pasalannya. Ketiganya hanya ada dalam beberapa ayat di bagian Penjelasan. Tidak ada satu katapun yang berkaitan dengan Penyuluhan. Dalam UU No. 23/2014, kata Pertanian disebutkan 20 kali; kata Perikanan disebutkan 28 kali; kata Kehutanan disebutkan 13 kali. Kata Penyuluhan disebutkan sebanyak 9 kali; 1 (satu) kali tentang penyuluhan kepada masyarakat (pasal 9 terkait dengan tugas pemerintah daerah), 4 (empat) kali untuk penyuluhan tentang lingkungan hidup, 1 (satu) kali untuk penyuluhan perikanan nasional, 3 (tiga) kali untuk penyuluhan kehutanan, dan tidak ditemukan satu katapun terkait dengan Penyuluhan Pertanian.

Dengan memanfaatkan azas Konkuren (pembagian tugas dan wewenang antara Pusat, Provinsi dan Kabupaten/Kota), Kementerian Pertanian menyikapi kegiatan Penyuluhan Pertanian dengan dasar pemikiran tersebut (Tarno, 2015⁹; Syahyuti, 2015¹⁰). Kementerian Kelautan dan Perikanan, berkoordinasi dengan pihak Kementerian PAN dan RB serta Badan Kepegawaian, sampai dengan bulan Juli 2017 sedang memproses alih status Penyuluh Perikanan PNS dari status Pegawai Daerah menjadi Pegawai Pusat. Hal ini berarti mundur sekitar 6 bulan dari ketentuan yang ada dalam UU No. 23 Tahun 2014. Sementara itu, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan juga sedang dalam proses menarik Penyuluh Kehutanan ke Pusat, serta juga menyiapkan opsi melakukan penempatan ataupun BKO (bantuan kendali operasi) Penyuluh Kehutanan ke tingkat Provinsi.¹¹

Kondisi yang terkait dengan kegiatan penyuluhan Pasca UU No. 23 Tahun 2014 diatas menunjukkan bahwa dalam tahun 2017 masih terus berproses hal-hal yang berkaitan dengan tindak lanjut dari kandungan isi materi Undang-undang tersebut terhadap kegiatan penyuluhan Pertanian, Perikanan dan

⁹ <http://www.sumbarprov.go.id/details/news/6021>

¹⁰ <http://syahyutipenyuluhan.blogspot.co.id/>

¹¹ <http://agroindonesia.co.id/2015/10/solusi-penyuluhan-paska-uu-no-232014/>

Kehutanan. Dapat diduga bahwa kinerja kegiatan penyuluhan akan terganggu kelancarannya dengan proses peralihan yang sedang terjadi. Kegiatan penyuluhan Perikanan menjadi makin kompleks permasalahannya karena adanya tuntutan memperluas cakupan penyuluhan dari semula hanya untuk bidang Perikanan saja, menjadi kegiatan penyuluhan yang juga mencakup aspek-aspek Kelautan.

PELUANG INOVASI DISRUPTIF PENYULUHAN DI INDONESIA

Dengan menggunakan pola pikir Micallef (Noor, 2015) tentang “redefinisi” Teknologi ataupun Inovasi Disruptif sebagai suatu bentuk Evolusi dalam Adopsi Teknologi, dinilai bahwa dapat dikembangkan pemikiran untuk menerapkan pemikiran Inovasi Disruptif dalam penyelenggaraan Penyuluhan di Indonesia. Momen penerapan Undang-undang No. 23 tahun 2014 dinilai tepat untuk dijadikan sebagai titik tolak mengembangkan pemikiran tentang penerapan Inovasi Disruptif dalam penyelenggaraan Penyuluhan di Indonesia tersebut.

Secara historis penyelenggaraan penyuluhan di Indonesia sudah dimulai sejak masa penjajahan Belanda di Indonesia (Taryoto, 2015). Dengan melalui perkembangan yang bergerak dari satu periode ke periode berikutnya, kegiatan penyuluhan di Indonesia bermetamorfosa dari satu bentuk pendekatan ke pendekatan yang lain. Dengan mengacu kepada pendekatan *Training and Visit* dari Bank Dunia pada tahun 1970-an, misalnya, Indonesia kemudian menerapkan pendekatan LAKU (latihan dan kunjungan) dalam kegiatan penyuluhan sampai tahun 2000-an.

Sejauh ini terdapat keyakinan bahwa peran pemerintah dalam kegiatan penyuluhan, serta juga penelitian bidang pertanian adalah suatu keharusan. Melalui analisisnya terhadap alokasi anggaran pemerintah untuk kegiatan penyuluhan di Amerika Serikat, misalnya, Jin dan Huffman (2013) menyatakan bahwa penurunan alokasi anggaran pemerintah untuk kegiatan penelitian dan penyuluhan berpotensi untuk menurunkan pertumbuhan produktivitas sektor pertanian di Amerika Serikat. Hal ini menunjukkan bahwa alokasi anggaran pemerintah untuk mendukung kegiatan penelitian dan penyuluhan adalah salah satu penentu keberhasilan peningkatan produktivitas sektor pertanian.

Untuk kondisi di Indonesia, saat ini sedang dalam proses untuk memantapkan upaya-upaya tindak lanjut penggabungan institusi Penelitian dengan institusi pendidikan, pelatihan, dan penyuluhan untuk bidang kelautan dan perikanan. Dengan alasan efisiensi kegiatan, maka dapat diduga anggaran untuk penyuluhan dan penelitian akan menjadi berkurang secara nyata dari

alokasi sebelumnya. Apakah indikasi yang ditunjukkan oleh Jin dan Huffman akan juga berlaku dan terjadi di Indonesia? Hal inilah yang memerlukan terobosan pemikiran, dimana Inovasi Disruptif dalam bidang penyuluhan, dan mungkin juga di bidang penelitian, menjadi salah satu pendekatan yang dapat dijadikan sebagai acuan.

Dalam analisisnya tentang bagaimana perusahaan gadget Apple mengembangkan strategi bisnisnya, Permadi (2012)¹² mencoba mengkombinasikan pendekatan Teknologi Disruptif dengan pendekatan *Blue Ocean Strategy* (Kim dan Mauborgne, 2005; 2015), terutama dari sisi penerapan prinsip *Four Action Framework*. Prinsip ini memiliki 4 komponen aktivitas: menghilangkan (*eliminate*), mengurangi (*reduce*), meningkatkan (*raise*), dan menciptakan (*create*). Terdapat beberapa hal yang sudah terbiasa dilakukan, sehingga hal tersebut terasa sebagai suatu ritual yang harus dilakukan. Padahal apabila dicermati lebih lanjut, hal tersebut ternyata tidak produktif lagi, atau bahkan sudah sampai ada tingkat merugikan. Hal-hal seperti itulah yang perlu dihilangkan. Dapat juga terjadi adanya hal-hal atau aspek yang dilakukan secara berlebihan, yang sebenarnya tidak harus dalam derajat atau intensitas seperti yang sudah biasa atau rutin dilakukan. Kelompok aspek inilah yang perlu dikurangi intensitasnya, secara kualitatif maupun kuantitatif. Pada sisi lain, terdapat hal-hal yang sudah biasa dilakukan, namun sebenarnya hal itu masih dapat ditingkatkan intensitasnya untuk memperoleh hasil yang lebih optimal. Diperlukan kemudian upaya tersendiri untuk meningkatkan jenis-jenis aspek yang termasuk dalam kategori ini. Terakhir, dapat saja terjadi adanya keperluan untuk melakukan ataupun mengadakan sesuatu, namun hal tersebut tidak dilakukan. Untuk menyikapinya, maka perlu dipikirkan untuk melakukan atau menciptakan aktivitas maupun mengadakan sesuatu yang baru dalam kerangka pemikiran memperoleh hasil keseluruhan yang lebih baik dan maju.

Sebagai ilustrasi, Permadi (2012) menemukan bahwa perusahaan Apple telah melakukan *Reduce* terhadap ketebalan, volume, serta berat perangkat. Perusahaan juga melakukan *Raise* terhadap tinggi layar, kejernihan layar serta kecepatan prosesor dan daya tahan baterai. Secara bertahap Apple melakukan *Eliminate* ketergantungan kepada vendor/perusahaan lain, dan *Create* user experience baru dalam menikmati musik dengan desain earphone barunya, fitur panorama di kamera, navigasi pada layanan petanya. Untuk kasus yang lain, Septina (2007), misalnya, melakukan analisis *Four Action Framework* ini untuk perusahaan Garudafood dan MQTV. Ditemukannya bahwa Garudafood melakukan *Raise* untuk faktor varian kacang tanah; saluran, promosi, kemasan dan brand awareness. Di sisi lain, Garudafood melakukan juga *Create* dengan cara menambah varian produk yang berbasis kacang kedele, yang dinilai sebagai makanan yang baik bagi kesehatan. Dalam kasus MQTV, ditemukan

¹² <http://aitonesia.com/wp-content/uploads/2012/11/disruptivestrategy-apple-aitonesia.pdf>

bahwa unit bisnis yang bergerak dalam bidang penyiaran berbasis acara Islami ini melakukan *Reduce* untuk variasi acara, dan *Create* untuk acara pembacaan ayat Qur'an berdurasi panjang.

Pemikiran tentang *Four Action Framework* dinilai dapat menjadi langkah awal untuk menuju pada proses penyusunan Inovasi Disruptif dalam bidang Penyuluhan. Berbagai aktivitas maupun konsep-konsep perubahan dapat dikembangkan dengan mengikuti alur pikir *Reduce*, *Eliminate*, *Raise*, serta *Create*. Tabel 1 menyajikan rincian pemikiran tentang penerapan *Four Action Framework* dalam kegiatan Penyuluhan¹³. Seperti yang dikehendaki oleh konsep dasar Inovasi Disruptif, aktivitas Penyuluhan yang telah ada selama ini tetap berjalan seperti biasa. *Four Action Framework* untuk Penyuluhan hanya diterapkan oleh mereka yang menghendakinya, baik yang berada di dalam sistem penyuluhan yang ada, maupun terutama yang berada di luar sistem. Untuk ini digunakan konsep *Penyuluh Mandiri*, untuk menunjukkan adanya orang perorangan yang secara sengaja atau tidak sengaja melakukan aktivitas yang dapat disebut sebagai aktivitas penyuluhan, tanpa mereka sendiri menyadarinya, melengkap kategorisasi Penyuluh PNS, Penyuluh Swadaya, dan Penyuluh Swasta yang ada dalam Undang-undang No. 16 tahun 2006. Hal itu terutama berkaitan dengan upaya mereka, sekali lagi dengan sengaja atau tidak sengaja, untuk melakukan perubahan Sikap, Ketrampilan, dan Pengetahuan dari mitra ataupun sasaran kegiatan yang mereka lakukan, untuk menuju kondisi yang lebih baik.

Dalam hal *Reduce*, tumpang-tindih kewenangan, ketatnya aturan kehadiran, tambahan tugas diluar kegiatan penyuluhan, serta jumlah Penyuluh PNS adalah aspek-aspek yang dinilai perlu dikurangi keberadaannya, secara absolut maupun secara relatif. Secara relatif, misalnya, Penyuluh PNS 'dikurangi' dengan cara menambah jumlah penyuluh Swadaya, Swasta, ataupun penyuluh Mandiri lainnya. Dalam hal *Eliminate*, dominasi sistem komando, dominasi politik anggaran, pendekatan polivalensi, intervensi politik, serta keberadaan penyuluh yang menjadi pejabat struktural merupakan aspek-aspek yang perlu dihilangkan keberadaan ataupun terjadinya.

Untuk aspek-aspek yang termasuk kategori *Raise*, keberadaan Unit-unit Kerja Penyuluh Swadaya, kerjasama antar penyuluh dengan bidang-bidang keahlian yang berbeda, alokasi anggaran untuk percontohan lapangan, tunjangan kinerja penyuluh, penyuluh Swadaya yang mandiri dan berdedikasi, penyuluh Swasta yang pro pelaku utama, diseminasi hasil-hasil penelitian, serta kompetensi Penyuluh adalah faktor-faktor yang perlu ditingkatkan keberadaannya. Untuk aspek-aspek dalam kategori *Create*, Unit Kerja Penyuluh Mandiri, unit

¹³ Terimakasih kepada beberapa Rekan Penyuluh Daerah yang telah memperkaya kandungan *Four Action Framework* untuk penyuluhan, sesuai dengan pengalaman masing-masing.

kerja Pemerintah yang pro-aktif turun ke lapangan, unit percontohan yang dikelola penyuluh, kegiatan penyuluhan berbasis Digital, penghargaan kepada “penyuluh-penyuluh” Mandiri yang berada dalam kehidupan masyarakat sehari-hari, Penyuluh yang sekaligus bertindak sebagai Pelaku Usaha, Standar umum capaian dampak penyuluhan, serta upaya untuk memperluas cakupan definisi Penyuluh adalah hal-hal yang perlu diciptakan secara khusus.

Tabel 1. *Four Action Framework* Untuk Kegiatan Penyuluhan, 2017

NO.	ACTION	KELEMBAGAAN	PENYELENGGARAAN	KETENAGAAN
1.	<i>REDUCE</i>	a. Tumpang-tindih kewenangan b. Ketatnya aturan absensi	a. Tambah tugas diluar kegiatan penyuluhan	a. <i>Eksistensi Penyuluh PNS (secara relatif)</i>
2.	<i>ELIMINATE</i>	a. Dominasi sistem komando b. Dominasi politik anggaran	a. <i>Pendekatan polivalensi</i> b. Intervensi politik	a. Penyuluh sebagai pejabat Struktural
3.	<i>RAISE</i>	a. <i>Kelembagaan unit kerja Penyuluh Swadaya</i>	a. <i>Kerjasama antar penyuluh bidang</i> b. Alokasi anggaran untuk percontohan lapangan c. Tunjangan kinerja d. Diseminasi hasil penelitian	a. <i>Penyuluh Swadaya yang mandiri dan berdedikasi</i> b. <i>Penyuluh Swasta yang pro pelaku Utama</i> c. <i>Kompetensi Penyuluh</i>
4.	<i>CREATE</i>	a. <i>Unit Kerja Penyuluh Mandiri</i> b. <i>Unit kerja pemerintah yang pro-aktif turun ke lapangan</i>	a. Unit Percontohan yang dikelola Penyuluh b. Kegiatan Penyuluhan berbasis Digital c. <i>Penghargaan kepada "Penyuluh2" Mandiri dalam kehidupan masy. sehari-hari</i> d. <i>Standar umum capaian dampak penyuluhan</i>	a. <i>Penyuluh Pelaku Usaha</i> b. <i>Definisi Penyuluh yang diperluas</i>

Aspek-aspek dalam Tabel 1 yang dicetak miring dan ditebalkan dapat menjadi titik tolak untuk sampai pada makna *Disruptif* dalam kegiatan Penyuluhan. Eksistensi Penyuluh PNS masuk dalam kategori kelompok *reduce*. Hal ini langsung mendapatkan reaksi negatif dari para penyuluh yang diminta menjadi nara sumber untuk memperkaya isi Tabel 1. Menurut mereka, dan hal

ini menjadi logika berpikir sehari-hari setiap pihak yang berkepentingan dengan penyuluhan, penyuluh PNS justru harus diperkuat eksistensinya, dan ditambah jumlahnya, karena jumlahnya terbatas, banyak Penyuluh Bantu yang siap diangkat sebagai Penyuluh PNS, sementara mereka yang masuk masa pensiun makin bertambah dari waktu ke waktu. Dalam konteks berpikir disruptif, eksistensi dan jumlah Penyuluh PNS bukanlah aspek kunci utama. Keberadaan penyuluh yang tepat lokasi dan tepat kompetensi adalah kata kunci penyuluhan dalam pemikiran disruptif. Sejauh Penyuluh dapat menawarkan solusi bagi masalah yang dihadapi pengguna, dan/atau pengguna merasa terbantu dengan adanya Penyuluh, baik PNS atau non-PNS, maka format penyuluhan dalam pemikiran disruptif telah terpenuhi. Apabila penyuluh yang memenuhi syarat tersebut adalah penyuluh non-PNS, maka dengan sendirinya Penyuluh PNS masuk dalam kategori *Reduce*. Dengan pola pikir ini, maka Penyuluh Bantu memang dapat menjadi Penyuluh PNS. Namun apabila tidak dapat diangkat karena berbagai alasan, sejauh mereka dapat menunjukkan kompetensi sebagai penyuluh yang bermanfaat bagi pengguna/mitra, maka merekalah Penyuluh yang sebenarnya diperlukan.

Uraian diatas berkaitan dengan aspek kelompok *Eliminate*, yaitu Pendekatan Polivalensi, dan beberapa aspek dalam kelompok *Raise*, yaitu Kelembagaan Unit Kerja Penyuluh Swadaya, kerjasama antar Penyuluh Bidang, Penyuluh Swadaya yang Mandiri, Penyuluh Swasta yang pro Pelaku Utama, dan Kompetensi Penyuluh. Dalam era kemajuan teknologi saat ini, pendekatan Polivalensi dinilai sudah tidak tepat lagi. Sejalan dengan makin tajamnya bidang spesialisasi, maka penyuluhpun akan makin terspesialisasi pada bidang-bidang tertentu. Dengan karakterisasi yang ada pada Penyuluh Swadaya dan Penyuluh Swasta, yang lebih berorientasi pada hasil atau dampak penyuluhan, maka pengembangan penyuluh Swadaya dan penyuluh Swasta dinilai akan lebih dipilih daripada penambahan Penyuluh PNS secara umum. Kompetensi Penyuluh menjadi kata kunci utama, bukan pada kategorisasi penyuluh PNS atau non-PNS.

Dalam hal aspek-aspek yang termasuk kategori *Create*, hal-hal yang terkait dengan Unit Kerja Penyuluh Mandiri, penghargaan kepada Penyuluh-penyuluh Mandiri, Standar umum Capaian Dampak Penyuluhan, Penyuluh yang juga Pelaku Usaha, serta Definisi Penyuluh yang diperluas, merupakan pemikiran-pemikiran baru yang diharapkan dapat meningkatkan intensitas dan efektivitas kegiatan penyuluhan. Inti dari aspek-aspek dalam kelompok *Create* adalah dimungkinkannya "Penyuluh Mandiri" dalam kategori penyuluh.

Penyuluh Mandiri digunakan untuk menyatakan mereka yang dengan itikad baik dan niatan pribadi bertindak dan melakukan aktivitas yang dapat dikategorikan sebagai aktivitas penyuluhan, karena menyangkut hal-hal yang berkaitan dengan perubahan Sikap, Pengetahuan, maupun Ketrampilan. Dalam melaksanakan kegiatannya, mereka tidak secara eksplisit menyatakan

kegiatannya sebagai kegiatan penyuluhan. Kegiatan mereka inilah yang dinilai dapat disebut sebagai bentuk Inovasi Disruptif dari kegiatan penyuluhan. Berikut disampaikan deskripsi dari beberapa pelaku Penyuluh Mandiri ini.

1. Nazirudin Dt. Palimo Tuo (Zakaria, 2015)¹⁴

Nazirudin (51 tahun) semula adalah lulusan SMA yang kemudian menjadi pedagang yang menetap selama 12 tahun di kawasan Tanjung Priok, Jakarta. Selama menetap di Jakarta itu, Nazirudin merasakan benar suasana panas, gersang, dan terbatasnya keberadaan pepohonan di daerah tempat tinggalnya. Suasana itu mendorong Nazirudin untuk kembali ke tanah kelahirannya pada tahun 2009. Saat itu bertepatan dengan masa pemilihan Kepala Desa (di Sumatera Barat disebut sebagai Wali Nagari). Dengan dorongan kerabat dekatnya, Nazirudin ikut mencalonkan diri, dan terpilih sebagai Wali Nagari Koto Malintang, kabupaten Agam, tempat kelahirannya. Dijumpai oleh Nazirudin bahwa warga desanya masih melakukan praktek menebang pohon tanpa memperhatikan dampak negatifnya terhadap lingkungan. Hal ini terjadi karena kearifan lokal yang selama ini ada sebagai pengendali penebangan pohon sudah mulai memudar.

Koto Malintang termasuk Nagari yang memiliki tata ruang yang cukup baik. Bagian hulu hutan ditetapkan sebagai kawasan lindung yang termasuk Suaka Alam Maninjau Utara Selatan. Bagian tengah ditetapkan sebagai kawasan penyangga yang berupa hutan Nagari ("parak"). Selanjutnya bagian hilir dijadikan sebagai wilayah pengembangan pertanian (seperti persawahan, kolam ikan, jala apung, dan karamba jaring apung di danau Maninjau). Dengan tata ruang seperti itu, disadari oleh Nazirudin bahwa penebangan pohon di hutan nagari sebagai kawasan penyangga tidak dapat dibiarkan terjadi tanpa pembatasan dan pengaturan keras. Kearifan lokal yang sudah memudar harus dapat dikuatkan kembali. Untuk itu Nazirudin kemudian membuat aturan tertulis tentang penguatan kearifan lokal tersebut dalam bentuk Peraturan Wali Nagari. Sebelumnya, kearifan lokal yang ada hanya merupakan kesepakatan secara lisan saja. Dengan peraturan yang baru, seseorang yang hendak menebang satu batang pohon harus mendapatkan ijin dari 6 pihak: pihak perempuan pemilik lahan, paman, *mamak tunganai* (kepala waris laki-laki), *kepala jorong*/dusun, Ketua Kerapatan Adat Nagari, serta *Wali Nagari*.

Nazirudin juga membuat peraturan Wali Nagari yang berkaitan dengan pernikahan; setiap warga yang hendak menikah harus menanam sebanyak 3 batang pohon sebelum akad nikah. Pasangan juga wajib memelihara pohon tersebut sampai benar-benar tumbuh¹⁵. Bayangan Nazirudin tentang gersangnya

¹⁴ Diadaptasi dari Harian Kompas 19 Januari 2015

¹⁵ <http://katasumbar.com/begini-cara-warga-koto-malintang-agam-menjaga-alam/>

lingkungan di Tanjung Priok pada masa lalu sangat mempengaruhi aksi-aksi yang dilakukan Nazirudin tersebut.

Manfaat berbagai peraturan itu dirasakan hasilnya saat ini; Koto Malintang tidak pernah mengalami defisit air pada musim kemarau, sementara banjir dan longsong pada musim hujan dapat dihindari terjadinya. Tentu saja upaya-upaya Nazirudin tidak selamanya berjalan dengan baik. Terjadi penolakan beberapa warga, terutama pada awal diterapkannya peraturan baru. Dengan semangat dan daya juang yang ada, Nazirudin akhirnya berhasil menunjukkan manfaat dari aturan-aturan yang dibuatnya. Sejumlah penghargaan diterima Nazirudin. Dalam lomba Wana Lestari tingkat Nasional yang diselenggarakan oleh Pusat Penyuluhan Kehutanan, Kementerian Kehutanan, Nagari Koto Malintang memperoleh Juara I¹⁶. Upayanya menjadi teladan bagi delapan Nagari di selingkar Danau Maninjau dalam menjadi kelestarian hutan.

2. Martha Kewuan (Ama, 2015)¹⁷

Martha Kewuan adalah wanita motivator dengan pendidikan terakhir SMP, yang tinggal di rumah sederhana berukuran 6 x 5 meter berdinding *bebak* (pelepah lontar), di dekat terminal Noelbaki, Kabupaten Kupang, NTT. Ia meninggalkan pekerjaannya di pabrik tenun di Kupang pada tahun 1994 karena merasa terpanggil untuk memperbaiki kehidupan ekonomi dan pendidikan di kampung halamannya. Terdorong oleh rasa keprihatinan terhadap pola hidup anak-anak SD yang telah didominasi oleh pemanfaatan gadget HP, Martha kemudian merintis kegiatan pendidikan budi pekerti bagi anak-anak SD. Diajaknya anak-anak itu untuk bermain bersama dengan beberapa permainan tradisional, bercerita, membaca puisi, serta berbagi pengalaman dalam hal tata cara berkomunikasi dengan orang yang lebih dewasa. Martha lebih lanjut memelopori pelayanan PAUD gratis bagi masyarakat disekitar tempat tinggalnya.

Selanjutnya pada tahun 2006 Martha membentuk kegiatan Usaha Bersama Simpan-pinjam (UBS) khusus bagi ibu-ibu rumah tangga. Usaha ini dinilai cukup berhasil, sehingga Martha berupaya untuk mengembangkannya di kalangan Kelompok Wanita Tani (KWT). Dalam perkembangannya, pada tahun 2007 Martha kemudian membentuk Pusat Penyuluhan Pertanian Pedesaan Swadaya (P4S). Kegiatan utama dalam P4S adalah memberikan pendidikan, pelatihan, dan ketrampilan dari dinas terkait maupun dari pemerintah setempat. Sampai dengan tahun 2014 telah terbentuk sebanyak 52 KWT yang tersebar di 52 desa di Kota dan Kabupaten Kupang, yang seluruhnya melibatkan 654 Ibu-ibu Rumah Tangga.

¹⁶ <http://www.sumbarprov.go.id/details/news/3319>

¹⁷ Diadaptasi dari Harian Kompas 6 Februari 2015

Martha berkeyakinan bahwa sebenarnya kelompok ibu-ibu rumah tangga mempunyai kemampuan untuk membangun diri, ingin berubah, ingin maju, ingin memiliki uang untuk menopang kehidupan keluarga, tetapi mereka tidak tahu bagaimana caranya. Martha menilai bahwa ibu-ibu tersebut memerlukan motivasi, pencerahan, dukungan, serta kegiatan nyata untuk memberdayakan mereka. Motivasi yang kemudian diberikan oleh Martha adalah meyakinkan mereka bahwa mereka memiliki kekuatan dari dalam diri mereka sendiri untuk pantang menyerah dengan kondisi yang mereka hadapi.

Anggota P4S secara perlahan kemudian mampu mendapatkan penghasilan tambahan dan mampu untuk ikut mengelola keuangan keluarga. Usaha-usaha yang dilakukan kelompok adalah memelihara ternak (ayam, babi dan kambing), menenun, bertanam sayur dan tanaman bumbu dapur, yang dilakukan di lahan tidur milik anggota kelompok ataupun di lahan yang mereka sewa. Dengan cara ini, anggota kelompok dapat memperoleh tambahan pendapatan Rp 300 ribu sampai 1 juta rupiah per bulan, disamping simpanan kelompok yang kemudian menjadi modal awal bagi pengembangan Koperasi Simpan Pinjam diantara anggota kelompok. Kelompok kemudian juga mengembangkan kegiatan untuk merehabilitasi rumah-rumah anggota¹⁸.

Keberhasilan usaha ibu-ibu rumah tangga tersebut ternyata kemudian mampu menarik minat para suami untuk bergabung dalam kelompok. Mereka kemudian terlibat dalam kegiatan-kegiatan membangun rumah, mengecor lantai, membangun jamban keluarga, membuat kandang ayam, serta mencetak batako atau bata merah. Prinsip saling mengisi, saling melengkapi, serta saling membutuhkan terus dikembangkan dengan kehadiran para suami tersebut di dalam kelompok. Semua anggota keluarga akhirnya dapat terlibat untuk kepentingan kesejahteraan bersama. Dengan keberhasilannya tersebut, Martha kemudian mendapatkan penghargaan dari MNC TV sebagai Motivator Perempuan Terbaik tahun 2014 (Sembiring, 2014)¹⁹.

3. Irhamto (Finesso, 2016)²⁰

Irhamto adalah lulusan pendidikan di pesantren. Ijazah SMP diperolehnya melalui ujian persamaan Paket B. sehari-hari ia adalah petani kentang di tempat tinggalnya. Keprihatinannya tentang masalah ketersediaan air dipicu saat ia hendak shalat di suatu desa di daerahnya, tidak dapat memperoleh air untuk bersuci, sementara tak jauh dari pemukiman warga terdengar suara gemericik air. Kesulitan itu ternyata benar-benar membebani warga setempat, karena warga harus berkali-kali mengambil air dari sungai untuk keperluan sehari-hari. Irhamto kemudian terdorong untuk merangkai mesin pompa untuk dapat menaikkan air sungai yang letaknya memang jauh dibawah pemukiman warga.

¹⁸ <http://asppuk.or.id/2014/12/23/hari-ibu-kaum-perempuan-yang-membangun-ekonomi-keluarga/>

¹⁹ <https://nasional.sindonews.com/read/906240/15/martha-kewuan-pemberdaya-perempuan-noelbaki-1411976959>

²⁰ Diadaptasi dari Harian Kompas 28 Januari 2016.

Berkali-kali Irhamto mencoba untuk membuat mesin kincir air untuk keperluan menaikkan air sungai tersebut. Kegagalan demi kegagalan dialaminya. Akhirnya pada awal tahun 2013 ia berhasil merakit kincir air hasil pemikirannya, setelah terinspirasi dari sistem kerja mesin pompa diesel yang sering digunakan petani kentang didaerahnya di Dieng. Pemikirannya dipusatkan untuk mengganti bahan bakar solar dengan memanfaatkan derasnya aliran air sungai²¹. Kincir air hasil rakitannya mampu menaikkan 25 liter air per menit, dari debit air sungai sebesar 30 liter per detik. Keberhasilan membuat kincir air di desa tempat ia menumpang shalat kemudian dikembangkan di 5 desa lainnya. Air yang tersedia kemudian dapat juga dimanfaatkan untuk keperluan pertanian dan perikanan, setelah air untuk keperluan sehari-hari dapat dicukupi. Sebuah desa yang merupakan desa budidaya lele sangat terbantu dengan hasil kerja Irhamto, karena mereka tidak harus lagi bersusah payah menaikkan air dari sumber air yang berada dibawah kolam-kolam budidaya mereka.

Warga yang memperoleh air dari hasil kerja Irhamto juga berlatih untuk dapat mengelola manajemen pengairan secara swadaya. Dengan sistem iuran, biaya perawatan untuk instalasi kincir air dan pipa-pipa dapat tertutupi. Dilakukan juga pengaturan waktu operasi kincir, sehingga kincir dapat dipertahankan umur operasionalnya. Irhamto terus menjadi pendamping warga dalam melakukan perawatan alat.

Kincir air buatan Irhamto yang diberi nama BATUBANA (singkatan dari tempat tinggalnya di Batur, Banjarnegara) mendapat apresiasi pada acara Anugerah Kreasi dan Inovasi Masyarakat (KRENOVA) tingkat kabupaten Banjarnegara pada tahun 2013. Pada tahun 2014 Batubana menjadi Juara Pertama untuk tingkat Provinsi Jawa Tengah. Semangat berkarya Irhamto tidak hanya terbatas dalam hal kincir air tersebut; selain terus berusaha sebagai petani kentang, Irhamto juga menjadi petugas pengamanan Swakarsa Pariwisata Dataran Tinggi Dieng. Keberhasilannya makin lengkap setelah Irhamto juga berhasil mengembangkan listrik tenaga mikro-hidro berkekuatan 2 kilowatt dari kincir air buatannya.

4. Endang Sri Mul Subekti (Rukmorini, 2017)²²

Sebagai lulusan Sekolah Farming Menengah Atas Jurusan Pertanian, Endang Sri Mul Subekti tentu saja akrab dengan berbagai produk dan komoditas pertanian. Dapat dimengerti apabila kemudian Endang mengembangkan usaha olahan makanan MAHKOTA SNACK pada tahun 2005 di tempat kelahirannya di desa Gesing, Kecamatan Kandangan, kabupaten Temanggung. Produk utama

²¹ <http://www.banjarnegarakab.go.id/v3/index.php/berita-165/sosial-budaya/1947-balitbang-teknologi-jateng-verifikasi-kincir-air-kreasi-irhamto>

²² Diadaptasi dari Harian Kompas 11 Maret 2017

adalah produk makanan ringan berbasis pisang seperti pisang aroma, kerupik pisang, dan keripik kulit pisang. Sejak tahun 2007, pisang aroma Endang dapat diekspor ke Selandia Baru. Setelah melihat potensi perkebunan kopi di desanya seluas 118 hektar dengan produktivitas rata-rata 52 kuintal per hektar, Endang mengembangkan usahanya dengan memproduksi kopi bubuk dengan merk Exelsa. Sebelumnya hasil kopi dari desa Gesing dijual oleh petani tanpa mengolahnya terlebih dahulu.

Pemikiran untuk memproduksi pisang aroma muncul setelah Endang dan Kelompok Dasa Wisma-nya (kelompok 10 ibu-ibu yang bertetangga dengan Endang) mengikuti pelatihan membuat jajanan aneka pisang dari pihak Pemerintah Daerah Kabupaten Temanggung. Endang memulai usahanya dengan modal awal dari dana pribadi sebesar Rp 1 juta. Dengan keberhasilan usahanya, sejumlah fasilitas kredit usaha dapat diperoleh untuk mengembangkan usaha jajanan Endang. Semangat yang dibawa Endang sejak awal memulai usahanya adalah ikut membantu meringankan beban kehidupan warga masyarakat di sekitarnya. Hal ini mengingat desa Gesing adalah salah satu desa yang masih termasuk Desa Tertinggal. Dari 1.529 keluarga di Gesing, 829 diantaranya termasuk kategori keluarga miskin.

Semangat Endang diwujudkan dalam bentuk aturan kerja yang tidak membebani karyawannya, yang diambil dari warga sekitar. Karyawan, yang kebanyakan adalah ibu rumah tangga tidak mampu, diperbolehkan membawa anak-anaknya. Dengan demikian mereka masih dapat mengasuh anak-anaknya sambil bekerja. Hal ini dinilai Endang sebagai solusi terhadap dilema yang dihadapi ibu-ibu rumahtangga tersebut, yaitu antara memilih bekerja, atau mengasuh anak. Kesadaran Endang muncul karena Endang pun mengalami paparan pilihan yang tidak mengenakan tersebut. Endang berkeyakinan bahwa dengan melihat apa yang dilakukan orangtuanya, anak-anak dapat memahami bahwa mencari uang memerlukan kerja dan usaha yang tidak ringan. Dengan demikian diharapkan ada proses pendidikan bagi anak-anak untuk memahami kesulitan yang dihadapi orangtuanya; pada diri anak-anak tersebut diharapkan muncul rasa hormat dan menghargai segala jerih payah orangtuanya.

Endang membuka usahanya bagi anak-anak di desanya yang ingin sekedar memperoleh uang untuk keperluannya. Saat bulan puasa menjelang lebaran produksi meningkat karena jumlah permintaan meningkat (Rukmorini, 2012)²³. Endang banyak didatangi anak-anak warga desanya pada masa-masa itu. Inilah yang mendorong Endang untuk menerima mereka bekerja paruh waktu. Endang tidak menerapkan target kerja bagi mereka, namun diarahkan untuk menghasilkan kinerja yang baik sesuai yang diinginkan Endang. Saat ini

²³ <http://megapolitan.kompas.com/read/2012/06/28/18500568/contact.html>

Endang memiliki 15 orang karyawan tetap serta 39 karyawan lepas. Endang memberikan motivasi, terutama kepada karyawan lepasnya, untuk pada akhirnya dapat mengembangkan usaha sendiri untuk memperbaiki tingkat hidup mereka.

5. Martha Lotang (Anwar, 2017)²⁴

Tahun 2007 menjadi tahun yang menyedihkan bagi Martha Lotang. Hempasan air pasang di pantai Mali, Kecamatan Kabola, Kabupaten Alor NTT membuat halaman rumahnya dipenuhi air laut, sementara tanaman pisang dan kelapa yang ada menjadi rusak. Tetangga-tetangganya juga mengalami hal yang sama. Hampir 10 tahun kejadian tersebut selalu berulang.

Martha kemudian mengumpulkan tetangga-tetangganya untuk mencari solusi bagi masalah yang mereka hadapi. Pada tahun 2008 mereka kemudian membentuk Kelompok Tani dan Nelayan CINTA PERSAHABATAN (KCP) dengan 12 anggota, termasuk suami Martha. Mereka terus berembug untuk mencari solusi yang memungkinkan untuk dilakukan. Mereka akhirnya ingat bahwa dulu pesisir dekat tempat tinggal mereka dipenuhi pohon bakau. Karena kebiasaan memanfaatkan pohon bakau sebagai kayu bakar, akhirnya hanya sedikit populasi pohon bakau yang tersisa. Hal inilah yang kemudian menjadi fokus perhatian KCP. Mereka sampai pada suatu kesimpulan bahwa pohon bakau ternyata mampu memecah ombak, sebagai pengganti pembuatan turab yang memerlukan banyak biaya.

Mereka mulai memikirkan upaya menanam kembali pohon bakau di pantai Mali. Sejumlah pohon bakau mereka temukan untuk dapat menjadi sumber benih pohon bakau. Buah-buah bakau yang telah berwarna merah dikumpulkan untuk disemaikan sebagai benih. Meskipun biaya untuk ini tidak besar, namun mereka menemui kesulitan untuk mendapatkannya. Mereka kemudian berinisiatif untuk bekerja menjual jasa tenaga kepada pemilik kebun dan ladang untuk membersihkannya dengan upah yang disepakati bersama. Tabungan dari hasil kerja inilah yang kemudian ditabung dan menjadi modal awal usaha perbenihan pohon bakau mereka. KCP akhirnya memiliki dua bedeng pembibitan berukuran 4 x 4 meter. Pohon bakau yang disemai adalah dari jenis *Rhizophora mangle* dan *Bruguiera gymnorrhiza*, yang memang lazim tumbuh di Alor. Setelah dua bulan, tunas bakau telah tumbuh dengan panjang 20 cm dan mulai berdaun. Dalam 3 bulan benih mencapai tinggi 30 cm dan siap untuk ditanam.

Berbagai masalah dan kendala dihadapi oleh KCP dalam upaya menanam kembali pohon bakau di pantai Mali. Namun demikian mereka terus berjuang untuk itu. Akhirnya hasil kerja KCP mendapat perhatian pihak luar untuk membantu. Pada tahun 2010 WWF menghibahkan dana sebesar Rp 12 juta

²⁴ Diadaptasi dari Harian Kompas 4 April 2017

untuk mendukung upaya pembenihan mereka. Pada tahun 2012 KCP berhasil membibitkan 8500 tunas bakau. Jumlah tunas yang dibenihkan menjadi 13 ribu tunas pada tahun 2013, meningkat terus sehingga menjadi 15 ribu tunas pada tahun 2016. Tunas kemudian dibagikan ataupun dijual ke desa lain yang ingin mengikuti upaya penanaman bakau KCP.

Kerja keras KCP dibawah kepemimpinan Martha Lotang membuahkan hasil positif. Dalam lima tahun terakhir, air laut tidak lagi menghantam halaman rumah mereka. Sebagai dampaknya, pohon-pohon pisang dan kelapa yang mereka tanam dapat tumbuh dengan baik. Kegiatan Martha saat ini tidak hanya berkaitan dengan upaya pembenihan pohon bakau; Martha dan kelompoknya saat ini juga aktif melakukan sosialisasi perawatan dan pengelolaan bakau ke sekolah-sekolah (Lestari, 2016)²⁵, serta berkampanye mengajak masyarakat mengembangkan pariwisata bakau berwawasan lingkungan. Lembaga Coral Triangle Initiative (CTI) memberi penghargaan sebagai pelestari lingkungan Alor (*Women Leadership Award*) kepada Martha pada tahun 2014.

6. Suhaimi, S. Pi (Riau Pos, 16-8-2016)

Kampung Patin adalah sebutan untuk Desa Koto Masjid, Kecamatan XIV Koto Kampar, Kabupaten Kampar, Riau. Dari semula hanya merupakan desa pemekaran dari Desa Pulau Gadang, sebuah desa transmigrasi penduduk lokal sebagai dampak dari pembangunan PLTA Koto Panjang, saat ini desa Koto Masjid menjadi salah satu ikon Kabupaten Kampar karena keberhasilannya menjadi sentra produksi ikan patin. Pelopor dari berkembangnya Kampung Patin ini adalah Suhaimi S. Pi, alumni Fakultas Perikanan Unri tahun 1993.

Semula Suhaimi adalah Penyuluh honorer dalam lingkungan Balai Pengembangan Teknologi Pertanian (BPTP) Riau. Pada tahun 1998 Suhaimi beserta 2 petugas BPTP Riau ditugasi untuk mengembangkan budidaya ikan patin di desa itu. Cakupan tugas mereka adalah mengenalkan teknik pembenihan, pembesaran, dan pembuatan pakan untuk patin. Pada tahap awal hanya 5 orang yang mau mengikuti anjuran budidaya ikan patin tersebut. Setelah menunjukkan hasil, baru anggota masyarakat lainnya mau menerapkan budidaya patin tersebut. Suhaimi kemudian menikah dengan penduduk setempat pada tahun 2001. Usaha pembenihan patin dilakukan di lahan belakang rumah mertuanya. Usaha pembuatan pelet juga dirintisnya, yang kemudian disertai keputusannya untuk mengundurkan diri sebagai pegawai BPTP Riau.

Budidaya patin dalam binaan Suhaimi makin berkembang setelah ditemukan beberapa sumber air artesis di desa Koto Masjid. Upaya pengembangan makin lancar setelah PT Telkom membantu Suhaimi sebagai

²⁵ http://www.bbc.com/indonesia/majalah/2016/06/160629_majalah_mangrove_alor

mitra binaan dengan pinjaman modal sebesar Rp 10 juta pada tahun 2004, dengan bunga sebesar 6 persen. Dengan hasil budidaya patinnya, pada tahun 2007 Suhaimi membeli kebun karet seluas 3,6 ha di ujung desa Koto Masjid. Perjuangannya mengubah kebun karet menjadi kolam ikan sedikit demi sedikit menunjukkan kemajuan. Hal itu terutama setelah Suhaimi dengan bantuan temannya menemukan sumber air artesis sedalam 40 m di lahan miliknya. Hal itu menjadi titik awal keberhasilan usaha budidaya patin Suhaimi.

Suhaimi kemudian berhasil memiliki kolam seluas 7 ha. Disamping itu, masyarakat sekitar diajaknya untuk juga terus mengembangkan budidaya patin di lahan masing-masing. Sebutan "Tiada Rumah Tanpa Kolam Ikan" telah menjadi penciri desa Koto Masjid (Afrizal, 2013); 85 persen penduduk Koto Masjid adalah pembudidaya ikan patin. Tidak kurang dari 1 ton patin per hari saat ini diolah menjadi patin asap, dari sekitar 6 ton ikan patin yang dipanen per hari, dari sebanyak 1.280 kolam seluas 54 ha.

Dari enam ilustrasi tentang Penyuluh Mandiri diatas, terdapat beberapa hal penting yang menarik untuk dikemukakan. *Pertama*, pendidikan tidak terlalu menjadi faktor penentu bagi keberhasilan para Penyuluh Mandiri. Kecuali Suhaimi, pendidikan terakhir para Penyuluh Mandiri berkisar dari pendidikan di Pesantren, SMP, dan SLTA. *Kedua*, kecuali Suhaimi, para Penyuluh Mandiri tidak dari awal menyebut yang mereka lakukan adalah kegiatan Penyuluhan. Pemicu utama kegiatan mereka adalah munculnya rasa keprihatinan ataupun kepedulian terhadap masalah yang dihadapi, baik oleh yang bersangkutan, maupun oleh masyarakat secara umum. *Ketiga*, kerja keras dan selalu berupaya untuk terus mengatasi kegagalan usaha menjadi penciri kegiatan mereka; tanpa kenal lelah, mereka terus berupaya mencapai tujuan mengatasi masalah yang dihadapi sampai benar-benar masalah tersebut dapat diatasi, bahkan melampaui tujuan awal yang mereka harapkan. *Keempat*, aspek finansial tidak dilihat sebagai kendala utama; dengan dukungan finansial seadanya, serta cenderung mengandalkan dukungan finansial dari diri pribadi yang bersangkutan, kegiatan mereka lakukan tanpa kenal lelah. Dukungan finansial dari pihak luar baru muncul setelah upaya mereka berujung pada suatu ataupun sejumlah keberhasilan. *Kelima*, hanya dua dari enam ilustrasi yang diberikan mengandalkan "power" ataupun "status" sebagai modal dasar kegiatan mereka; empat kasus semuanya menunjukkan bahwa mereka menempatkan diri sama ataupun sejajar dengan mitra dan sasaran kegiatannya, meskipun mereka sebenarnya adalah panutan atau acuan bagi para mitra dan sasaran kegiatan para Penyuluh Mandiri tersebut. Sementara itu, Naziruddin "memanfaatkan" statusnya sebagai Wali Nagari/Kepala Desa untuk menetapkan regulasi yang berkaitan dengan konservasi hutan dan pelestarian sumber daya air, sedangkan Endang Subekti memanfaatkan statusnya sebagai pemilik unit usaha untuk

mengizinkan karyawan membawa serta anak-anak mereka untuk bersama orang tuanya ikut di tempat kerja.

KESIMPULAN

Moment diundangkannya Undang-undang No. 23 Tahun 2014 tentang Otonomi Daerah dapat dijadikan sebagai titik tolak untuk memikirkan kembali bentuk dan format kegiatan penyuluhan pertanian dalam arti luas di Indonesia. Perbedaan 'perlakuan' terhadap kegiatan Penyuluhan Pertanian, Penyuluhan Perikanan, dan Penyuluhan Kehutanan menurut Undang-undang ini seolah-olah menegaskan bahwa esensi kegiatan Penyuluhan yang dimaksud dalam Undang-undang No. 6 tahun 2006 yang memperlakukan penyuluhan Pertanian, Penyuluhan Perikanan dan Penyuluhan Kehutanan sama status dan format kegiatannya perlu ditinjau kembali keberadaannya. Kementerian terkait telah, sedang, dan akan melakukan penyesuaian masing-masing menyikapi isi dan makna Undang-undang No. 23 tahun 2014. Moment inilah yang dianggap sebagai saat yang tepat untuk memikirkan keberadaan dan pengembangan bentuk Penyuluhan Disruptif bagi kelompok sasaran masyarakat pertanian, perikanan dan kehutanan. Semuanya tetap dalam kerangka pemikiran melakukan kegiatan penyuluhan yang berorientasi kepada kesejahteraan masyarakat pertanian, perikanan, dan kehutanan tersebut.

Esensi dari Penyuluhan Disruptif adalah menawarkan format Penyuluhan alternatif yang berjalan bersama dengan sistem penyuluhan yang telah ada. Perjalanan waktu yang akan menguji apakah Penyuluhan Disruptif akan dapat terus berjalan dan berkembang, tanpa mengganggu sistem penyuluhan konvensional yang telah ada. Format Penyuluhan Disruptif dimaksud adalah kegiatan Penyuluhan yang dilakukan oleh para Penyuluh Mandiri, yang pelaksanaannya didasarkan pada upaya mencari solusi bagi masalah-masalah yang dihadapi oleh sasaran penyuluhan, dengan upaya dan perjuangan para Penyuluh Mandiri tersebut. Pada masa lalu, kegiatan penyuluhan yang dilakukan oleh Haji Bahrum di Cinagara, Haji Oyon Tahyan di kawasan Bandung, ataupun penyuluhan oleh Haji Rahman Tayang di Sulawesi Selatan, adalah format yang perlu dikembangkan kembali dengan bentuk baru yang sesuai dengan tuntutan waktu. Ilustrasi enam Kasus sejak dari aktivitas Naziruddin, Martha Kewuan, sampai dengan Suhaimi menunjukkan betapa para Penyuluh Mandiri tersebut telah benar-benar melakukan kegiatan penyuluhan yang berorientasi pada pemecahan masalah serta upaya peningkatan kesejahteraan kelompok sasaran penyuluhan, tanpa harus disebutkan secara eksplisit bahwa yang mereka lakukan adalah sebenarnya bentuk-bentuk kegiatan penyuluhan di lapangan.

Dalam perkembangannya, pihak-pihak yang berkepentingan dapat menjadikan pendekatan atau prinsip *Four Action Framework (reduce, eliminate, raise, and create)* sebagai pola pikir kegiatan. Pendekatan ini menawarkan pola dinamika sederhana tetapi mengena untuk melakukan aktivitas yang bertujuan mengembangkan pemikiran Penyuluhan Disruptif melalui aktivitas para Penyuluh Mandiri. Penyuluhan yang dilakukan oleh Penyuluh PNS, Penyuluh Swadaya dan Penyuluh Swasta dapat terus berjalan sebagaimana mestinya. Waktulah yang akan menjadi penilai paling tepat untuk menunjukkan eksistensi penyuluh yang mana yang benar-benar dapat mencapai tujuan utama penyuluhan. Apabila kegiatan penyuluhan akhirnya akan berada dalam lingkup Perguruan Tinggi seperti yang terjadi dalam kasus di Amerika Serikat (Al-Kaisi *et al.* 2015), ataupun dalam format *Public-Private Partnership* seperti yang terjadi di Belanda (Caggiano, 2014), maka keberadaan Penyuluh Mandiri yang merupakan bagian dari Perguruan Tinggi yang bersangkutan, maupun bagian dari masyarakat pertanian itu sendiri, tidak tertutup peluangnya untuk menjadi bentuk Penyuluhan Disruptif di masa mendatang. Tantangan yang dihadapi adalah bagaimana mendorong munculnya Penyuluh-penyuluh Mandiri yang berdedikasi, ditengah perkembangan kehidupan masyarakat yang makin cenderung menjurus kepada karakteristik individualis.

DAFTAR PUSTAKA

- Afrizal, 2013. Tiada Rumah Tanpa Kolam Ikan. *Tribun Pakanbaru* 28 Oktober 2013. <http://pekanbaru.tribunnews.com/2013/10/28/tiada-rumah-tanpa-kolam-ikan>
- Al-Kaisi *et al.* 2015. Extension Agriculture and Natural Resources in the U.S. Midwest: A Review and Analysis of Challenges and Future Opportunities. *Natural Sciences Education* Vol. 44; 2015
- Ama, Kornelis K. 2015. Martha Kewuan: Perempuan Penggerak Desa. *Harian Kompas* 6 Februari 2015.
- Anwar, Larasati A. 2017. Martha Lotang: Pelestari Bakau dari Kabola. *Harian Kompas* 4 April 2017.
- Bower, J. L., and C. M. Christensen. 1995. Disruptive Technologies: Catching the Wave. *Harvard Business Review* 73, no. 1 (January–February 1995): 43–53.
- Budisusilo, Arif. 2016. PR Kabinet Jokowi: Berdamai Dengan Inovasi Disruptif. *Koran Bisnis* 18 Maret 2016. <http://koran.bisnis.com/read/20160318/270/529359/pr-kabinet-jokowi-berdamai-dengan-inovasi-disruptif>

- Burbiel, Joachim. 2009. Creativity In Research And Development Environments: A Practical Review. *International Journal of Business Science and Applied Management*, Volume 4, Issue 2, 2009.
- Caggiano, M. 2014. AKIS and advisory services in The Netherlands. Report for the AKIS inventory (WP3) of the PRO AKIS project. www.proakis.eu/publicationsandevents/pubs
- Christensen, Clayton M. 1997. Reprinted (2016). *The Innovator's Dilemma: When New Technologies Cause Great Firms to Fail*. Harvard Business Review Press. Boston. Massachusetts.
- Finesso, gregorius M. 2016. Irahanto: Memberdayakan Desa dengan Kincir Angin Harian Kompas 28 Januari 2016
- Gaut, Berys. 2010. The Philosophy of Creativity. *Philosophy Compass* 5/12 (2010): 1034–1046, 10.1111/j.1747-9991.2010.00351.x
- Henry, Jane and David Mayle. 2016. Creativity and Innovation. Open Library. <http://www.open.edu/openlearn/money-management/creativity-and-innovation/content-section-0>
- Jin, Yu and Wallace E. Huffman. 2013. "Reduced U.S. funding of public agricultural research and extension risks lowering future agricultural productivity growth prospects" (2013). *Economics Working Papers (2002–2016)*. 54. December, 2013. http://lib.dr.iastate.edu/econ_las_workingpapers/54
- Kim, W. Chan and Reene Mauborgne. 2005. Edited version 2015. *Blue Ocean Strategy*. HBS Publishing Corporation. Boston. Massachusetts. USA.
- Lestari, Sri. 2016. Martha Lotang, perempuan penanam bakau dari Pulau Alor. BBC Indonesia. http://www.bbc.com/indonesia/majalah/2016/06/160629_majalah_mangrove_alor
- Mills, Carl Wright. 1959. *Sociological Imagination*. Reprinted 2000. Oxford University Press. New York, NY.
- Noor II, Achmad R. 2015. Ini Tiga Pilar Inovasi Teknologi Disruptif 2016. <https://inet.detik.com/business/d-3100804/ini-tiga-pilar-inovasi-teknologi-disruptif-2016>
- Rachman, Eileen dan Billy Latuputty. 2016. 2016, Tahun Inovasi. Kompas, 2 Januari 2016.

- Riau Pos. 2016. Suhaimi: Pelopor Berdirinya Kampung Patin. Tanggal 16 Agustus 2016. <http://riaupos.co/124735-berita--pelopor-berdirinya-kampung-patin.html#.WQE9DEWGPIU>
- Rogers, E.M. 2003. Diffusion of innovations. 5th ed. Free Press. New York.
- NY. Rukmorini, Regina. 2012. Liburan, Usaha Makanan Tingkatkan Produksi. <http://megapolitan.kompas.com/read/2012/06/28/18500568/contact.html>
- Rukmorini, Regina. 2017. Endang Sri Mul Subekti: Berbagi di Tempat Kerja. Harian Kompas 11 Maret 2017.
- Sembiring, Eidi KJ. 2014. Martha Kewuan, Pemberdaya Perempuan Noelbaki. <https://nasional.sindonews.com/read/906240/15/martha-kewuan-pemberdaya-perempuan-noelbaki->
- Septiana, Nina. 2007. Blue Ocean Strategy: Sebuah Upaya Untuk Keluar dari Persaingan.
- Majalah Ilmiah Bina Ekonomi Vol. 11 NO. 1. Fakultas Ekonomi Unpar. Bandung.
- Setyawati, Sri M. dan Monica Rosiana. 2016. Pengaruh Inovasi Disruptif Terhadap Kinerja Bisnis Yang Dimediasi Oleh Keunggulan Bersaing Dan Dimoderasi Oleh Kapabilitas Jejaring Usaha (Studi Empiris Pada Usaha Kecil Dan Menengah Di Purwokerto).
- Journal & Proceeding Fakultas Ekonomi dan Bisnis Unsoed Vol. 6, No. 1 (2016).
- Suhardiyanto, Herry. 2016. Inovasi Perguruan Tinggi untuk Peningkatan Daya Saing Industri.
- Seminar Nasional DRN "Pendidikan Tinggi, Riset dan Bisnis Melalui Inovasi Untuk Daya Saing Bangsa". Surakarta, 9 Agustus 2016
- Taryoto, Andin H. 2014. Reformasi Penyuluhan: Perlukah ? In Haryono *et al.* (eds.) Reformasi Kebijakan Menuju Transformasi Pembangunan Pertanian. IAARD PRESS. Jakarta.
- Wicaksono, Wilibrordus M. 2015. Cristiyani Margaretha: Melayani Petani dengan Hati. Harian Kompas 6 Mei 2015.
- Wicaksono, Megandika. 2017. Purnomo: Wisata plus Lestarkan Hutan. Harian Kompas 30 Maret 2017.
- Zakaria, Ismail. 2015. Nazirudin: Pelestari Hutan di Tepi Danau Maninjau. Harian Kompas 19 Januari 2015.
- Noor II, Achmad R. 2015. Ini Tiga Pilar Inovasi Teknologi Disruptif 2016. <https://inet.detik.com/business/d-3100804/ini-tiga-pilar-inovasi-teknologi-disruptif-2016>

SUSTAINABILITAS PEMBANGUNAN SEKTOR PERTANIAN: INOVASI TEKNOLOGI ATAU INOVASI SOSIAL KELEMBAGAAN?

Kedi Suradisastra

PENDAHULUAN

Perkembangan sektor pertanian pada dasarnya adalah bagian dari pertumbuhan ekonomi. Kemampuan memenuhi kebutuhan pangan bagi populasi yang secara eksponensial terus meningkat adalah suatu upaya yang sangat berat dan menantang, terutama bila luas lahan yang merupakan faktor utama tidak menunjukkan peningkatan (Ehrlich, 2015). Data World Bank (2015) mengindikasikan bahwa dari seluruh permukaan dunia, lahan yang dapat dimanfaatkan bagi kegiatan pertanaman atau lahan penggembalaan permanen hanya mendekati angka 38%.

Upaya untuk meningkatkan luas lahan yang dapat dimanfaatkan untuk kegiatan bercocok tanam antara lain adalah dengan upaya remediasi lahan, yaitu upaya meningkatkan kesuburan lahan. Akan tetapi tindakan demikian menuntut biaya dan investasi yang besar dengan rentang pengembalian dalam jangka panjang. Dengan pertimbangan demikian, upaya peningkatan produksi dan produktivitas lahan harus didukung oleh inovasi yang selaras dengan kondisi dan kebutuhan lahan yang dapat dimanfaatkan untuk lahan pertanian.

Di tingkat mikro operasional, meningkatkan produksi pangan guna meningkatkan pendapatan rumah tangga bagi petani sudah menjadi tujuan pembangunan pertanian. Guna mencapai tujuan tersebut, berbagai strategi yang diterapkan di masa lalu seringkali terhenti di perjalanan karena tidak sejalan dengan kondisi dan kegiatan usahatani di tingkat operasional. Sering diasumsikan bahwa upaya meningkatkan produktivitas lahan adalah dengan mengubah strategi pertanaman tumpangsari dan *multiple cropping* ke arah praktek *monocropping* dengan mengusahakan komoditas yang memiliki nilai pasar dan ekspor yang lebih baik. Namun dalam kenyataannya sangat sulit untuk mengubah pola pikir dan praktek usahatani yang telah dilakukan dan diwariskan dari generasi ke generasi. Padahal dari sisi lain dapat dikembangkan inovasi teknologi dan strategi produksi pertanian yang dirancang untuk meningkatkan pemanfaatan sumber daya produksi yang terdapat di lingkungan sekitar lahan usahatani. Hal yang dapat disebutkan antara lain adalah upaya meningkatkan penggunaan pupuk organik yang diproduksi sendiri seperti pupuk kandang dan sisa-sisa panen tanaman, memilih spesies ternak atau varietas tanaman yang tahan stress dan penyakit, dan lain-lain.

Guna mengimplementasikan pemikiran di atas diperlukan informasi, keterampilan, dan kemampuan pengelolaan kegiatan usahatani yang mampu mendukung kelancaran operasional kegiatan usahatani terintegrasi antara tanaman dan ternak, dan mampu membawa kegiatan tersebut ke arah yang terstruktur dan efisien. Kondisi demikian memerlukan suatu rancangan berusahatani yang terfokus, memiliki tujuan yang jelas dan dapat dicapai, serta didukung oleh inovasi teknologi yang sesuai dengan kebutuhan operasional, baik bagi kegiatan usahatani keluarga, maupun bagi kegiatan perusahaan pertanian komersil. Dalam hal ini proses dan kelancaran pembangunan sektor pertanian nasional sangat erat kaitannya dengan evolusi dan perkembangan inovasi teknologi yang berkaitan dengan tuntutan kebutuhan pembangunan sektor yang bersangkutan. Berbagai temuan dan pengalaman telah menunjukkan bahwa inovasi teknologi regeneratif yang memiliki kemampuan konservasi sumber daya ternyata mampu meningkatkan produktifitas lahan pertanian, dan dalam waktu yang bersamaan juga memberikan berbagai keuntungan dan dampak positif terhadap petani sebagai pelaku utama kegiatan sektor, masyarakat sekitar, dan juga di tingkat nasional. Inovasi teknologi adalah suatu kreativitas yang menakjubkan dari individu dan kelompok yang memiliki pengetahuan, keterampilan, dan pengalaman dalam mengatasi berbagai permasalahan dalam kegiatan sektor pertanian. Kelompok inovator tersebut merupakan ujung tombak dalam upaya menciptakan kegiatan usahatani alternatif yang diharapkan mampu mengatasi masalah dan masa depan kegiatan pertanian.

Suatu inovasi merupakan alat yang tepat untuk mengubah suatu sistem (termasuk sistem usahatani) yang tengah berjalan, baik secara berangsur-angsur, maupun melakukan perubahan drastis, baik terhadap sistem usaha maupun terhadap manusia pelakunya. Perubahan yang terjadi disebabkan oleh invasi inovasi eksternal yang kemudian berinteraksi dan berintegrasi dengan kondisi tekno-ekososial sistem tersebut. Proses integrasi inovasi eksternal demikian berjalan secara bertahap dan secara berangsur-angsur diadopsi oleh ekosistem yang bersangkutan. Proses demikian disebut proses *amalgamasi* (penyerapan, difusi) karena sifatnya relatif lambat, dan pada umumnya terjadi secara alami tanpa tekanan atau paksaan (Huntington, 1980). Namun walaupun terjadi secara alami, intervensi inovasi demikian juga disebut inovasi intrusif karena dianggap mengganggu keseimbangan sistem yang dimasuki inovasi eksternal tersebut.

Intervensi inovasi eksternal dapat juga terjadi secara lebih cepat bila menerapkan strategi *induced innovation*, yaitu inovasi melalui upaya mempengaruhi yang berkisar dari bujukan sampai pemaksaan (*coercion, koersi*) yang diprakarsai atau difasilitasi pihak ketiga yang disebut fasilitator atau katalis. Katalis atau fasilitator tersebut dapat diperankan oleh kelembagaan pemerintah, swasta/perusahaan, atau individu-individu yang menguasai bidang-bidang yang

berkaitan dengan proses inovasi tersebut. Namun dalam beberapa dekade terakhir, strategi koersif sudah mulai ditinggalkan.

Berbagai temuan dan inovasi guna meningkatkan produksi dan produktivitas sektor pertanian terlanjutkan (*sustainable*) adalah bagian upaya meningkatkan keberlanjutan pembangunan pertanian dengan menerapkan sistem usaha pertanian regeneratif. Pearson (2007) menyebutkan bahwa suatu kegiatan pertanian regeneratif adalah "*kegiatan yang dirancang untuk mengurangi input eksternal dan dampak eksternal terhadap kondisi agronomi lahan.*" Usaha pertanian regeneratif adalah kegiatan sektor yang menggabungkan seluruh sektor yang terlibat yang secara terintegrasi mampu meningkatkan produktivitas dan produksi sektor pertanian. Inovasi teknologi tidak akan dapat diterapkan secara efektif bila terpisah dari pendekatan sosiologis dan ekonomis, dan sebaliknya. Secara timbal balik, inovasi regeneratif dan sistem pertanian regeneratif akan saling menumbuhkan satu sama lain.

Dalam memburu produksi yang lebih baik tersebut, segala cara telah dilakukan, termasuk pengembangan dan penerapan teknologi yang lebih modern. Upaya modernisasi pertanian melalui penerapan berbagai inovasi teknologi, sosial dan ekonomi, mampu menunjukkan keberhasilan yang signifikan dalam hal peningkatan produksi melalui penerapan inovasi teknologi secara masif. Revolusi Hijau juga mendorong perkembangan industrialisasi sektor pertanian. Akan tetapi di sisi lain masih dijumpai sistem usahatani tradisional, berinput rendah, dan tidak menunjukkan kemajuan. Namun arah perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK) yang semakin jeli telah menunjukkan bahwa arus utama sektor pertanian abad ini adalah kegiatan berusahatani yang merangkul atau mengintegrasikan diri dengan kondisi agroekosistem setempat. Pertimbangan ini didasarkan pada fakta bahwa selama ini metode berusahatani dan pengembangan sektor secara negatif telah menyedot sumber daya air secara berlebihan, meningkatkan erosi lahan, dan menurunkan kesuburan lahan. Menurut laporan International Water Management Institute dan UNEP (Boelee, 2011), saat ini tidak tersedia cukup air guna melanjutkan praktek usahatani seperti itu. Pembangunan sektor pertanian masa depan harus lebih berhati-hati dalam memanfaatkan sumber daya air, lahan, dan sumber daya ekosistem. Pertanian masa depan harus mampu mempertahankan dan meningkatkan sustainabilitas (keberlanjutan) kegiatan sektor pertanian yang memperhatikan kemampuan ekosistem setempat beserta korban yang harus diberikan oleh lingkungan dan peri kehidupan masyarakat. Ketimpangan atau ketidakmerataan hasil pembangunan harus segera diatasi seperti pembagian hak atas air, perluasan lahan pertanian, atau konservasi lahan untuk melindungi kepunahan jenis atau spesies tanaman dan hewan.

INOVASI DAN SUSTAINABILITAS

Sustainability

Selama beberapa dekade terakhir, makna dan aspek sustainability atau keberlanjutan pembangunan sektor pertanian masih menjadi perdebatan. Akan tetapi tidak satupun definisi yang mampu memuaskan semua pihak karena makna keberlanjutan dapat berbeda bagi individu yang berbeda (Pretty, 1995). Definisi absolut sustainability dan pertanian terlanjutan sampai saat ini tidak pernah dijumpai. Bagi satu pihak, sustainability digambarkan sebagai suatu kemampuan untuk bertahan dan kapasitas untuk berkesinambungan dalam jangka panjang. Bagi pihak lain, sustainability menggambarkan ketangguhan (*resilience*) dan kemampuan untuk kembali ke kondisi semula setelah menghadapi berbagai gangguan dan kesulitan.

Miskonsepsi atas makna sustainability pertanian dan pertanian regeneratif juga sering terjadi. Karakterisasi pertanian dan usahatani terlanjutan (*sustainable agriculture*) seringkali dikaitkan dengan teknologi rendah, "tertinggal", atau "tradisional". Pandangan demikian tidaklah benar. Usahatani terlanjutan bukanlah kegiatan yang menolak atau meninggalkan praktek dan teknologi konvensional, akan tetapi lebih merupakan suatu integrasi (*amalgam*) berbagai inovasi baru yang dihasilkan oleh para pakar dan ilmuwan pertanian, atau oleh petani sendiri, atau oleh keseluruhan pihak yang terlibat (Pretty, 1995). Adalah sangat biasa bagi seorang individu petani yang menerapkan konsep keberlanjutan dalam usahatannya untuk mengadopsi teknologi (ter)baru, strategi dan pola tanam yang kompleks, perhitungan dan pertimbangan ekonomi usaha, atau menerapkan pengetahuan terkait hubungan ekosistem dengan perilaku hama dan penyakit tanaman dan ternak. Suatu sistem pertanian terlanjutan juga sering didefinisikan sebagai "sistem usahatani yang mampu memelihara sustainabilitynya, baik sustainability biologis, ekonomi, atau sosial (Pearson and Ison, 1997). Sedangkan Pretty (1995) mengarahkan sustainability sebagai "strategi untuk mengintegrasikan seluruh proses dalam sistem tersebut".

Kesalahan pemahaman yang lain adalah bahwa praktek usahatani terlanjutan tidak kompatibel dengan metode usahatani yang tengah berjalan. Sikap ini disebabkan oleh pengertian yang keliru, yaitu bahwa untuk menerapkan kegiatan usahatani terlanjutan diperlukan perubahan pola pikir yang kaku bahwa perkembangan industri pertanian bertentangan dengan gerakan pertanian organik, atau sebaliknya bahwa petani organik adalah lawan petani yang mengadopsi input eksternal. Padahal yang sebenarnya adalah bahwa usahatani atau kegiatan pembangunan sektor pertanian terlanjutan adalah suatu strategi atau metode berusahatani yang memiliki opsi-opsi ekonomi dan lingkungan yang praktis dan dapat diterapkan (*practical and workable*) di

berbagai lokasi dan kondisi lahan, sesuai dengan pengetahuan dan keterampilan petani, serta motivasi personal petani.

Dalam memahami konsep sustainability adalah penting untuk memahami apa yang harus berkelanjutan, untuk berapa lama, untuk siapa, atas korbanan siapa dan berapa besar, dimana dilakukan, dan apa kriteria keberhasilannya. Bila parameter keberhasilan dapat ditentukan, maka trend dinamika keberlanjutan tersebut dapat diduga. Sebagai contoh, kegiatan usahatani tradisional *wen-wanggawi* di Papua yang menanam ubijalar dalam guludan searah lereng sangat rentan terhadap erosi angin dan air, dinilai sebagai memiliki keberlanjutan yang rendah dibandingkan dengan sistem guludan tanaman sejajar lereng. Melakukan penanaman ulang (*replanting*) pepohonan memiliki sustainability yang lebih baik ketimbang hanya menebang tanpa *replanting*. Demikian juga membentuk forum kerjasama untuk melakukan kegiatan atau tindakan kolektif dinilai lebih *sustainable* dibandingkan dengan tindakan individu atau perorangan, dan sebagainya.

Praktek usahatani konvensional seperti dicontohkan di atas, oleh Pearson (2007) disebut *leaky system agriculture* (sistem pertanian "bocor") karena sangat rentan atas intervensi faktor eksternal tanpa melalui kajian atau proses filterisasi. Namun demikian, di sisi lain ternyata tidak terdapat sistem usahatani tertutup (*closed system*) karena tujuan utama kegiatan pertanian adalah menghasilkan produk sebagai output kegiatan berusahatani. Output yang berupa hasil tanaman atau hasil ternak akan dikeluarkan dari sistem produksi usahatani dan dialirkan ke arah konsumen yang berada di luar sistem usahatani atau sistem produksi sektor pertanian. Dalam kondisi demikian berkembanglah *semiclosed system* (Pearson, 2007) yang juga disebut kegiatan pertanian regeneratif. Sistem usahatani regeneratif adalah sistem usahatani yang dirancang untuk meminimalisir input eksternal atau dampak eksternal terhadap sistem usahatani di lokasi tersebut. Sebagai contoh, strategi usahatani regeneratif akan mempertimbangkan sejauh mana impor pupuk kimia dan pestisida diminimalisir, berapa banyak sisa panen dapat dikeluarkan untuk keperluan non-pertanian, dan lain-lain. Dengan demikian suatu sistem pertanian regeneratif adalah sistem yang "agak terbuka" guna memberi peluang untuk pertukaran input-output antara sistem usahatani tersebut dengan sistem eksternal. Secara ringkas, kunci utama pengembangan sistem usahatani regeneratif adalah "seleksi" terhadap input dan output yang akan keluar-masuk dari- dan ke- dalam sistem usaha regeneratif tersebut.

Pembangunan pertanian terlanjutan harus mampu mencakup aspek-aspek teknis dan teknologi, sosial-budaya dan ekonomi, serta aspek konservasi (lingkungan). Secara teknis, kegiatan pembangunan pertanian terlanjutan harus mampu mengurangi ketergantungan terhadap input eksternal dan input pertanian tidak terbaharukan (*non-renewable input*) yang membahayakan pihak

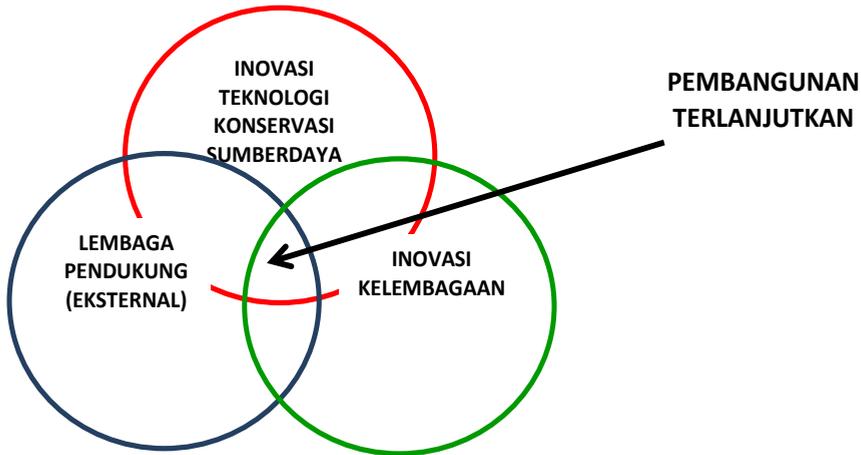
produsen dan konsumen. Selain itu juga harus mampu memanfaatkan sumber daya yang tersedia secara efisien untuk menurunkan biaya produksi. Pembangunan pertanian terlanjutan juga harus mampu meningkatkan pemanfaatan potensi biologis dan genetik tanaman dan ternak. Dari aspek ekonomi, strategi pembangunan terlanjutan harus meningkatkan efisiensi dan keuntungan melalui penerapan strategi manajemen usahatani terintegrasi yang disertai dengan upaya konservasi sumber daya lahan, air, energi, dan sumber daya biologis.

Aspek sosial harus memiliki tujuan yang jelas terkait kesetaraan terhadap akses atas sumber daya produktif pertanian dan kesempatan berusaha di sektor pertanian. Selain itu diperlukan pula upaya terkait peningkatan kemandirian (*self-reliance*) petani dan masyarakat pedesaan. Dari segi budaya dan etos kerja diharapkan mampu melakukan peningkatan pengetahuan dan keterampilan dengan menerapkan strategi pendekatan inovatif yang dapat dipahami petani.

Secara lingkungan, suatu strategi pembangunan sektor terlanjutan harus memiliki dan mencapai tujuan yang berkaitan dengan upaya integrasi atau kombinasi berbagai proses alami berupa daur ulang sisa tanaman dan pupuk ternak secara terintegrasi dalam proses produksi, dan lain-lain. Selain itu juga dapat dilakukan upaya penyesuaian pola tanam dengan perubahan iklim dan ekosistem guna menjamin keberlanjutan tingkat produksi yang dicapai.

Kelima tujuan di atas dapat dicapai dengan dukungan sumber daya inovasi dan teknologi yang disesuaikan dengan kondisi ekosistem, dinamika iklim, sosial-budaya dan ekonomi. Dalam hal inovasi dan teknologi, berbagai pihak dan *stakeholder* pembangunan sektor pertanian berbagi kesamaan pemahaman (*common understanding*) terhadap sustainability pembangunan pertanian dalam kaitannya dengan inovasi yang berkaitan dengan tujuan pembangunan tersebut. Inovasi sebagai salah satu sumber daya pembangunan sektor ini tidak dapat dipisahkan dari tujuan dan sasaran serta keberlanjutan pembangunan sektor pertanian. Pembangunan pertanian berkelanjutan yang memiliki daya lenting atau ketangguhan (*resilience*) tinggi dapat dicapai bila inovasi teknologi hemat sumber daya dikembangkan dan diterapkan oleh mitra pembangunan sektor pertanian secara berkesinambungan.

Secara ringkas, ketangguhan pembangunan terlanjutan akan bertahan dengan dukungan tiga kelompok faktor penentu utama keberhasilan pembangunan sektor terlanjutan, yaitu: (a) inovasi teknis, (b) inovasi sosial kelembagaan, dan (c) dukungan kelembagaan eksternal (lembaga-lembaga penelitian, penyuluhan, dan kelembagaan pengembangan teknologi lainnya). Secara diagramatik, ketiga kelompok inovasi faktor penentu keberhasilan pembangunan terlanjutan disajikan dalam gambar 1.



Upaya mempertahankan dan meningkatkan sustainabilitas sektor pertanian mengarah pada suatu sistem pertanian yang senantiasa mampu diadaptasikan pada berbagai kondisi lingkungan dan elemen-elemen biofisik-ekosistem, teknis dan teknologi, sosial-budaya dan ekonomi. Paparan di atas mengarah kepada perancangan (*design*) sistem agronomi baru, yang bergerak dari sistem konvensional (*leaky system*) ke arah sistem regeneratif setengah tertutup. Sistem agronomi usahatani yang dijumpai saat ini telah menyebabkan konsumsi berlebih (*overconsumption*) dalam penggunaan sumber daya lingkungan, sekaligus menyumbang kepada perubahan iklim, bertopang pada penggunaan sumber energi fosil yang mahal, dan berakhir pada penurunan kualitas lingkungan (misalnya pencemaran air).

Pertimbangan di atas menunjukkan bahwa beralih ke sistem regeneratif sangat beralasan secara ekonomi. Proses peralihan tersebut sangat menantang karena walaupun memerlukan input tenaga kerja yang tinggi, namun dapat meningkatkan kesejahteraan sosial keluarga dan masyarakat pedesaan. Sistem usahatani regeneratif juga menyediakan peluang-peluang baru seperti mengadaptasi teknologi untuk memantau dan mengurangi sampah pertanian.

Peran Inovasi Dalam Pembangunan Pertanian Terlanjutan

Kamus Merriam-Webster (2016) mendefinisikan inovasi sebagai "gagasan, alat, atau metode baru". Maryville (1992) memandang inovasi sebagai penerapan atau aplikasi solusi yang lebih baik yang sesuai dengan kebutuhan yang tidak terungkap, atau kebutuhan riil. Inovasi diperoleh melalui perekrutan model atau pola yang lebih efektif yang siap untuk digunakan atau diterapkan. Model inovasi dapat berbentuk teknologi, produk, pelayanan, proses,

atau model lain yang siap untuk diterapkan oleh masyarakat dan kelembagaan masyarakat, dunia bisnis, dan lain-lain. Terminologi inovasi dapat juga didefinisikan sebagai sesuatu yang khas atau orisinal, lebih efektif, dan mampu memasuki pasar atau masyarakat (Frankelius, 2009). Sedangkan inovator adalah individu atau kelembagaan yang pertama kalinya mengintroduksi inovasi baru yang lebih baik dari yang terdahulu ke dalam kenyataan. Dengan kata lain inovator adalah pembuka tabir untuk pihak lain.

Keberhasilan proses alih teknologi atau diseminasi inovasi pertanian tidak hanya ditentukan oleh motivasi, keterampilan dan pengetahuan petani sebagai *stakeholder* pembangunan sektor, namun dipengaruhi pula oleh tata peraturan dan norma yang berkembang melalui kelembagaan lokal. Upaya menyadarkan petani bahwa adopsi inovasi pertanian akan selalu memberikan keuntungan bagi mereka tidaklah cukup. Upaya meningkatkan perhatian dan motivasi berusaha akan lebih memberikan hasil bila disertai tindakan yang sejalan dengan norma dan lembaga kemasyarakatan lokal (*community-based action*). Proses adopsi inovasi melalui kontak langsung antara kelompok inovator dan petugas penyuluh akan lebih cepat membuahkan hasil. Upaya sosialisasi inovasi memerlukan reorientasi peran penyuluh dan petugas lapang sebelum melaksanakan kontak langsung dengan masyarakat lokal. Sebagai bagian dari proses adopsi, kehadiran komunikator yang menguasai masalah kelembagaan setempat akan sangat membantu. Proses diseminasi inovasi harus memperhitungkan faktor sosial dan status ekonomi petani dalam upaya meyakinkan manfaat suatu inovasi baru. Keputusan seseorang untuk mengadopsi inovasi bukanlah suatu keputusan mendadak atau *instantaneous act*, melainkan suatu proses yang melewati kurun waktu, tindakan dan berbagai keputusan (Suradisastra, 1987).

Dalam penerapannya, inovasi seringkali memainkan peran seperti pisau bermata dua seperti yang dapat dijumpai dalam masyarakat petani berlahan sempit. Namun demikian dalam kegiatan usahatani terlanjutkan yang didukung oleh inovasi modern, sistem usahatani konvensional tetap berjalan. Sistem usahatani terlanjutkan yang memiliki sifat regeneratif adalah resultan proses inkorporasi atau amalgamasi (*amalgamation*) antara inovasi modern hasil rekayasa para inovator dengan temuan petani di tingkat lokal operasional (*local wisdom*). Proses amalgamasi tersebut secara eksplisit menunjukkan bahwa untuk menuju pada sistem usahatani dan pertanian terlanjutkan, arah perubahan tidak sepenuhnya mengabaikan kearifan lokal dan nilai-nilai tradisional, namun memanfaatkan kearifan lokal tersebut sebagai salah satu elemen usahatani regeneratif dan sebagai rambu-rambu yang luwes dalam proses pembentukan sistem usahatani regeneratif terlanjutkan. Petani yang menerapkan sistem usahatani regeneratif akan terbiasa untuk menerapkan inovasi teknologi baru serta inovasi terbaru yang dapat mengatur strategi penggunaan input eksternal,

atau mengadopsi dan menerapkan pengetahuan terkait keamanan ekosistem dalam kaitannya dengan pengelolaan hama dan organisme predator.

Peran utama inovasi pertanian adalah sebagai faktor pengikat atau faktor kohesi sosial terhadap berbagai individu dan kelompok masyarakat. Pengelompokan dengan memanfaatkan inovasi terhadap individu yang memiliki strata sosial-ekonomi yang beragam terutama ditujukan untuk memudahkan pengelolaan sumber daya yang secara komunal dibutuhkan oleh anggota masyarakat tersebut. Namun seringkali inovasi, terutama inovasi teknologi, digunakan untuk memaksa masyarakat mengadopsinya. Dalam kasus demikian, maka sifat inovasi tersebut bukan lagi sebagai faktor kohesi sosial, melainkan sudah berubah menjadi faktor koersif (*coercion factor*) yang wajib atau memaksa untuk diadopsi petani.

Perkembangan dan pengembangan inovasi kelembagaan pembangunan pertanian untuk meningkatkan produksi dan produktivitas sektor, baik lembaga yang bersifat teknis, maupun yang berperan mendorong laju perekonomian pertanian, sudah banyak dibentuk dan telah menunjukkan berbagai keberhasilan dan pencapaian. *Inovasi kelembagaan* adalah inovasi yang mampu mempercepat aktivitas ekonomi dan menyumbangkannya sebagai nilai-tambah (*value-added*). Inovasi kelembagaan tidak terpisahkan dari perubahan atau dinamika kelembagaan. Dalam kaitannya dengan sektor pertanian dan masalah ekspor komoditas dan produk pertanian, proses inovasi kelembagaan diawali dengan upaya membangun atau menciptakan lingkungan (atmosfir) kelembagaan yang nyaman, dilanjutkan dengan pengembangan jejaring kerjasama, penyusunan struktur kelembagaan, dan melakukan perubahan (dinamika) kelembagaan, yang terfokus pada upaya meningkatkan ekspor komoditas pertanian. Inovasi kelembagaan diterapkan terutama di sektor pertanian dan industri, termasuk Indonesia, karena kedua sektor tersebut menyerap banyak tenaga kerja, menciptakan nilai-tambah, dan mampu meningkatkan pendapatan masyarakat (khususnya kalangan menengah kebawah), sehingga masalah kemiskinan, kesempatan kerja, dan ketimpangan pendapatan dapat diatasi.

Inovasi kelembagaan adalah bagian inovasi sosial seperti halnya rekayasa atau injeniring sosial dan konstruksi sosial. Howaldt dan Schwarz (2010) menyebut inovasi sosial sebagai "kreativitas mental mencakup upaya dan keluwesan kerjasama berbagai disiplin keilmuan guna menemukan atau merancang kombinasi elemen-elemen sosial yang baru untuk memperoleh elemen hibrid yang bersifat lintas organisasi atau disiplin". Sedangkan rekayasa sosial adalah disiplin keilmuan dalam ilmu sosial yang berkaitan dengan upaya-upaya mempengaruhi sikap dan perilaku sosial dalam konteks luas, baik dilakukan oleh pihak pemerintah, media, atau kelompok bebas, guna menghasilkan karakteristik baru dari populasi yang ditargetkan. Di sisi lain, konstruksi sosial adalah upaya utama dalam bidang sosiologi dan komunikasi

yang berusaha menerapkan rancangan pemahaman tertentu berdasar asumsi-asumsi yang terdapat dalam masyarakat.

Selama ini inovasi seringkali diposisikan sebagai faktor kohesi ataupun sebagai faktor koersif, yaitu sebagai pengikat atau pemersatu individu dan kelompok sosial masyarakat petani guna memudahkan pelaksanaan pembangunan melalui tindakan kolektif. Strategi ini sangat menonjol dalam rangkaian kegiatan pembangunan pertanian nasional selama beberapa dekade. Strategi inipun telah menunjukkan hasil yang layak serta mampu mengangkat Indonesia berswasembada pangan pada tahun 1984. Namun demikian, suatu inovasi tidak selalu mampu memainkan peran sebagai perekat sosial (*social glue*) terhadap masyarakat yang memiliki keragaman yang tinggi. Hal ini dicontohkan oleh inovasi kelembagaan subak lahan kering (*subak abian*) di Bali yang terbukti tidak mampu menjadi elemen pengikat petani ekoregion lahan kering (Tarigan, 2014).

Tarigan (2014) merinci bahwa kelembagaan subak yang memiliki kelentingan budaya yang tinggi banyak melakukan adaptasi fungsi. Selama satu dekade terakhir dikembangkan subak lahan kering yang dikenal dengan *subak abian*. Aturan dan kesepakatan yang dibangun meliputi fungsi memenuhi kebutuhan anggotanya melalui upaya mengatasi kesulitan usahatani lahan perkebunan yang merupakan lahan kering, dan bukan ditekankan pada masalah pengelolaan sumber daya (dalam hal ini sumber daya air) dan pemanfaatannya secara adil. Selain itu dijumpai pula subak yang berubah fungsi dari sekedar mengelola pengairan dan pertanian, menjadi koperasi dengan melakukan kegiatan simpan pinjam, menyediakan saprodi, pemasaran, dan unit-unit usaha pertanian lainnya. Kondisi seperti ini secara jelas menunjukkan bahwa faktor koersif dan kohesi pada perkembangan kelembagaan petani kini tidak hanya diperankan oleh faktor sumber daya, namun dapat juga berdasar kepentingan kolektif dengan tujuan ekonomi atau tujuan lain yang tidak berpangkal pada pengelolaan sumber daya.

Berdasar pada pertimbangan non-sumber daya tersebut, pemerintah melakukan intervensi dengan alasan pemberdayaan kelembagaan lokal guna mempercepat perubahan ikatan-ikatan kolektifitas dengan prinsip keadilan menjadi lebih individualis dengan prinsip pertumbuhan. Menelusuri sejarah subak di Bali, Tarigan (2014) menjelaskan bahwa secara formal, subak diartikan sebagai suatu masyarakat hukum adat yang memiliki karakteristik sosio-agraris-religius berupa perkumpulan petani yang mengelola air irigasi di lahan sawah (PP Provinsi Bali No.02/PD/DPRD/1972). Namun sejalan dengan perubahan jaman, pengertian ini mengalami perkembangan yang memiliki konsekuensi terhadap perkembangan kuantitas subak dan tafsir terhadap keberadaan maju mundurnya persubakan di Bali. Sekitar tahun 1970-an muncul subak lahan kering yang dikenal sebagai subak abian, yang merencanakan pemaknaannya pada batasan

wilayah komunitas sawah dan hubungan prinsipnya dengan air. Selanjutnya, berdasarkan Instruksi Gubernur No. 5 tahun 1996 tentang pembentukan subak ditegaskan bahwa subak bukan sekedar perkumpulan petani lahan sawah, melainkan termasuk petani yang memanfaatkan air bawah tanah dengan menggunakan pompa, air irigasi dari hasil reklamasi rawa, hingga irigasi tambak untuk usaha ikan. Pengembangan definisi ini memerlukan kehati-hatian terhadap tafsir atas bertambahnya jumlah subak karena batasan yang semakin luas. Perdebatan seru terjadi dikalangan ilmuwan mengenai perkembangan batasan yang menerjemahkan realita subak sebagai bentuk kelentingan budaya masyarakat Bali dengan pandangan penyimpangan makna sebagai bentuk produk manajemen petani oleh pemerintah.

Terlepas dari argumentasi tentang subak di atas, selain inovasi gagasan dan teknologi, inovasi kelembagaan turut berperan dalam mengarahkan pembangunan sektor pertanian yang selanjutnya berkaitan dengan peningkatan *resilience* atau sustainabilitas pembangunan sektor. Secara ringkas, upaya menjaga dan meningkatkan keberlanjutan pembangunan sektor pertanian memerlukan pendekatan dan strategi integratif lintas-sektor lintas kelembagaan, yang sudah lama didengung-dengungkan, namun sangat sulit untuk dilaksanakan.

Kritik terhadap kesulitan menerapkan strategi lintas-sektor lintas disiplin antara lain adalah kelemahan memahami perbedaan yang kuat terkait penerapan inovasi teknologi antara negara maju dan negara berkembang. Penerapan inovasi di negara-negara industri pada umumnya lebih cepat dan mudah karena lingkungan sosial-budaya dan teknis sangat mendukung. Sebaliknya, di Indonesia diperlukan pemahaman yang memadai akan ekologi kultural masyarakat, khususnya masyarakat petani, yang akan menerima inovasi baru yang mungkin akan mempengaruhi secara kuat sistem berusahatani lokal yang telah dijalani selama beberapa generasi. Peran ekologi kultural dalam upaya menerapkan teknologi atau inovasi baru masih cukup kuat. Ekologi kultural sangat menentukan dalam pembentukan karakteristik sosial suatu inovasi atau teknologi yang akan diintroduksikan kepada masyarakat dalam suatu ekosistem. Disamping itu, inovasi dan teknologi pada hakekatnya "bebas-gender", yaitu tidak dikhususkan bagi gender tertentu. Dengan demikian inovasi tersebut harus memenuhi karakteristik sosial yang sesuai dengan kondisi ekologi kultural kelompok calon pengguna teknologi tersebut. Secara ringkas, faktor sosial atau manusia adalah fokus utama dalam upaya pengembangan dan peningkatan sustainabilitas pembangunan sektor pertanian. Faktor manusia juga sekaligus berposisi sebagai subjek dari proses alih inovasi. Dengan demikian, dalam kaitannya dengan upaya mempertahankan ketangguhan keberlanjutan pembangunan pertanian, hendaknya metode implemementasi, adopsi, dan transfer inovasi dan teknologi, harus menjadi titik perhatian utama. Hal demikian

hendaknya dipertimbangkan karena intrusi atau induksi eksternal akan terlebih dahulu menghadapi ketangguhan sosial (*social resilience*) masyarakat calon pengguna akhir inovasi teknologi tersebut.

Dampak inovasi teknologi terhadap peningkatan produksi sektor pertanian dan keberlanjutannya telah diakui secara positif. Pujian serupa juga ditujukan terhadap dampak ekonomi yang positif dari penggunaan inovasi tersebut. Dampak positif tersebut semakin dipahami dan diterima secara baik oleh para pengguna inovasi. Namun di sisi lain, masih sedikit pihak yang memandang kondisi sosial dan sosiologis sebagai salah satu faktor penentu dalam penerapan inovasi dan teknologi baru; walaupun ada, pemahaman tersebut lebih sering dilupakan atau diabaikan.

Peningkatan kemampuan adopsi inovasi petani juga sangat erat kaitannya dengan kelembagaan masyarakat petani. Hal ini terjadi karena salah satu peran kelembagaan adalah menyediakan informasi inovasi teknologi yang umumnya dimanfaatkan untuk meningkatkan produksi pertanian dan meningkatkan kemampuan daya saing. Peran kelembagaan petani yang mampu mengalirkan informasi terkait inovasi baru dapat mengurangi ketergantungan kepada sumber penyedia informasi formal (lembaga pemerintah) yang selama ini selalu menjadi andalan utama dalam proses penyaluran informasi. Penyediaan informasi eksternal berupa inovasi teknologi, inovasi kelembagaan pasar, koperasi, dan lain-lain, dapat membantu memecahkan stagnasi informasi dan menjembatani individu petani yang kurang memiliki akses terbuka terhadap inovasi baru. Pada dasarnya petani adalah individu yang tumbuh dan berkembang dalam memaknai peran penting inovasi terkait kegiatan usahatani dan sektor pertanian. Upaya memaknai peran inovasi terkait kegiatan usahatannya akan lebih mudah terjadi dalam lingkungan kelembagaan dimana para anggotanya berinteraksi satu sama lain secara efektif.

Dengan memperhatikan posisi petani sebagai calon pengguna akhir inovasi teknologi dan kelembagaan, dan inovasi itu sendiri (yang diharapkan berperan) sebagai faktor pengikat karena kemampuannya memperbaiki penampilan produksi dan produktifitas kegiatan usahatani, dikenal dua strategi adopsi inovasi. Tipologi adopsi pertama adalah yaitu adopsi inovasi dengan bujukan atau tekanan (strategi induktif) dimana pihak ketiga turut campur tangan, baik sebagai pemrakarsa intervensi inovasi baru, maupun sebagai fasilitator. Tipologi adopsi inovasi kedua adalah inovasi intrusif, yaitu adopsi inovasi yang dilakukan melalui proses alami atau evolusi sosial.

Upaya peningkatan produksi padi di Indonesia di awal dekade 1960-an menunjukkan derasnya intervensi pemerintah ke dalam praktek usahatani masyarakat. Seirama dengan dinamika Revolusi Hijau saat itu, petani didorong, bahkan diwajibkan, untuk mengadopsi paket inovasi teknologi disertai dengan bimbingan para penyuluh, subsidi terhadap input produksi, dan skim stabilisasi

harga dasar padi. Selain itu diberikan juga fasilitas perkreditan dan pematapan kelembagaan desa.

Intervensi pemerintah tersebut sangat diperlukan mengingat peningkatan impor beras semakin tidak terkendalkan. Tahun 1963 saja, nilai impor beras mencapai US\$133 juta (Pretty, 1995). Upaya intensifikasi usahatani padi disertai dengan arahan yang ketat dan dengan memanfaatkan lahan-lahan subur dan luas serta strategi induktif dilakukan dengan ketat. Adopsi paket inovasi teknologi secara massif memberikan dampak yang signifikan terhadap produksi padi. Produksi beras giling tahunan meningkat dari 9,8 ke 31 juta ton dari decade 1960-an sampai tahun 1990. Swasembada beras dicapai pada tahun 1985 (Kartasubrata, 1993; van der Fliert, 1993, *dalam* Pretty, 1995).

Campur tangan kelembagaan pemerintah dan berbagai pihak yang berkompeten dalam upaya peningkatan produksi pangan terus berlanjut dan sebagian diantaranya berevolusi atau bertransformasi menjadi lembaga-lembaga pembangunan sektor pertanian yang beroperasi di tingkat nasional. Beberapa diantaranya adalah kelembagaan Demas pada tahun 1964-1965, dan terus berkembang menjadi program Supra Insus pada akhir dekade 1980-an sampai awal dekade 1990-an (Palmer 1976, 1977; Sawit dan Manwan, 1991; Fox, 1992; Winarto, 1993).

Intervensi pemerintah tersebut pada umumnya diawali dengan menjalin kerjasama (partnership) antara petugas lapangan (penyuluh) dengan petani. Namun semakin waktu berlanjut, terjadi kejenuhan yang menyebabkan penurunan produksi. Guna mengatasi hal ini, pada tahun 1965 dikembangkanlah program Bimas (Bimbingan Massal). Tahun ini merupakan titik awal kebijakan formal alih teknologi kepada petani. Namun hal ini juga sekaligus merupakan erosi dari pola kerjasama kemitraan (partnership) menjadi pemaksaan (Pretty, 1995) melalui koersi inovasi guna mengikat petani berpartisipasi dalam program tersebut.

Kasus adopsi induktif yang diterapkan diatas sejalan dengan tingkat evolusi petani di lokasi pengembangan yang lebih terbuka terhadap informasi eksternal, khususnya di Pulau Jawa. Secara antropologis, petani etnis Jawa telah mengadopsi praktek usahatani sawah sejak sekitar 2000 tahun lalu. Dalam proses evolusi dan reformasi kegiatan usahatani, kelompok petani Jawa dikenal sebagai petani maju, atau relatif maju, dan lebih terdedah (*exposed*) terhadap input eksternal. Kondisi seperti ini sangat membantu dalam proses adopsi inovasi sektor pertanian.

Berbeda dengan etnis Jawa, masyarakat petani peladang berpindah di Papua, khususnya etnis Dani, Lani, dan Yali, belum atau kurang terdedah terhadap informasi eksternal. Walaupun berbagai upaya yang dilakukan selama beberapa dekade telah memberikan hasil, namun secara umum pertumbuhan

dan perkembangan sektor pertanian Papua masih harus ditingkatkan. Pengamatan Suradisastra *et al.* (1990^a) di enam desa di Provinsi Irian Jaya (*sekarang* Provinsi Papua dan Papua Barat) menunjukkan bahwa potensi produksi dan produktivitas sektor pertanian di wilayah-wilayah tersebut masih belum dimanfaatkan secara optimal. Upaya percepatan pembangunan pertanian bagi rakyat Papua hendaknya dimulai dengan apa yang mereka miliki dan hendaknya dihindari introduksi program atau teknologi yang belum dikuasai rakyat Papua. Upaya pemerintah jajahan Belanda yang dahulu mengintroduksi perkebunan untuk mengurangi kegiatan tebang-bakar gagal karena rakyat Papua tidak bisa mengadopsi teknologi perkebunan pada saat mereka masih memerlukan tanaman pangan untuk kelangsungan hidupnya. Kegiatan produktif berusaha tani masyarakat Papua masih berorientasi pada kecukupan pangan lokal untuk bertahan hidup (*survival agriculture*). Bahkan kelompok masyarakat yang bermukim di wilayah pegunungan tengah masih menerapkan sistem bercocok tanam tradisional yang disebut wen-wanggawi. Wen-wanggawi adalah sistem usahatani ubijalar tanpa upaya konservasi (Suradisastra *et al.* 1990^a), dan Dimiyati *et al.* 1991) dimana ubijalar ditanam pada guludan searah lereng. Teknologi pertanaman seperti itu tidak mampu menahan erosi yang disebabkan oleh air dan angin. Erosi lahan yang berlangsung cukup lama dapat menurunkan kesuburan lahan dan menurunkan produksi dan produktivitas lahan.

Masalah pembangunan pertanian di Papua adalah terlalu seringnya terjadi perubahan pada saat rakyat Papua belum siap menerima perubahan tersebut. Hal seperti ini menimbulkan kebingungan karena sering terjadi introduksi teknologi yang jauh dari nalar rakyat Papua (misalnya introduksi teknologi padi). Masalah tersebut terutama berakar pada tingkat pengetahuan tentang pertanian dan ketiadaan akses yang memadai akibat keterisoliran pemukiman sebagian besar kelompok masyarakat di berbagai wilayah di Papua (Suradisastra *et al.* 1990^a), dan Suradisastra *et al.* 1990^b). Namun demikian peran kelembagaan adat di Papua masih berfungsi, walaupun secara perlahan-lahan berevolusi dan bertransformasi sebagai dampak intervensi pola dan peran kelembagaan eksternal yang ditujukan bagi peningkatan pembangunan wilayah Papua.

Potensi kelembagaan masyarakat lokal Papua (*indigenous community institution*), termasuk di dalamnya kelembagaan komunitas petani, dicirikan oleh keberadaan sikap kepemimpinan (*leadership*), tata-peraturan dan norma sosial, serta struktur dan peran kelembagaan serta toleransi sosial masyarakat dan kelembagaan dalam tatanan sosial setempat (Suradisastra, 2013). Bila suatu kelembagaan, baik dalam bentuk organisasi maupun dalam bentuk norma dan pranata sosial lainnya, dinilai tidak mampu melayani kebutuhan masyarakat, kelembagaan tersebut akan kehilangan posisinya dalam pranata sosial setempat,

perlahan-lahan mati, berangsur-angsur menyesuaikan diri dengan dinamika masyarakat, atau digantikan oleh kelembagaan baru yang sesuai dengan dinamika masyarakat. Secara singkat, masalah pemberdayaan petani di Papua tidak dapat dipisahkan dari sistem sosial dan kondisi budaya dan adat istiadat setempat.

Beberapa suku besar di Provinsi Papua antara lain adalah etnis Dani, Lani, Yali, Amungme, dan lain-lain, yang bermukim di wilayah pegunungan tengah (Jayawijaya). Di wilayah utara Provinsi Papua bermukim antara lain etnis Sentani, Sarmi, Nimborang, dan beberapa kelompok etnis lainnya. Di wilayah pesisir selatan bermukim antara lain etnis Asmat dan Marind-Anim (orang Marind), dan di wilayah pedalaman Kabupaten Merauke bermukim antara lain etnis Mandobo. Setiap etnis memiliki karakteristik fisik dan norma sosial-budaya spesifik. Pola hidup mereka juga sangat beragam, mulai dari kegiatan meramu (berburu dan mengambil hasil hutan), bercocok tanam dengan menerapkan teknologi lokal yang selaras dengan kondisi setempat, dan budaya usahatani yang relatif maju dengan mengadopsi inovasi teknologi modern seperti varietas unggul dan pemupukan.

Selain oleh luas wilayah yang sangat besar, keragaman etnis Papua juga turut berperan dalam setiap upaya dan pendekatan pembangunan sektor pertanian. Etnis Sarmi dan Sentani merupakan etnis terbesar yang mendiami pesisir utara Provinsi Papua. Kepala suku (*ondoafie*) merupakan kelembagaan kepemimpinan (*leadership institution*) yang masih berfungsi secara adat. *Ondoafie* merupakan tokoh penentu penggunaan lahan ulayat di wilayahnya dan merupakan tokoh sentral dalam membimbing anggota sukunya dalam hidup bermasyarakat. Kepemilikan lahan ulayat tidak dibagikan dalam sistem waris, namun anak-anak *ondoafie* memiliki hak yang sama dengan warga lainnya, yaitu hak mengusahakan lahan untuk memenuhi kebutuhan hidup keluarga. Dalam sistem kesukuan, posisi *ondoafie* diteruskan oleh generasi berikutnya (anak laki-laki tertua). Kondisi ini sejalan dengan temuan Suradisastra (1991) dimana kepala *keret* (kepala marga) pada suku Arfak, Testeiga dan Meakh, di wilayah Macuan (wilayah Kepala Burung), Kabupaten Manokwari, menganut pola kepemimpinan dan strategi pemanfaatan lahan adat seperti yang berlaku di pesisir utara Provinsi Papua. Status dan operasionalisasi hukum adat terkait penggunaan lahan seringkali tidak bisa mengakomodasi kebutuhan pihak luar dalam upaya memanfaatkan lahan dalam areal luas bagi kepentingan produksi yang bertujuan ekonomi. Hal ini merupakan kendala utama bagi investor yang membutuhkan lahan luas karena perbedaan pengertian dan makna penguasaan lahan dalam hukum formal dan hukum ulayat. Namun demikian pengamatan Suradisastra (1991) di lokasi transmigrasi Prafi-IV saat itu menunjukkan bahwa pada hakekatnya etnis setempat (etnis Arfak dan sub-etnis Meakh dan Testeiga) di wilayah Kepala Burung (pegunungan Arfak) mudah dilibatkan dalam upaya

pembangunan sektor di tingkat lokal. Peran kepala suku (keret) masih kuat, terutama dalam menyaring informasi eksternal. Namun keterisoliran mereka selama beberapa generasi telah menghambat intrusi informasi eksternal. Namun dengan kehadiran kelompok transmigran sejak tahun 1973, secara berangsur-angsur terjadi pertukaran informasi antara masyarakat pendatang dengan masyarakat setempat.

Sejalan dengan perkembangan jaman, masyarakat etnis Papua tengah mengalami proses transisi dalam kaitannya dengan sistem sosial, norma, dan budaya setempat. Kepatuhan terhadap norma dan hukum adat sedang mengalami perubahan. Hal ini antara lain dicontohkan oleh pelemahan peran dan fungsi adat dan kelembagaan sosial tradisional. Sebagai masyarakat yang telah mulai menerapkan budaya bercocok tanam, sebagian etnis Papua telah mampu mengembangkan kelembagaan baru dalam bentuk organisasi kelembagaan produksi dan pemasaran. Hal ini merupakan pengembangan budaya komunal dalam membuka lahan yang telah dianut selama berabad-abad (Suradisastra, 2013).

Dalam status seperti di atas, upaya introduksi dan adopsi inovasi hendaknya dilakukan sesuai dengan skill, pengetahuan, dan tingkat keterdedahan (*exposure level*) masyarakat lokal. Strategi yang disarankan bagi kelompok sosial demikian adalah strategi intrusif. Strategi intrusif terjadi secara berangsur-angsur dan mengikuti pola evolusi masyarakat yang menerimanya. Proses difusi dan adopsi inovasi tersebut berlangsung secara lambat, bersifat alamiah, dan kecil sekali pengaruh intervensi eksternal dan internal untuk mempercepat proses tersebut. Dalam hal ini proses difusi dan adopsi diharapkan bersifat organik yang tidak dipaksakan atau dilakukan terlalu cepat (Rolling, 1994). Dalam strategi intrusif dikenal empat elemen penting yang harus dicermati, yaitu: (a) masyarakat pengadopsi inovasi harus memahami korbanan (*trade-off*) yang berkaitan dengan adopsi inovasi baru, (b) memiliki pengetahuan dan kemampuan akan pentingnya peran kepemimpinan, (c) memiliki kelembagaan yang mewakili keinginan kolektif masyarakat, dan (d) memiliki kemampuan perencanaan pembangunan lokal.

Keempat elemen persyaratan bagi pelaksanaan adopsi inovasi intrusif pada umumnya dimiliki oleh etnis-etnis Papua, walaupun dalam pengamatan Suradisastra *et al.* (1990^a, 1990^b), Dimiyati *et al.* (1990) dan Suradisastra (1991), secara implisit terkuak bahwa kelemahan umum masyarakat adat Papua adalah kelemahan dalam memahami korbanan (*trade-off*) yang harus mereka berikan. Namun dalam hal peran lembaga kepemimpinan (*leadership*), kelembagaan kolektif (dewan adat), dan perencanaan lokal, telah dipahami dan dilakukan secara baik. Hal ini merupakan modal sosial yang kuat dan cukup guna menggerakkan dan mempercepat proses pembangunan sektor pertanian lokal. Sebagai contoh, etnis Dani di wilayah pegunungan tengah memiliki dewan

adat yang disebut otini-tabenak, lembaga sambanim-pakasanim dijumpai di kalangan etnis Marind-anim (orang Marind) di pantai selatan Papua (Suradisastra *et al.*, 1990^{a,b}), Dimiyati *et al.*, 1991). Lebih jauh lagi Suradisastra (2013) mengemukakan bahwa sambanim adalah suatu kelembagaan adat yang terdiri atas kepala-kepala marga (klan) yang secara komunal mengatur hak penggunaan lahan ulayat. Kelembagaan sambanim menentukan batas hak guna lahan, waktu menanam, dan jenis tanaman, berburu, dan bahkan menentukan kapan harus berperang. Sambanim memberikan hak guna lahan kepada beberapa pakasanim (marga) untuk mengelola dan memanfaatkan lahan tersebut. Tiap pakasanim umumnya memberikan hak atas lahan kepada beberapa keluarga dalam marga yang sama. Secara ringkas, pada umumnya kelembagaan dewan adat berfungsi dalam menyeleksi informasi eksternal yang mengintervensi wilayah adat setempat, mengatur pembagian penggunaan lahan, waktu tanam, pola tanam, jenis tanaman, dan hal-hal lain yang berkaitan dengan kegiatan usahatani.

Keempat elemen dalam strategi intrusif tersebut merupakan pemicu sekaligus roda penggerak adopsi inovasi oleh masyarakat calon pengguna inovasi baru tersebut. Akan tetapi tidak demikian halnya bagi pihak-pihak eksternal yang menginginkan proses adopsi inovasi secepatnya. Sering terjadi lembaga pemberi bantuan atau lembaga sumber inovasi mendistorsi (menyalahgunakan) upaya-upaya lokal dengan kemampuan lokal untuk mempercepat proses adopsi inovasi. Guna mencapai tujuannya, lembaga-lembaga demikian menerapkan strategi inovasi induktif (*induced innovation*) guna mempercepat proses adopsi inovasi tersebut. Pada umumnya lembaga-lembaga pembangunan sektor dan/atau lembaga sumber inovasi lebih menyukai proses adopsi yang cepat. Sikap demikian tidak lain disebabkan oleh ketersediaan dana yang memadai dan harus segera digunakan seefisien mungkin dan dengan hasil yang segera terlihat. Dampak negatif yang mungkin terjadi dari strategi ini adalah terjadinya perubahan kecepatan peningkatan adopsi yang menurun secara drastis (*fenomena upswing-downswing*). Bila hal demikian terjadi, maka ketangguhan keberlanjutan pembangunan sektor akan terpengaruh yang dicirikan oleh penurunan ketangguhan sosial dan ketangguhan pembangunan sektor setempat.

KESIMPULAN

Pada umumnya peran inovasi teknologi dan sosial yang saling mempengaruhi satu sama lain dalam proses pembangunan sektor pertanian terlanjutkan masih kurang dipahami oleh lembaga-lembaga pembangunan sektor terkait. Hal ini terjadi karena para pelaksana kebijakan seringkali terbelenggu oleh sistem birokrasi kelembagaan dimana mereka bekerja. Kelompok pakar

pembangunan sektor, yaitu para profesional dan spesialis dalam bidangnya masing-masing, seringkali hanya melihat wilayah pembangunan sektor dari sudut yang sempit, dari kacamata keilmuan dan kelembagaan masing-masing. Lebih jauh lagi, kelompok tersebut jarang memperoleh umpan-balik (*feedback*) yang memadai yang dikarenakan oleh rumpang yang terlalu lebar antara mereka dengan kelompok pengguna inovasi baru.

Dalam kondisi di atas, selayaknya para pakar pembangunan sektor yang dipersenjatai dengan inovasi teknologi dan inovasi sosial saling memahami dan menjauhkan kompetisi internal. Pendekatan pembangunan, baik dengan menerapkan strategi intrusif, maupun strategi induktif, hendaknya diposisikan sebagai sasaran kolektif antara para pelaksana kebijakan pembangunan, petugas lapang, dan mitra pembangunan sektor pertanian terlanjutkan. Dalam hal ini partisipasi timbal-balik antara para profesional pembangunan dengan mitra pembangunan adalah kunci esensial guna mencapai kondisi pembangunan sektor pertanian terlanjutkan.

DAFTAR BACAAN:

- Boelee, E., ed. (2011). "Ecosystems for water and food security". *IWMI/UNEP*. Retrieved 24 May 2013.
- Dimiyati, A., K. Suradisastra, A. Taher, M. Winugroho, D.D. Tarigan dan A. Sudradjat. 1991. Sumbangan Pemikiran Bagi Pembangunan Pertanian di Irian Jaya (73 halaman). Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Departemen Pertanian. Jakarta.
- Ehrlich, Paul. "Impact of Population Growth" (PDF). Diunggah 9 April 2017.
- Fox, J.J. 1992. Managing the Ecology of Rice Production in Indonesia. In Hardjono (ed): *Indonesia: Resouce, Ecology and the Environment*. Oxford University Press, Singapore.
- Howaldt, J./ Schwarz, M. "Social Innovation: Concepts, research fields and international trends", IMO international monitoring, 2010.
- Huntington, E. 1980. *Huntington's Climatic Theory of Underdevelopment*. In I. Vogeler and A. de Souza (eds). *Dialectics of Third World Development*, pp. 55-65. Allanheld Osmun, Montclair.
- Kartasubrata, J. 1993. Indonesia. In: *Sustainable Agriculture and the Environment in the Humid Tropics*. National Academy Press, Washington DC.
- Palmer, L. 1996. *The New Rice in Asia: conclusions for Four Countru Studies*. UNRISD, Geneva.

- Palmer, L. 1997. *The New Rice in Indonesia*. UNRISD, Geneva.
- Pearson, C.J. 2007. Regenerative, Semiclosed Systems: A Priority for Twenty-First-Century Agriculture. Craig J. Pearson. *BioScience* (2007) 57 (5): 409-418. DOI: <https://doi.org/10.1641/B570506>. Published: 01 May 2007.
- Pearson, C.J., Ison, R.L. 1997. *Agronomy of Grassland Systems*. New York, Cambridge University Press.
- Pretty, Jules. 1995. *Regenerating Agriculture: politics and Practices for Sustainability and Self-Reliance*. Earthscan Publication. London.
- Rolling, N. 1994. Platforms for Decision Making about Ecosystems. In Fresco (ed.): *The Future of the Land*. John Wiley and Sons, Chichester.
- Sawit, M.H, and Manwan. 1991. The Beginnings of the New Supra Insus Rice Intensification Program: the Case of the North East of Westy Java and South Sulawesi. *Bulletin of Indonesian Economic Studies* 27(1), 81-103.
- Suradisastra, K. 1987. *Farmer's Perception of Extension Activities in Western Kenya*. Dissertation. Presented to the Faculty of Graduate School, University of Missouri-Columbia.
- Suradisastra, K., A.M. Lubis. 2000. Animal Biotechnology and Cultural Ecology. *Wartazoa* , Vol. 10 No. 2– Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Departemen Pertanian.
- Suradisastra, K., M. Yusron dan A. Saefudin. 1990^a). Analisis Agro-ekosistem untuk Pembangunan Masyarakat Pedesaan Irian Jaya: Kasus Enam Desa (196 halaman). Kelompok Penelitian Agro-ekosistem. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Pusat Studi Lingkungan Hidup Universitas Cenderawasih, dan The Ford Foundation.
- Suradisastra, K., M. Yusron, A. Saefudin dan R. Hardianto. 1990^b). Analisis Agro-ekosistem Kabupaten Manokwari, Irian Jaya: Kasus Tiga Desa (86 halaman). Kelompok Penelitian Agro-ekosistem. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Pusat Studi Lingkungan Hidup Universitas Cenderawasih, dan The Ford Foundation.
- Suradisastra, Kedi. 1991. *Comparison and Conflict Between Agriculturalists and Semi-Nomadic Society in Prafi-Iv Resettlement Unit, Manokwari - Irian Jaya*. Internal report: The Research Group on Agro-ecosystem (Kepas). The Ford Foundation and Agency for Agricultural research and Development.
- Suradisastra, Kedi. 2013. *Strategi Pemberdayaan Petani Papua Dalam Penguasaan Iptek Pertanian*. Makalah Utama dalam Seminar Nasional

"Pemberdayaan Petani Dalam Penguasaan Iptek" di Jayapura, 13 Juni 2013. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Provinsi Papua, dan Pemerintah Daerah Provinsi Papua.

Tarigan, Herlina.2014. Peluruhan Kelembagaan Lokal Subak: Analisis Konflik Kepentingan Sosial-Ekonomi di Kabupaten Tabanan Bali. Disertasi Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.

Van der Fliert, E. 1993. Integrated Pest Management: *Farmer Field Schools Generate Sustainable Practices*. Wageningen Agricultural University Paper 93-3. WAU, The Netherlands.

Winarto, Y. 1993. Farmers' Agroecological Knowledge Construction: The Case of Integrated Management Among Rice Farmers in the North Coast of West Java. *Rural People's Knowledge, Agricultural research and Extension Practice*. Research Series, Vol.1, No.3, IIED, London.

MEMPERKUAT KEMAMPUAN SISTEM INOVASI PERTANIAN

Effendi Pasandaran dan Muhammad Syakir

PENDAHULUAN

Isu pokok yang menjadi keprihatinan bagi Indonesia yang masih bergulat dalam menaiki tangga pembangunannya adalah bahwa konsep daya saing semakin ditekankan kepada kemampuan Negara kita untuk mengikuti arus liberalisasi dan perdagangan yang bebas hambatan, yang cenderung membatasi peranan pemerintah. Hal ini membawa desakan persaingan terhadap pasar dalam negeri di negara-negara di seluruh dunia juga pada saat yang sama, penguatan aturan dan peraturan sistem perdagangan internasional. Padahal konstitusi mengamanatkan bahwa Negara atau pemerintah harus bertanggungjawab untuk menSejahterakan rakyat (Hutabarat, 2014).

Ada berbagai tantangan yang dihadapi yang mangancam kesejahteraan masyarakat khususnya petani seperti pertumbuhan penduduk yang terus berlangsung, areal pertanian di suatu wilayah yang cenderung menyusut, areal hutan yang berkurang, gejala iklim ekstrim seperti kekeringan dan banjir, degradasi lahan termasuk erosi, pengangguran, kelaparan dan kekurangan gizi. Menurut Brown (2011) gejala-gejala tersebut telah menjadi faktor pemicu munculnya negara gagal (*failing state*) yaitu ketidak mampuan pemerintah negara tersebut mengelola faktor-faktor yang menjadi ancaman. Oleh karena itu Indonesia perlu waspada agar sesuai dengan amanat UUD 1945 yang menjadi ancaman terhadap ekonomi Indonesia tidak hanya bagaimana memperbaiki kemampuan mengelola daya saing negara terutama upaya meningkatkan kesejahteraan rakyat khususnya masyarakat petani yang merupakan bagian terbesar pengguna sumber daya lahan. Peningkatan kemampuan inovatif masyarakat petani diharapkan mampu mendorong.

Sulit diharapkan Indonesia akan mampu meningkatkan daya saing apabila kita tetap melakukan *business as usual* khususnya pada wilayah-wilayah penghasil pangan utama seperti pulau Jawa. Krisis pangan tetap menjadi ancaman Indonesia seperti yang juga dikemukakan oleh Brown (2011) secara global. Walaupun pulau Jawa mengalami ancaman yang paling parah, tetapi petani pulau Jawa juga banyak menghasilkan inovasi-inovasi untuk menghadapi tantangan yang muncul. Dari perspektif sejarah petani-petani didaerah irigasi dengan cepat mengadopsi inovasi revolusi hijau. Dengan revolusi hijau Indonesia berhasil mencapai swasembada beras untuk pertamakali setelah kemerdekaan walaupun dari perspektif sejarah pulau Jawa pernah menjadi eksportir beras pada kurun waktu sebelum perang dunia kedua (Kurasawa, 2002). Namun

revolusi hijau juga menghasilkan problem generasi kedua yaitu sulitnya upaya diversifikasi pangan dan munculnya masalah lingkungan seperti masalah lingkungan yang muncul dari penggunaan pupuk dan pestisida yang berlebihan (Hazell, 2009, Wilson and Tisdell, 2000, Conway and Mc Cauley, 1983). Inovasi kemudian muncul dikalangan petani sebagai respons terhadap munculnya serangan hama sebagai akibat penggunaan-penggunaan pestisida yang berlebihan. Pengelolaan hama terpadu (PHT) yang dilaksanakan melalui sekolah pertanian lapangan berhasil mengendalikan serangan hama pada wilayah-wiyayah yang diserang hama (Wienarto, *et al*, 2009). Secara menyeluruh inovasi yang dihasilkan sangat ditentukan oleh pemahaman pada berbagai tipe usaha tani, ekosistem, peran lembaga-lembaga publik, swasta, dan lembaga swasembada masyarakat yang berkepentingan (Pasandaran, 2016).

Untuk menghadapi masa depan yang penuh ketidak pastian (Ritter, 2012) menyarankan agar kebijakan nasional inovasi pertanian terus-menerus melakukan reorientasi dalam rangka membangun agenda penelitian pertanian jangka panjang yang berorientasi masa depan.

Memperhatikan hal-hal tersebut diatas diperlukan suatu model inovasi pertanian yang berlanjut yang didukung oleh suatu kerangka kebijakan yang menyeluruh yang mempertimbangkan upaya memperkuat ketangguhan ekologi dan ketangguhan sosial yang akhirnya memperkuat ketangguhan ekonomi dan pembangunan pertanian khususnya. (Pasandaran, 2016).

Menjawab tantangan tesebut diatas tulisan ini bertujuan mengemukakan pokok-pokok pikiran yang berkenaan dengan upaya meningkatkan kemampuan inovasi sistem pertanian yang dalam jangka panjang diharapkan menjadi faktor penentu bagi Indonesia menghindari ancaman yang disebabkan oleh berbagai masalah yang dihadapi dan sekaligus sebagai upaya memperbaiki kesejahteraan petani setempat. Tulisan ini dimulai dengan pembahasan tentang lingkup inovasi, selanjutnya disoroti tinjauan historis mengenai inovasi pertanian di Indonesia, dan upaya-upaya yang diperlukan untuk memperkuat kemampuan inovatif, dan pembahasan tentang kemampuan inovatif masyarakat sebagai landasan pembangunan pertanian dan eknomi secara berkelanjutan.

LINGKUP INOVASI

Inovasi terjadi apabila individu atau kelompok mengadopsi ide-ide baru, baik teknologi ataupun pemikiran pemikiran yang apabila dilaksanakan berkontribusi terhadap perkembangan kesejahteraan masyarakat dan selanjutnya berhasil menyebar melalui komunitas atau masyarakat yang lebih luas FAO (2016). Prosesnya bersifat kompleks meliputi berbagai aktor dan di perkuat oleh adanya sistem inovasi yang efektif. Mengapa kemampuan inovasi

perlu dipelajari?. Hal tersebut diperlukan untuk menyoroti pola interaksi dan faktor-faktor kelembagaan yang diperlukan agar sesuatu kegiatan dapat mencapai tujuannya baik yang bersifat khusus maupun yang lebih luas.

Inovasi sistem pertanian termasuk lingkungan penentu (*enabling environment*) dibidang ekonomi dan kelembagaan yang dibutuhkan oleh semua petani. Faktor penting lainnya adalah layanan penelitian dan penyuluhan serta organisasi produsen pertanian yang efektif. Inovasi sering kali dibangun dari pengetahuan lokal dan sistem tradisional dikombinasikan dengan sumber-sumber baru penelitian formal (FAO, 2014 a).

Inovasi di tingkat usahatani dimaksudkan untuk memperkuat ketangguhan sistem usaha tani seperti perbaikan efisiensi pemanfaatan sumber daya melalui intensifikasi produksi dan adanya adopsi sistem produksi berbasis agro ekologi secara berkelanjutan. Dalam menghadapi keragaman iklim upaya yang memperkuat ketangguhan termasuk pengelolaan air yang adaptif dan pengelolaan sumber daya alam yang mitigatif.

Salah satu definisi sistem inovasi pertanian adalah suatu organisasi, usaha, maupun individu yang memerlukan pasokan pengetahuan, teknologi, kebijakan, aturan-aturan dan mekanisme yang mempengaruhi cara interaksi dari berbagai agen dalam membagi (*sharing*), mengakses dan mempertukarkan pemanfaatan pengetahuan (World Bank, 2006).

Sebagai contoh upaya inovatif yang telah lama dilakukan di Indonesia adalah intensifikasi produksi tanaman pangan. Program Intensifikasi berlanjutan dapat meningkatkan produktifitas, mengurangi biaya produksi, meningkatkan tingkat dan stabilitas perolehan pendapatan dari produksi. Intensifikasi hanya dapat berlanjut pada keadaan berlangsungnya konservasi sumber daya alam, yang diperlukan untuk mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan, dan memperbaiki aliran jasa ekosistem.

Walaupun intensifikasi berbeda menurut usahatani dan lokasinya namun tetap berpegang pada prinsip perbaikan efisiensi pemanfaatan sumber daya secara berkelanjutan. Ada model intensifikasi yang oleh FAO (2011) disebut *Save and Grow* yang meningkatkan produktifitas sekaligus memperbaiki konservasi dan performa sumber daya alam. Model tersebut menggunakan pendekatan ekosistem dengan memanfaatkan kontribusi alam terhadap pertumbuhan tanaman, seperti pemakaian bahan organik tanah, regulasi aliran air, polinasi dan pemanfaatan predator alami. Selanjutnya input eksternal dipakai menurut keperluan dan jumlah yang tepat pada waktu tepat dengan maksud memperbaiki efisiensi pemanfaatan sumber daya. Komponen kunci antara lain pengurangan bahan bakar fosil, dan mengurangi degradasi lingkungan. Dampak negatif penggunaan input yang berlebihan juga dikurangi.

Inovasi dimulai dengan mobilisasi pengetahuan yang ada. Inovasi dapat dilihat sebagai suatu proses sosial dimulai dari bawah dan bersifat interaktif dibandingkan dengan top down yaitu dari ilmu (*science*) ke implementasi. Demikian pula inovasi teknis terselubung bersama proses yang berlangsung dan sering merupakan suatu kemitraan. Inovasi tidak saja menguntungkan inovator tetapi pihak lain, seperti inovator masa depan, dunia bisnis dan ekonomi pada umumnya yaitu mempunyai posisi daya saing yang lebih baik dan dalam jangka panjang menciptakan lapangan pekerjaan dan penghasilan. Oleh karena itu inovasi menghasilkan eksternalitas positif yang pada gilirannya dapat menyebabkan terjadinya *underinvestment*. Alasan berikutnya mengapa pemerintah berperan dalam inovasi adalah inovasi merupakan *policy instrument* dalam mitigasi eksternalitas negatif seperti polusi dalam pertanian dan produksi pangan.

Dengan adanya perkembangan global yang mendorong peningkatan daya saing komoditas pertanian pada era perdagangan bebas mau tidak mau Indonesia terus menerus di dorong untuk memperkuat posisi daya saing melalui terobosan-terobosan inovatif pada masing- masing komoditas ekspor pertanian termasuk yang berpotensi ekspor. Walaupun demikian terobosan memperkuat daya saing harus sejalan dengan upaya inovatif memperbaiki kesejahteraan rakyat antara lain dengan memajukan budaya kreatif sebagai unsur esensial (Hutabarat, 2014, Suradisastra, 2014).

PERKEMBANGAN HISTORIS INOVASI PERTANIAN INDONESIA

Inovasi Kebijakan

Inovasi Pertanian di Indonesia telah berlangsung dalam kurun waktu yang cukup lama. Hal- hal yang perlu dicatat bahwa terobosan inovasi pada jamannya selalu terkait dengan kepentingan politik suatu resim yang sedang berkuasa. Misalnya tatkala Perusahaan Hindia Belanda, VOC, bubar pada akhir abad 17 pemerintah Hindia Belanda mengalami masalah besar dalam keuangan untuk mendukung berlangsungnya pemerintahan yang ada. Maka pada tahun 1829 Gubernur Jenderal Johannes Van Den Bosch mengusulkan suatu terobosan kebijakan inovatif dibidang pertanian yaitu dengan melaksanakan *cultuur stelsel* di pulau Jawa untuk memperkuat monopoli perdagangan komoditi-komoditi pertanian seperti kopi, tebu dan nila sebagai komoditi ekspor pertanian. Terobosan kebijakan tersebut sangat menguntungkan pemerintah Hindia Belanda yang menyebabkan pertumbuhan dan kestabilan ekonomi. Semua hutang dapat dibayar dan infrastruktur perekonomian dapat dibangun. Walaupun terobosan tersebut sangat menguntungkan pemerintah kolonial namun suatu kebijakan selalu ada akhirnya (*Policy termination*) dengan

munculnya berbagai protes yang disebabkan oleh kesejahteraan masyarakat pribumi yang terus menurun. Hal tersebut direfleksikan oleh terjadinya kelaparan di berbagai tempat di pulau Jawa seperti di Cirebon pada tahun 1843 (Ricklefs, 2001) dan pada tahun 1848 di Kabupaten Demak (Vlughter, 1949).

Terobosan inovasi kebijakan baru diusulkan oleh kaum liberal yang berhasil meyakinkan pemerintah Belanda dengan menghapus *cultuur stelsel* dan memunculkan pada tahun 1870 UU Agraria atau *Agrarische Wet*. Salah satu kepentingan politik undang-undang tersebut adalah memperjuangkan kepentingan politik swasta Belanda untuk membangun usaha perkebunan di Indonesia. Aturan-utama yang terkait UU tersebut adalah *erfpacht ordonantie* yaitu upaya memanfaatkan lahan dalam skala luas dalam waktu 75 tahun. Terobosan kebijakan tersebut menurut Toxopeus dalam NEHA Year Book, 1999, adalah introduksi ekonomi kapitalistik dalam skala luas di Indonesia. Terobosan inovasi kebijakan yang tak kalah pentingnya adalah pembangunan irigasi dalam skala luas sebagai respons terjadinya kelaparan di pulau Jawa dan sebagai konsekuensi dari pelaksanaan politik etika pada permulaan abad 20.

Warisan inovasi baik di sektor perkebunan maupun irigasi mempunyai dampak dalam jangka panjang yang berbeda. Irigasi dalam skala luas memberikan dampak positif terhadap pelaksanaan revolusi hijau di Indonesia sedangkan warisan perkebunan dalam skala luas mendukung ekspor komoditi perkebunan termasuk lembaga pelaksanaannya.

Inovasi Revolusi Hijau

Sebelum pelaksanaan penuh era revolusi hijau yang dimulai sejak pembangunan Pelita I (dimulai tahun 1969), Ada masa transisi yang perlu diperhatikan yang juga ada dampaknya pada pelaksanaan revolusi hijau. Terobosan inovasi yang besar pengaruhnya adalah pembangunan waduk Jatiluhur yang merupakan warisan pendekatan kesejahteraan pemerintah kolonial yang menurut arsiteknya Blommestein (1949) terinspirasi oleh TVA di Amerika Serikat yang memungkinkan pembangunan waduk serbaguna. Pembangunan waduk serbaguna kemudian dibangun diberbagai wilayah seperti wilayah sungai Brantas dan Bengawan Solo. Berikutnya perlu dicatat adalah introduksi sistem "polder" dikawasan rawa Kalimantan Selatan yang dirintis oleh H. J. Schophuys walaupun dari segi inovasi teknologi cukup berhasil namun dalam perkembangan selanjutnya konsep polder tidak dikembangkan lebih lanjut oleh pemerintah Indonesia. Mungkin yang menjadi pertimbangan adalah biaya operasi dan pemeliharaan sistem tersebut yang dianggap mahal (Pasandaran, 2008).

Awal revolusi hijau dimulai tatkala IRRI berhasil menemukan varitas unggul padi berumur pendek yaitu IR-5 dan IR-8 yang responsif terhadap pupuk dan air. Di Indonesia periode pelaksanaan secara penuh revolusi hijau didukung

melalui pelaksanaan rencana pembangunan lima tahun (REPELITA) yang memberikan dukungan melalui perluasan irigasi, penyuluhan pertanian yang intensif, dan kebijakan subsidi sarana produksi. Puncak periode ini adalah tatkala Indonesia berhasil mencapai swasembada beras pada tahun 1984. Namun dengan berkurangnya dukungan politik terhadap produksi pangan termasuk pembangunan irigasi, periode ini dapat dianggap berakhir pada tahun 1998 yaitu tatkala Indonesia mengalami krisis ekonomi dan juga krisis pangan. Pada tahun tersebut Indonesia mengimpor sekitar lima juta ton beras, suatu rekor impor yang belum pernah terpecahkan sampai saat ini. Pelajaran yang diperoleh adalah inovasi revolusi hijau yang dimulai secara menjanjikan oleh pergeseran komitmen politik akhirnya tidak dapat sepenuhnya dapat diandalkan untuk mengatasi permasalahan seperti kekeringan yang luas disebabkan oleh el-nino pada tahun 1997.

Pada era sesudahnya yang disebut era reformasi komitmen politik untuk intensifikasi produksi pangan mulai dibangun kembali walaupun pendekatan penyuluhan pertanian mengalami proses desentralisasi sedangkan perluasan irigasi terkendala oleh ketersediaan areal yang dapat dibangun. Tidak ada inovasi yang menonjol kecuali pendekatan penyuluhan pertanian melalui sekolah lapangan dan pendekatan produksi proses melalui SRI dan pengelolaan tanaman terpadu (PTT). Dalam skala luas pendekatan proyek mulai diterapkan pada SLPTT atau Sekolah Lapangan Pengelolaan Tanaman Terpadu. Pada tahun 2008 misalnya dilaksanakan SLPTT untuk padi seluas 2,78 juta ha dan untuk jagung hibrida seluas 200 ribu ha. Realisasi pelaksanaan jauh dibawah target yang ditetapkan (Supriadi, *et al.* 2012). Namun pendekatan Sekolah Lapangan yang dipakai dalam SLPTT berbeda dengan pendekatan asli yang digunakan tatkala melaksanakan Sekolah Lapangan Pengendalian Hama Terpadu (SLPHT). Asumsi dasar tentang peran petani sebagai *expert* pada usahataniya sendiri tidak dipakai, malahan pendekatan laboratorium lapangan yang memberi *trickle down effect* diterapkan. Pendekatan seperti ini tetap beranggapan bahwa *transfer of technology* merupakan cara yang efektif untuk introduksi inovasi. Sebagai konsekwensi dari pendekatan proyek skala luas adalah munculnya pendekatan administrasi pelaksanaan yang sentralistik untuk kordinasi distribusi sarana produksi yang diperlukan. Pendekatan tersebut bertentangan dengan pendekatan sekolah lapangan yang pada hakekatnya desentralistik dan berbasis kemitraan dan kearifan lokal. Dapatlah disimpulkan bahwa pendekatan proyek berskala luas bukanlah wadah yang sesuai untuk penerapan sekolah lapangan hal ini terjadi karena keragaman usahatani dan ekosistem pada umumnya.

Dipihak lain ada terobosan inovatif dalam skala kecil melalui pertanian organik yang terus berkembang sehingga menjadi skala besar Menurut Mayrowani (2012) pada tahun 2007 baru sekitar 41.000 ha dan pada tahun 2011 telah menjadi 225.000 ha. Luas tersebut masih kecil dibandingkan dengan

pertanian organik global yang pada tahun 2009 telah mencapai 37,2 juta ha (Willer 2010). Menurut Willer selanjutnya jumlah pelaku pertanian organik dunia pada tahun 2009 adalah 1,4 juta pelaku meningkat sebesar 0,4 juta ha dibandingkan dengan tahun sebelumnya. Pada umumnya pertanian organik berkembang pesat di negara-negara yang sedang berkembang di Asia, Afrika, dan Amerika Latin. Oleh karena banyak dari produk pertanian organik seperti beras organik umumnya diekspor yang memerlukan sertifikasi maka hal tersebut merupakan salah satu hambatan bagi petani kecil untuk berpartisipasi. Di Indonesia sendiri dari areal pertanian organik seluas 225.000 ha baru sekitar 90.000 ha (sekitar 40 persen) yang telah mengalami sertifikasi (Maryowani, 2012).

Contoh lain adalah *System of Rice Intensification* (SRI) yang telah dipraktikkan secara global sejak beberapa dasawarsa yang lampau (Uphoff, 2015). Menurut Uphoff lebih lanjut disamping peningkatan hasil yang tinggi, ada praktek penghematan penggunaan air, juga penggunaan bibit yang lebih hemat. Petani dapat mengurangi ketergantungan pada pupuk mineral dan pestisida sedangkan petani tetap dapat menggunakan varietas padi yang disukainya. Pelajaran yang dapat diperoleh dari SRI adalah kemampuan inovatifnya yang cepat menyebar diberbagai negara dibandingkan dengan konsep ICM (Integrated Crop Management) yang di inisiasi oleh IRRI dan di Indonesia diterjemahkan sebagai Pengelolaan Tanaman Terpadu (PTT). Kemampuan penyebaran inovasi antara lain didukung oleh kampanye yang luas dalam bentuk seminar, konferensi diberbagai negara dan evaluasi perkembangannya.

Di Indonesia sendiri ada dua versi SRI. Versi pertama disebut juga sebagai SRI dasar (*basic SRI*) yaitu petani mereduksi penggunaan pupuk mineral sekitar 50 persen dan menambahkan sejumlah besar pupuk kompos. Versi kedua adalah petani seluruhnya menggunakan pupuk organik. Versi kedua merupakan SRI organik (Sato and Uphoff, 2007). Versi kedua biasanya harganya lebih mahal yang bisa mempunyai keuntungan yang lebih tinggi dibandingkan dengan SRI versi pertama.

Garis besar Perkembangan inovasi produksi pangan dalam periode lebih dari satu setengah abad terakhir dapat diringkaskan seperti pada tabel (1).

Tabel dibawah menunjukkan periode-periode yang menggambarkan permasalahan penting yang dihadapi yang umumnya merupakan respons terhadap kejutan-kejutan atau *shock* seperti adanya kekeringan, dan kelaparan. Dalam jangka panjang inovasi yang sifatnya antisipatif harus lebih dikembangkan. Misalnya masalah kekeringan yang pernah terjadi pada periode prakolonial tetap saja terjadi berulang-ulang pada setiap periode malahan pada tahun 1998 salah satu merupakan pemicu terjadinya krisis ekonomi. Pada hakekatnya kekeringan hanya merupakan salah satu dimensi dari kelangkaan air yang terjadi dalam dunia yang terus berubah. Bukan hanya kelangkaan air yang

sedang berlangsung tetapi juga kelangkaan sumber daya lahan. Demikian pula tidak saja kelangkaan air dan lahan yang terjadi tetapi degradasi kedua sumber daya tersebut. Diperkirakan adanya siklus kekeringan yang berkisar antara 16 sampai 39 tahun (Pasandaran, 2015).

Tabel 1 Perkembangan Inovasi Pertanian Pangan di Indonesia

Periode perkembangan	Masalah yang dihadapi	Inovasi yang dihasilkan	Dukungan kebijakan	Hasil yang dicapai
1. Pra-kolonial (1848-1945)	Kekeringan dan kelaparan	Teknologi irigasi	Pembangunan irigasi skala luas melalui etika politik	Indonesia mampu ekspor beras
2. Transisi (1945-1968)	Kekurangan pangan	Teknologi waduk, Teknologi polder	Pembangunan waduk besar multiguna	Dukungan terhadap program swa - sembada beras
3. Pembangunan lima tahun (1969-1998)	Impor beras	Teknologi revolusi hijau (varietas unggul)	- Program intensifikasi pertanian (Bimas) - Subsidi sarana produksi. - Penyuluhan pertanian - Perluasan irigasi	Swasembada beras 1984
	Serangan hama wereng skala luas (1993/1994)	Kelembagaan pengendalian hama terpadu (PHT)	Program PHT skala luas	- Serangan hama berkurang - Produksi padi meningkat
4. Reformasi	- Krisis ekonomi (1997/1998) Impor beras +/- 5 juta ton - Sentralisasi pembangunan	- Penyesuaian teknologi produksi terhadap iklim. - Peningkatan kemampuan daerah melalui desentralisasi pemerintahan	- Revitalisasi program swa-sembada pangan. - Produk perundang-undangan	- Impor beras berkurang - Kemampuan daerah mulai meningkat

Tantangan untuk meningkatkan produksi pangan dan kendala ketersediaan sumber daya lahan dan air serta pergeseran tenaga kerja menyebabkan peran inovasi teknologi dan berbagai strategi inovasi menjadi semakin kritis. Persepsi tentang teknologi dapat berbeda-beda. Inovasi teknologi dapat bersifat sederhana dan kompleks dan ruang lingkupnya dapat meliputi sarana produksi seperti pupuk dan biosida, teknologi yang berbasis komputer, bibit dan GMO (*Genetically Modified Organism*) demikian pula sistem pengelolaan pertanian. Revolusi Gen seperti bioteknologi melalui manipulasi gen disamping dianggap manjur juga menimbulkan kontroversi (Pasandaran *et al.* 2013). Teknologi komunikasi dan informasi atau ICT (*information and communication technology*) juga mengalami kemajuan. *Precision farming* yang memperoleh informasi dari satelit dan difasilitasi oleh komputer adalah salah satu contoh. Teknologi *remote sensing* dapat memantau perubahan pola tanam padi sawah sebagai akibat perubahan iklim, oleh karena itu merupakan inovasi yang dapat bersifat antisipatif dalam memperbaiki pola tanam dan memperkuat kemampuan sistem kearifan lokal dalam melakukan penyesuaian pola tanam (Rizatus Shofiyati *et al.*, 2013).

MEMPERKUAT KEMAMPUAN INOVATIF

Dengan meningkatnya jumlah penduduk Indonesia permintaan terhadap pangan masih terus meningkat. Terobosan inovasi masih terus diperlukan menghadap berbagai persoalan seperti perubahan iklim dan degradasi sumber daya alam khususnya sumber daya lahan dan air. Demikian pula terobosan inovatif diperlukan dalam memperbaiki keterkaitan antara sektor hulu dan hilir untuk meningkatkan nilai tambah produk pertanian. Oleh karena itu diperlukan penguatan kemampuan inovatif diberbagai sektor yang terkait dengan pembangunan pertanian umumnya dan upaya pemenuhan kemandirian pangan khususnya.

Kemampuan pada umumnya terkait dengan apa yang ada pada individu atau elemen masyarakat tertentu sedangkan kapasitas dalam arti luas merupakan integrasi dari berbagai kemampuan berbagai organisasi dan masyarakat secara menyeluruh dalam mengelola permasalahan yang dihadapi. Dengan demikian pengembangan kapasitas adalah suatu proses untuk memperkuat kemampuan yang sudah ada. Sebagai contoh kemampuan dalam kasus pertanian organik tanaman padi adalah kemampuan mengurangi dan menghilangkan pupuk mineral dan menggantikannya dengan pupuk organik terutama kompos seperti yang terjadi pada SRI versi kedua.

Kemampuan sistem inovasi merupakan integrasi dari kemampuan individu menjadi kemampuan kolektif dan kemampuan jaringan. Dengan demikian memperkuat kemampuan inovatif pada hakekatnya adalah

memperkuat kemampuan sistem inovasi. Misalnya dalam hal inovasi yang dihasilkan oleh lembaga penelitian tidak dengan sendirinya segera dapat ditransfer kepada pengguna seperti kelompok petani. Pendekatan partisipatif masih diperlukan sebagai refleksi hubungan interaktif antara peneliti, penyuluh, dan petani.

Pendekatan partisipatif adalah pengembangan sistem inovasi yang memperkuat keterkaitan antara penelitian dan pengetahuan lokal termasuk kearifan lokal dengan melakukan penelitian partisipatif yang melibatkan berbagai pihak yang terkait seperti kelompok tani, penyuluh, wirausaha di desa, dan mengembangkan jaringan untuk membagi dan membahas berbagai pengetahuan dari sumber-sumber yang berbeda. Dalam hal ini termasuk pengembangan jaringan inovasi dalam skala luas sebagai suatu laboratorium lapangan dalam menghadapi masalah-masalah perubahan iklim dan degradasi sumber daya alam.

Sementara itu, sepanjang sejarah upaya untuk merangsang kemampuan inovatif tercermin dari respons terhadap goncangan-goncangan kejadian yang berlangsung seperti kelangkaan, kegawatan (*emergency*), keterpurukan, dan bencana yang mendorong masyarakat setempat selalu belajar berdasarkan kejutan-kejutan yang terjadi atau *learning by shock*. Cara belajar konvensional seperti itu bisa menjadi fatal karena mungkin sudah terlambat untuk mengatasinya. Berdasarkan pandangan tersebut, Gunter Pauli mengusulkan konsep ekonomi biru yang memadukan dimensi lingkungan, sosial, dan etika bisnis (Pasandaran dan Haryono, 2013).

Kearifan lokal adalah contoh kemampuan inovatif yang sejak awal dipertahankan dan dipelihara masyarakat lokal. Misalnya menurut Yusuf dan Ngongo (2016) kabupaten Manggarai mempunyai sistem Lodok yang menjamin setiap keluarga dapat mempunyai lahan pertanian yang sulit untuk dialihfungsikan dan dipindahtangankan kepada yang bukan anggota suku. Kombinasi bio-fisik lingkungan pertanian yang *favourable* dan sistem Lodok telah menjamin kecukupan pangan, khususnya beras di wilayah Manggarai. Surplus beras di daerah ini juga telah membantu mensuplai kabupaten lain di Flores yang defisit beras. Namun demikian yang masih menjadi pertanyaan adalah walaupun wilayah tersebut surplus beras apakah petani atau kelompok tani setempat masih dapat ditingkatkan kemampuan inovatifnya untuk meningkatkan kesejahteraan mereka?. Apakah diperlukan bentuk kearifan lokal lainnya ataukah perlu mengandalkan inovasi teknologi atau inovasi lainnya yang berasal dari luar wilayah?. Diwilayah lahan kering juga terdapat kearifan lokal yang mencegah dan mengurangi degradasi lahan.

Sebagai contoh, pengelolaan konservasi lahan oleh komunitas petani di Kabupaten Ende yang menggunakan kearifan lokal dengan teknik kebekolo, blepeng atau brepe di Sikka dan Flores Timur. Menurut deRosari dan Basuki

(2016) teknik tersebut lebih fokus pada efek model pertanian konservasi untuk jangka pendek yaitu hanya untuk mendapatkan hasil satu dua musim itu. Hal ini terjadi karena mereka menganggap bahwa ada cara lain oleh mereka yang jika model pertanian konservasi tradisional ini tidak berfungsi, yaitu cara pertanian beringsut berotasi (*shifting cultivation*) yang dianggap masih bisa mengkompensasi kekurangan dalam cara ini. Namun demikian yang menjadi pertanyaan adalah apabila *shifting cultivation* tidak dapat lagi berfungsi dengan baik karena tekanan penduduk yang semakin meningkat apa langkah-langkah yang perlu ditempuh?. Apakah teknik yang lebih permanen dapat segera diadopsi dan dilaksanakan?. Apakah masih diperlukan penyesuaian kelembagaan dalam melembagakan pelaksanaan teknik yang lebih permanen?. Untuk maksud tersebut perlu dilakukan terobosan inovatif pengkajian melalui proses ujicoba dan verifikasi berbagai model konservasi yang lebih permanen dimasa yang akan datang.

Demikian pula penguatan kemampuan inovatif dihadapkan pada berbagai tantangan seperti upaya memperbaiki kemampuan adaptif dan mitigatif dalam menghadapi perubahan iklim. Sebagai contoh, diperlukan inovasi kelembagaan untuk memungkinkan munculnya kemampuan mengatasi berbagai gangguan yang dihadapi dalam meredam berbagai guncangan yang akan terjadi dan sekaligus kemampuan belajar untuk melakukan penyesuaian-penyesuaian yang diperlukan. Proses pembelajaran diperlukan secara terus menerus dalam hubungannya dengan umpan balik sebagai respons terhadap perubahan-perubahan yang sedang berlangsung.

Proses pendalaman pemahaman pada berbagai jenjang ekosistem perlu dilakukan secara berkala (*cyclic learning process*). Pengulangan diperlukan secara berkala dimaksudkan untuk terus menerus responsif dan antisipatif terhadap berbagai gejala yang mungkin muncul dan menjamin terjadinya perbaikan yang berkelanjutan dan sekaligus memungkinkan terjadinya kelenturan dalam upaya perbaikan baik yang responsif maupun yang antisipatif. Kelenturan adalah potensi sistem untuk berubah secara struktural sedangkan kemampuan adaptif adalah kemampuan responsif didasarkan pada prinsip penyesuaian atau adaptability. Suatu potensi yang ada pada sistem untuk menyesuaikan diri terhadap perubahan eksternal.

Kemampuan adaptif pada dasarnya menghargai keragaman lokalitas, keragaman komunitas, dan keragaman pemangku kepentingan (stakeholders). Hubungan interaktif berdasarkan prinsip kesetaraan kemitraan merupakan salah satu kemampuan inovatif yang perlu dibangun dan diperkuat.

Penguatan kemampuan inovatif dalam alokasi sumber daya seperti lahan dan air sebaiknya didasarkan kepada asas keberlanjutan, tetapi juga disamping asas efisiensi, asas keadilan harus menjadi perhatian. Pengelolaan

ekosistem dalam suatu wilayah DAS berskala besar diharapkan dapat menerapkan ketiga asas tersebut.

Membangun kemampuan inovatif berdasarkan ketiga asas tersebut pada hakekatnya adalah membangun kreatifitas masyarakat melalui proses pembelajaran secara terus menerus. Proses pembelajaran atau *social learning* dapat dilakukan dengan refleksi diri secara kritis (*critical self reflection*) dengan mengembangkan kemampuan individu dan masyarakat dalam melakukan proses refleksi, melaksanakan pendekatan partisipatif pada berbagai jenjang dan skala, dan membangun gerakan-gerakan sosial yang diperlukan (Medema dan Jeffrey, 2005). Melalui *social learning* diharapkan dapat muncul *discovery learning*. Contoh *discovery learning* adalah kemampuan mengelola air irigasi secara efisien yang terintegrasi dengan pola tanam yang produktif. Contoh lain adalah melalui Sekolah Lapangan Pengendalian Hama Terpadu (SLPHT) petani dan kelompok tani lebih mengenal berbagai hama yang ada pada usahataniya dan juga musuh alami disekitarnya. Oleh petani alumni SLPHT selanjutnya praktek SLPHT diintegrasikan dengan praktek SRI dalam skala luas. Disamping sekolah lapangan penggunaan teknologi digital merupakan contoh inovasi yang patut dipertimbangkan (FAO, 2017).

Ada beberapa elemen *good governance* dalam pengelolaan air yang merupakan prinsip generik seperti *transparency, accountability, demokrasi, dan kesetaraan dalam kemitraan*. Elemen elemen tersebut sudah lama dipraktikkan melalui kearifan lokal yang ada seperti halnya Subak di Bali dan pengelolaan irigasi oleh masyarakat pedesaan berdasarkan *self governance* (Hasselman, 1914) pengelolaan irigasi oleh Nagari di Sumatera barat yang didukung oleh Julo-julo sebagai kapital sosial. Namun tekanan kebijakan pengelolaan irigasi yang sentralistik telah memudahkan eksistensi elemen-elemen tersebut. Penguatan kemampuan inovatif diharapkan dapat memunculkan terobosan inovasi untuk membangun sistem pengelolaan air yang adaptif terhadap berbagai gejolak yang muncul dalam kerangka tata pengelolaan air yang baik (*good water governance*). Pelajaran selama ini menunjukkan tata pengelolaan air yang baik tidak saja ditentukan oleh adanya kemampuan adaptif tetapi juga oleh prinsip koherensi dalam melaksanakan kebijakan dan adanya kerangka operasional yang stabil dan dapat dipertanggung jawabkan, dan pada akhirnya adalah kemampuan memberikan arahan yang diperlukan oleh semua pihak yang terkait.

Diperlukan dukungan kelembagaan baik pada tingkat nasional dan lokal dalam mewujudkan dan meningkatkan kemampuan inovatif baik yang bersifat kemampuan adaptif maupun kemampuan antisipatif. Walaupun kemampuan adaptif didasarkan pada asumsi adanya kejadian yang tidak dapat diramalkan sebelumnya (*unpredictability*) tetapi pemikiran yang terkandung dalam tulisan ini mengemukakan bahwa melalui *cyclical learning* memungkinkan munculnya

kemampuan antisipatif yaitu peristiwa-peristiwa yang dapat diramalkan (*predictable*).

Pada tingkat lokal diperlukan dukungan kelembagaan yang dapat memberdayakan potensi lokal baik melalui pembelajaran individual maupun kolektif seperti halnya pada Sekolah Lapangan Pengendalian Hama Terpadu. Pada tingkat nasional undang-undang yang sudah ada perlu dikaji apakah sudah dapat dijadikan acuan dan efektif dalam melaksanakan pendekatan keterpaduan antar sektor pembangunan dan kemitraan antar pemangku kepentingan.

KEMAMPUAN INOVATIF MASYARAKAT SEBAGAI LANDASAN PEMBANGUNAN

Tulisan ini mengusulkan suatu pendekatan inovatif melalui proses berkala atau berulang-ulang baik yang berada dalam suatu kelompok masyarakat maupun antar kelompok masyarakat ataupun antar jaringan kemitraan yang lebih luas yang pada akhirnya bermuara pada adanya masyarakat belajar atau *learning society*. Proses dapat dimulai dengan proses fasilitasi terhadap kemampuan individu petani (*individual learning*) kemudian apabila ada respons yang cukup diteruskan kekelompok masyarakat (*collective learning*). Selanjutnya melalui jaringan kemitraan diciptakan suatu masyarakat belajar atau *learning society*.

Dalam membangun *collective learning* ditingkat masyarakat, sistem usahatani dan ekosistem terkait adalah sarana belajar utama. Sarana belajar harus diciptakan sendiri (*self-generated learning materials*) dari bahan-bahan lokal dan secara dinamis dikembangkan oleh masyarakat setempat. Bahan tertulis diperlukan pada tahap tertentu oleh fasilitator untuk dijadikan pedoman bagi pengembangan kelompok lainnya. Disamping analisis agroekosistem juga diperlukan berbagai teknik analisis sosial untuk pengembangan kemampuan kelompok yang ditujukan untuk meningkatkan daya rekat, kerjasama yang efektif, ketrampilan kepemimpinan termasuk cara pengambilan keputusan yang baik, ketrampilan komunikasi dan pemecahan masalah. Kegiatan-kegiatan seperti seminar inovasi petani, penelitian oleh petani, pertemuan teknis petani, memperkuat kemampuan pengembangan organisasi, semuanya dimaksudkan untuk memperkuat jaringan horisontal antar petani, antar kelompok tani, dan antar desa. Perwujudan visi tersebut tidak saja menyangkut pembangunan sumber daya alam, tetapi menyangkut pembangunan manusia seutuhnya.

Untuk maksud tersebut diperlukan fasilitasi lembaga penelitian dan penyuluhan pertanian untuk memperkuat kreatifitas dan daya cipta kelompok dan masyarakat petani yang selama ini terpendam. Pendekatan pendidikan

seperti ini diperlukan untuk menggali daya kritis masyarakat sebagai proses yang diperlukan untuk mewujudkan masyarakat belajar atau *learning society*.

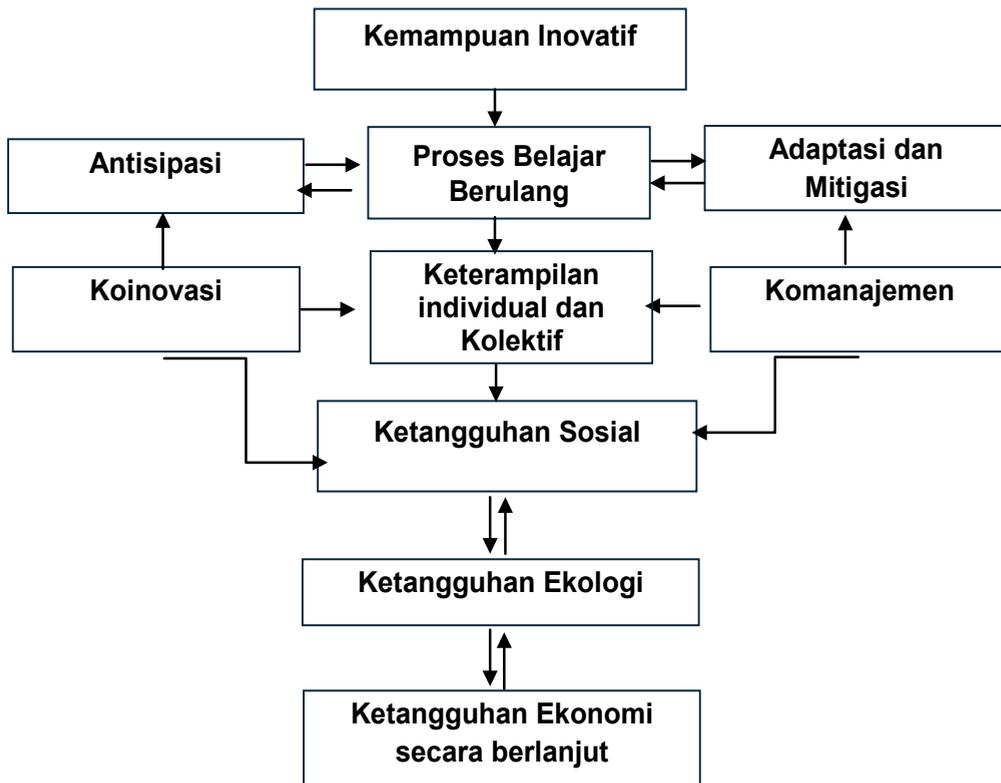
Oleh karena itu pendekatan yang diusulkan bersifat holistik yang didukung oleh ketangguhan sosial dan ketangguhan ekologis untuk memungkinkan ketangguhan ekonomi secara berkelanjutan. Gambar 1 menjelaskan proses kemampuan inovatif sebagai landasan menuju pembangunan ekonomi secara berkelanjutan.

Seperti yang telah dibahas sebelumnya kemampuan inovatif mempunyai cakupan yang luas. Contoh pada gambar 1 adalah kemampuan inovatif menghadapi guncangan eksternal seperti perubahan iklim dan degradasi sumber daya alam atau degradasi jasa ekosistem. Diperlukan proses belajar berulang untuk memperkuat kemampuan inovatif melalui keterampilan individual dan kolektif. Diharapkan melalui keterampilan tersebut muncul inovasi bersama atau koinovasi dalam mengantisipasi guncangan yang bakal terjadi atau inovasi bersama dalam manajemen kolektif proses adaptasi yang diperlukan. Apabila proses tersebut dapat berlangsung maka diharapkan akan muncul ketangguhan sosial yang merupakan prasyarat untuk mewujudkan ketangguhan ekologi dan ketangguhan ekonomi termasuk didalamnya ketangguhan pembangunan pertanian.

Konsep yang dikemukakan diatas sejauh ini belum pernah di ujicoba dilapangan namun merupakan tantangan kedepan yang harus dihadapi apabila Indonesia dalam jangka panjang berketetapan untuk melaksanakan pembangunan pertanian secara berkelanjutan yang mampu mengatasi berbagai gejolak baik eksternal maupun internal. Diusulkan agar ujicoba dilakukan dalam suatu wilayah DAS yang cukup luas agar mencakup wilayah ekosistem yang lebih beragam. Selanjutnya diidentifikasi sistem usahatani yang telah mempunyai warisan kearifan lokal dalam menghadapi berbagai guncangan seperti kekeringan, banjir, hama penyakit, dan sebagainya. Dipelajari kearifan lokal tersebut bersama-sama dengan petani dan kelompok petani setempat dan kemudian diintroduksi oleh fasilitator proses belajar berulang.

Mengingat kearifan lokal dalam hubungannya dengan adaptasi dan mitigasi terhadap perubahan iklim belum sepenuhnya teridentifikasi dengan baik maka proses belajar berulang dapat dimulai dan diterapkan dalam skala lokal.

Selanjutnya diharapkan muncul inovasi dalam mengantisipasi guncangan yang bakal terjadi demikian juga inovasi dalam beradaptasi. Inovasi tersebut merupakan hasil bersama yang muncul karena adanya keterampilan individu dan kolektif atau koinovasi dalam proses *collective learning* secara berulang. Proses adaptasi yang terjadi perlu dikelola bersama atau komanajemen. Pada akhirnya akan muncul ketangguhan sosial sebagai landasan bagi ketangguhan ekologi dan ketangguhan ekonomi.



Gambar 1. Kemampuan Inovatif sebagai landasan pembangunan ekonomi secara berkelanjutan

Sementara proses ujicoba berlangsung proses verifikasi dilakukan demikian pula apabila ada progres yang diperoleh proses ujicoba dapat dilakukan pada ekosistem lainnya pada DAS yang sama. Pendekatan kemitraan dapat dilakukan antar ekosistem yang mempunyai keterkaitan dalam suatu wilayah DAS misalnya antara ekosistem lahan kering di hulu dan ekosistem sawah baik irigasi dan tadah hujan di hilir. Demikian pula antar lahan terlantar di hulu dan lahan kering. Masing-masing ekosistem mempunyai ciri-ciri tertentu yang perlu diperhatikan dalam proses ujicoba kemampuan antisipasi dan adaptasi. Lahan terlantar sejauh mungkin secara bertahap dimanfaatkan dalam sistem polikultur yang memungkinkan dukungan menjadi lahan perkebunan dan lahan untuk produksi pangan. Baik lahan terlantar maupun lahan kering menjadi sumber utama terjadinya proses degradasi oleh karena itu pendekatan *collective learning* menjadi sangat relevan pada kedua ekosistem tersebut. Sejumlah besar lahan pertanian adalah lahan kering, diperkirakan sekitar 88 persen lahan kering adalah lahan pertanian (Irawan, 2011). Oleh karena itu lahan kering mempunyai

potensi besar sebagai pendukung utama pembangunan pertanian demikian pula lahan terlantar perlu segera dimanfaatkan karena merupakan bagian penting dalam menjaga integritas DAS secara menyeluruh. Diperlukan upgrading kemampuan lahan kering melalui dukungan pengelolaan air yang memadai dan selanjutnya lahan kering secara bertahap didorong untuk mengalami proses diversifikasi dan pada akhirnya merupakan suatu sistem polikultur yang mencerminkan keutuhan sistem DAS secara menyeluruh. Lahan sawah mengalami banyak permasalahan karena terjadinya proses konversi lahan terutama disekitar pusat pembangunan perkotaan dan pemukiman. Perubahan fungsi lahan tersebut bersifat *irreversible*, yaitu tidak dapat kembali ke kondisi semula. Perubahan tersebut secara dramatis dalam skala luas menyebabkan penurunan kualitas lingkungan dan mengancam ketahanan dan kedaulatan pangan nasional. Oleh karena itu sistem sawah sedapat mungkin perlu dipertahankan karena kepentingan nasional dan sebagai bagian integral dari keutuhan DAS secara menyeluruh. Sistem usahatani persawahan juga didorong untuk mengalami proses diversifikasi dan pada akhirnya bermuara pada sistem polikultur. Berbagai ekosistem dalam wilayah DAS dengan demikian menjadi terintegrasi dan terkait satu dengan lainnya. Diharapkan melalui pendekatan ini konfigurasi sosial dalam suatu jaringan kemitraan yang luas akan muncul dan konfigurasi spasial menjadi tertata dengan baik. Kalau ada aliran materi yang berasal dari hulu akan dimanfaatkan dihilir dan secara menyeluruh tidak ada materi yang terbuang.

AGENDA KE DEPAN

Untuk melaksanakan pokok-pokok pikiran tersebut diatas diperlukan komitmen politik yang kuat ditingkat pusat dan daerah dan dalam pelaksanaannya memerlukan rencana jangka pendek dan panjang. Ada wilayah-wilayah DAS yang perlu diprioritaskan dalam jangka pendek mengingat statusnya dalam hubungan dengan kecenderungan degradasi yang semakin meningkat dan potensi yang terkandung didalamnya yang dapat menopang keberlanjutan pembangunan pertanian. Untuk maksud tersebut perlu pemetaan menyeluruh situasi DAS di Indonesia termasuk zona-zona kritis yang apabila tidak tertangani akan segera menjadi *hot spots* yang semakin lama memerlukan biaya yang sangat besar untuk penanganannya (Glanz and Gommers, 2009). Dalam kasus di Indonesia lahan-lahan terlantar yang semakin lama tidak ditangani dapat menjadi *hot spots*. Oleh karena itu pemetaan DAS hendaknya meliputi status keseluruhan ekosistem yang ada dalam DAS.

Untuk maksud tersebut hendaknya diidentifikasi permasalahan yang dihadapi oleh setiap ekosistem, ditelusuri faktor-faktor penyebabnya dan keterkaitan antar permasalahan dalam wilayah DAS. Dalam jangka panjang

diperlukan perhitungan tentang biaya investasi yang diperlukan untuk penopang pelaksanaan pembangunan baik infrastruktur maupun kelembagaan sebagai faktor penentu (*enabling environment*). Selanjutnya ditetapkan jangka waktu pelaksanaan program yang memperhitungkan keterkaitan antara rencana jangka panjang dan pendek, juga keterkaitan antara rencana nasional dan lokal. Pada akhirnya ditetapkan ukuran keberhasilan program yang paling tidak bermuara pada meningkatnya kesejahteraan petani setempat, adanya kelembagaan masyarakat petani yang memungkinkan proses pembelajaran berkala terwujud, munculnya sistem kemitraan yang kuat dalam wilayah DAS dan adanya keberlanjutan pembangunan pertanian.

Dalam rangka mempercepat proses inovasi yang dimulai dari kemampuan individu sampai kemampuan kolektif demikian pula perluasannya melalui jaringan kemitraan dalam wilayah yang luas, disamping pendekatan pendekatan inovatif seperti Sekolah Lapangan Pertanian, perlu ditunjang oleh pemanfaatan berbagai teknologi digital seperti *Smart Phone*. Jangkauan pendekatan dan pemanfaatan teknologi tersebut perlu difasilitasi oleh pemerintah. Peran pemerintah adalah baik sebagai katalisator maupun sekaligus akselator dalam proses inovasi.

Seperti telah dibahas dalam tulisan ini kemampuan antisipatif diperlukan untuk menghadapi berbagai permasalahan baik pada tingkat lokal, ekosistem, wilayah yang lebih luas, pada tingkat nasional dan juga tingkat global. Ada masalah-masalah yang bersifat *transboundary* pada berbagai tingkatan termasuk pada tingkat global yang karena di picu oleh perubahan iklim dapat terjadi di Indonesia, misalnya dalam hal penularan hama penyakit. (FAO,2017). Oleh karena itu diperlukan kesigapan dalam memonitor perkembangan yang terjadi dan monitoring tersebut hendaknya menjadi agenda kedepan dalam memperkuat kemampuan inovatif.

Badan Litbang Pertanian diharapkan menjadi garda terdepan dalam membangun kemampuan inovatif para peneliti baik ditingkat nasional dan daerah. Para peneliti di lapangan diharapkan menjadi fasilitator sekaligus menjadi akselator dalam proses memperkuat kemampuan inovatif para petani baik sebagai individu maupun kolektif. Diharapkan Badan Litbang membangun program khusus untuk memperkuat kemampuan inovatif pada wilayah-wilayah tertentu yang dapat dijadikan sebagai contoh dan sekaligus dapat dijadikan *Center of excellence* bagi pembangunan pertanian diwilayahnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Blommestein Van W.J. 1949. Een Federaal welvaarts plan voor het westelijk gedeelte Van Java, De Ingenieur in Indonesia, 1949.
- Brown, A and MD Matlock. 2011. A Review of Water Scarcity Indices and Methodologies. FOOD, BEVERAGE & AGRICULTURE © 2011 White Paper #106 | April 2011
- Conway, G.R. and McCauley, D.S. 1983. Intensifying tropical agriculture: The Indonesian experience. *Nature*. 302, 288-289.
- deRosari, B. dan T. Basuki. 2016. Tata Kelola Lahan Kering Di Provinsi Nusa Tenggara Timur. Dalam: E. Pasandaran, R. Heriawan, dan M. Syakir (edt.) Sumber Daya Lahan dan Air: Prospek Pengembangan dan Pengelolaan. Badan Litbang Pertanian. Jakarta. IAARD PRESS.
- FAO. 2012. Irrigation in Southern and Eastern Asia in figures AQUASTAT Survey – 2011. FAO Water Reports, 37. Food and Agriculture Organization of the United Nations Rome.
- FAO. 2014 Building a Common Vision for Sustainable Food and Agriculture. Principles and Approaches. Food and Agriculture Organization of The United Nations. Rome.
- FAO, 2016. The State of Food and Agriculture: climate change, agriculture and food security. @ FAO 2016. Rome. P. 50-51
- FAO, 2017. The Future of Food and Agriculture: Trends and Challenges. FAO of United Nations. Rome, 2017. P. 54-55
- Glantz, M.H. and R. Gommès. 2009. Coping with a Changing Climate: Consideration for Adaptation and Mitigation in Agriculture. FAO, Rome.
- Hasselmann, C. J. 1914. Algemeen overzicht van de uitkomsten van het welvaart Onderzoek, gehouden op Java en Madoera in 1904 – 1905. S'gravenhage, Martinees Nijhoff.
- Hazell, P.B.R. 2009. The Asian Green Revolution. IFPRI Discussion Paper 00911 November 2009. 2020 Vision Initiative.
- Hutabarat, B. 2014. Peningkatan Kinerja Pembangunan Pertanian Indonesia Tidak Semata-Mata Bertumpu Pada Daya Saing. Badan Litbang Pertanian.
- Irawan, B. 2011. Potensi Lahan Kering Sebagai Sebagai Lahan Cadangan Pangan Nasional. Dalam: Kedi S., B. Sayaka, H.P. Saliem, Haryono, E. Pasandaran dan F. Kasryno (edt.) Membangun Penelolan Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan. Badan Litbang Pertanian. Jakarta. IPB Press.

- Kurasawa, Aiko. 2015. Kuasa Jepang di Jawa. Perubahan sosial di pedesaan 1942-1945. Komunitas Bambu. Depok.
- Mayrowani, H. 2012. Pengembangan pertanian Organik di Indonesia. Pusat Sosian Ekonomi dan kebijakan Pertanian.
- Medema, W dan P. Jeffrey, 2005, IWRM and Adaptive Management Strategy or Conflict?, dalam www.newater.info.
- Pasandaran E. dan Haryono. 2013. Pengelolaan Ekosistem Mendukung Ketahanan Pangan Dan Menuju Ekonomi Biru. Dalam: Mewa A., K. Suradisastra, N. Sutrisno, R. Hendayana, Haryono, dan E. Pasandaran (Edt.) Diversifikasi Pangan Dan Transformasi Pembangunan Pertanian. Badan Litbang Pertanian. Jakarta. IAARD PRESS.
- Pasandaran, E, 2008. Membangun Kerangka Pengelolaan Terpadu Sumber Daya Lahan dan Air: Perspektif Sejarah dan Politik. Analisis Kebijakan Pertanian. Volume 6 no 4. Desember 2008. 297 - 313
- Pasandaran, E. 2015. Politik Pembangunan Pertanian Inovatif Berwawasan Ekoregion. Dalam: E. Pasandaran, D. Nursyamsi, K Suradisastra, S. Mardianto dan Haryono (edt.) Pembangunan Pertanian Berbasis Ekoregional. Badan Litbang Pertanian, Jakarta. IAARD PRESS
- Pasandaran, E. 2016. Building the Framework for Sustainable Agricultural Innovation. In: E. Pasandaran and Haryono. Edt. Toward a Resilience Food and Nutrition Security in Indonesia. Indonesian Agency for Agricultural Research and Development. IAARD PRESS.
- Ricklefs, M.C. 2001. A History of Modern Indonesia since C 1200, Fourth Edition. Stanford University Press.2001.p 495.
- Ritter, W. 2012. The future orientation of agricultural research policy in times of increasing uncertainty. Conference on Enhancing Innovation and Delivery of Research in European Agriculture, 7th of March 2012 Brussels. SCAR-Standing Committee on Agricultural Research.
- Rizatus Shofiyati, E Pasandaran, dan S. Pasaribu. 2013. Teknologi Penginderaan Jauh Untuk Pemantauan Perubahan Pola Pertanaman Padi Sawah Akibat Perubahan Iklim. Dalam: Haryono, E. Pasandaran, M. Syarwani, A. Dariah, S. Pasaribu, N.S. Saad (edt.) Politik Pembangunan Pertanian Menghadapi Perubahan Iklim. Badan Litbang Pertanian. Jakarta. IAARD PRESS.
- Sato, S. and N. Uphoff, 2007. A review of on-farm evaluations of system of rice intensificatioan in Eastern Indonesia. CAB Review of Agriculture, Veterinary Science, Nutrition and Natural Resources, 2, 054. CABI

International, Walingford, UK.

<http://www.cabi.org/cabreviews/review/20073206798>

- Supriadi, H., I Wayan Rusastra dan Ashari. 2012. Analisis Kebijakan Dan Program SL-PTT Menunjang Peningkatan Produksi Padi Nasional. Pusat Sosial Ekonomi Dan Kebijakan Pertanian. Bogor.
- Suradisastra, K., Suherman, A. Dariah. 2014. Inovasi Kreatif untuk membangun daya saing komoditas pertanian. dalam: Haryono, E. Pasandaran, K. Suradisastra, M. Ariani, N. Sutrisno, S. Prabawati, M.P. Yufdi, dan A. Hendriadi (Edt.) Memperkuat Daya Saing Produk Pertanian. Badan Litbang Pertanian Jkarta. IAARD PRESS.
- Uphoff, Norman. 2015. The System of Rice Intensification Responses to Frequently Asked Questions Published by Norman Uphoff, SRI-Rice, B75 Mann Library Cornell University, Ithaca, New York 14853, USA
- Vlughter, H. 1949. "Honderd Jaar Irrigatie". Voordracht gehouden op 18 October 1949 ter gelegenheid van de herdenking van de overdracht van de Technische Hogeschool aan den Lande in 1924. Drunk Vorkink Bandung.
- Wienarto, N., R.Dilts, A.S Lestari, E. Kuswara, S.H. Tambunan, T.P. Adi, E. Surtarya. 2009. Membangun Ketangguhan Petani Melalui Sekolah Lapangan. Dalam: Wienarto, N., I. Amien, Haryono dan E. Pasandaran (eds.) Kearifan Lokal sebagai Landasan Membangun Sekolah Lapangan Iklim. Badan Litbang Pertanian. Jakarta.
- Willer, H. 2010. Organic Agriculture Worldwide. Key Results from the Global Survey on Organic. Research Institute of Organic Agriculture FiBL and IFOAM, Frick, Switzerland. March 2012.
- Wilson, C. and C. Tisdell. 2000. Why farmers continue to use pesticides despite environmental, health and sustainability costs. Working paper No. 53. Economic Ecology and The Environment. The University of Queensland.
- World Bank. 2005. Enhancing Agricultural Innovation: How to Go Beyond the Strengthening of Research System. Washington DC: World Bank.
- Yusuf dan Y. Ngongo. 2016. Kelembagaan Tradisional Pengelolaan Lahan di Provinsi Nusa Tenggara Timur. Dalam: E. Pasandaran, R. Heriawan, dan M. Syakir (edt.) Sumber Daya Lahan dan Air: Prospek Pengembangan dan Pengelolaan. Badan Litbang Pertanian. Jakarta. IAARD PRESS.

BAB- III
DUKUNGAN TERHADAP KETAHANAN PANGAN

DUKUNGAN TERHADAP KETAHANAN PANGAN

Pembangunan pertanian nasional dihadapkan pada sejumlah tantangan yang semakin berat dan kompleks, terutama terkait dengan penurunan ketersediaan dan kualitas sumber daya pertanian, perubahan iklim global disamping tuntutan peningkatan produksi karena pertumbuhan penduduk dan peningkatan pendapatan masyarakat. Terobosan-terobosan teknologi yang bermuara pada lahirnya inovasi berkelanjutan merupakan keniscayaan untuk pembangunan pertanian saat ini dan ke depan. Gelombang pertama telah diinisiasi dengan munculnya revolusi hijau (*green revolution*) yang bertujuan untuk meningkatkan produksi pangan melalui pengembangan dan penerapan teknologi pertanian, terutama varietas-varietas unggul. Gelombang kedua difusi penelitian dan pengembangan pertanian ditandai dengan terjadinya evolusi bidang bioteknologi yang mendasari lahirnya revolusi gen (*gene revolution*). Di bidang pertanian, revolusi gen bertujuan untuk memperbaiki sifat/karakter komoditas pertanian sehingga dapat meningkatkan produktivitas, kualitas dan produksi pangan. Dalam sejarah pembangunan pertanian, inovasi selalu menjadi motor utama pertumbuhan pertanian.

Inovasi pertanian perlu dilakukan untuk meningkatkan kapasitas lembaga penelitian dalam menghasilkan inovasi yang sesuai dengan kebutuhan pengguna, memecahkan tantangan pembangunan pertanian saat ini dan kedepan, serta mampu menciptakan pertumbuhan pertanian secara berkelanjutan. Penelitian pertanian sudah lama dilakukan sebagai upaya untuk meningkatkan produksi pertanian dan efisiensi penggunaan sumber daya. Inovasi yang dihasilkan telah mampu "menyelamatkan" umat manusia dari fenomena kekurangan makanan. Karakteristik teknologi yang sesuai dengan kondisi tersebut adalah : 1). Teknologi harus berbasis pada sumber daya lokal, berorientasi pasar, baik pasar domestik maupun internasional, 2). Mampu mendorong keragaman usaha dan pertumbuhan ekonomi wilayah, dan 3). Memiliki kelayakan ekonomi dan finansial. Dalam kondisi perubahan multifungsi sektor pertanian seperti yang terjadi saat ini, inovasi merupakan strategi utama untuk mencapai tujuan pertumbuhan ekonomi, aspek sosial, dan kelestarian lingkungan.

Pencapaian program swasembada daging sapi sudah dua kali dicanangkan, tetapi realisasinya masih belum tercapai, sehingga masih diperlukan impor baik berupa daging beku, jerohan, maupun sapi hidup. Faktor ketersediaan lahan penggembalaan merupakan faktor penentu utama yang mampu memberikan nilai ekonomis dalam usaha ternak (*low input* bahkan *zero cost*). Keberadaan padang penggembalaan sangat dibutuhkan, namun realitas justru semakin menghilang akibat alih fungsi lahan untuk memenuhi kebutuhan pengembangan tanaman pangan maupun industri dan perumahan. Limbah pertanian/perkebunan potensial dimanfaatkan sebagai bahan baku pakan melalui

"Pola Integrasi" dan realistis untuk diterapkan dalam meningkatkan daya dukung pakan (*Carrying capacity*). Tetapi keberadaan limbah sawit, limbah tebu dan limbah lainnya akhir-akhir ini cenderung diekspor, sehingga perlu adanya antisipasi sebagai pendukung pakan berbasis sumberdaya lokal. Pertanyaan yang muncul saat ini mampukah Indonesia memproduksi sapi sehingga memenuhi kebutuhan dalam negeri, dan faktor apa saja yang menentukan jika Indonesia menghendaki "*self-sufficiency*" daging sapi/kerbau, dalam memenuhi produksi daging nasional.

Peluang untuk pengembangan ternak khususnya sapi potong cenderung terdesak, yang dikhawatirkan akan terjadi penurunan populasi secara nasional. Tingkat produktivitas sapi potong sangat bervariasi yang tergantung pada ketersediaan pakan yang ada di pedesaan sebagai acuan dalam mendukung produktivitas. Daya dukung pakan yang semakin mengalami kekurangan dari waktu ke waktu, berdampak meningkatkan biaya produksi usaha ternak, sekaligus menurunkan minat berusaha. Dari aspek produktivitas sapi potong masih rendah, sehingga laju perkembangan populasi ternak mengalami hambatan. Untuk memperkecil masalah tersebut maka diperlukan beberapa upaya yaitu: 1). Mempercepat proses adopsi inovasi teknologi dan kelembagaan integrasi ternak sapi dengan tanaman pangan/perkebunan, 2). Pengelolaan padang penggembalaan, 3). Perbaikan mutu genetik, dan 4). Kebijakan pengendalian pemotongan ternak betina produktif disamping mengatur keluarnya sapi regional kawasan. Rekomendasi kebijakan diarahkan pada pengembangan spesifik kawasan khususnya di kawasan sumber ternak, sehingga tidak diintervensi pengembangan komoditas lainnya.

Nanoteknologi adalah merupakan konvergensi dari berbagai disiplin ilmu. Sejumlah penelitian dan tinjauan meyakini nanoteknologi lahir dan berkembang sebagai pendekatan baru di bidang teknologi yang dapat mentransformasi kemajuan di berbagai bidang, termasuk diantaranya peningkatan produktivitas pertanian, ketahanan pangan dan pertumbuhan ekonomi. Nanoteknologi merupakan ilmu pengetahuan dan teknologi (iptek) yang bersifat multidisiplin dan meliputi proses, manipulasi, manufaktur dan/atau aplikasi suatu bahan/struktur. Penerapan nanoteknologi untuk pertanian dan pangan diharapkan dapat menciptakan pertanian presisi (*precision farming*) dimana input pertanian hanya diberikan sesuai kebutuhan untuk efisiensi biaya produksi, sekaligus meningkatkan kuantitas dan kualitas produk pertanian. Hal ini akan mendukung implementasi konsep pertanian bioindustri yaitu memaksimalkan efisiensi dan efektivitas input sekaligus upaya pencapaian ketahanan pangan yang berkelanjutan. Tantangan yang dihadapi adalah terkait penguasaan iptek, pengembangan/hilirisasi teknologi, keamanan produk, persepsi masyarakat terhadap keamanan produk, serta kesiapan regulasi. Kondisi demikian diperlukan regulasi khusus yang mengatur tentang pemanfaatan nanoteknologi, yang dalam

hal ini Balitbangtan berperan dalam hal regulasi, sosialisasi dan edukasi kedepan, sehingga kegiatan penelitian dengan memanfaatkan nanoteknologi dapat mendukung penelitian pertanian secara optimal.

INOVASI DALAM PENCAPAIAN KETAHANAN PANGAN BERKELANJUTAN

Achmad Suryana dan Muhammad Syakir

PENDAHULUAN

Setelah pencapaian swasembada beras tahun 1984, bangsa Indonesia yang direpresentasikan oleh Pemerintah di Jakarta, memiliki kepercayaan diri yang tinggi dalam perwujudan kemandirian pangan, yaitu menyediakan pangan yang cukup sepanjang tahun dengan harga yang wajar melalui pemanfaatan optimal sumberdaya domestik (Badan Ketahanan dan Visipromt, 2005). Kepercayaan diri ini muncul karena salah satu persoalan besar bangsa yaitu menyediakan pangan pokok sumber karbohidrat utama yaitu beras untuk seluruh penduduk melalui kemampuan sendiri memproduksi dengan memanfaatkan sumberdaya pertanian domestik sudah dapat dicapai. Langkah selanjutnya tinggal mempertahankan dan memperkaya momentum untuk meningkatkan produksi beras yang permintaannya meningkat setiap tahun.

Capaian bangsa Indonesia dalam pembangunan ekonomi pangan beras diperoleh berkat kemampuan berbagai pemangku kepentingan pembangunan pangan secara terkoordinasi, terintegrasi, dan bersinergi memproduksi padi dan beras. Para peneliti mengadaptasi dan menghasilkan inovasi teknologi unggul memproduksi padi, terutama hasil kerja sama dengan lembaga penelitian luar negeri yaitu International Rice Research Institute (IRRI). Teknologi utama yang menjadi pengungkit adalah benih unggul padi dengan produktivitas tinggi disertai cara berusaha tani dalam suatu paket teknologi yang memanfaatkan secara optimal benih, lahan, pupuk, air, dan pengendalian hama dan penyakit tanaman, yang disebut Panca Usaha tani. Pemangku kepentingan di hulu adalah jutaan petani padi yang diberdayakan melalui sistem penyuluhan yang sifatnya massal, yang responsif mengadopsi teknologi baru budidaya pertanian padi. Selain itu kelembagaan penunjang yang sudah ada digerakkan dan yang belum ada dibentuk untuk mensukseskan upaya ini, seperti penyedia modal kerja usaha tani (Bank Rakyat Indonesia), produsen pupuk dan benih unggul (BUMN bidang pangan), kelembagaan distribusi dan penyedia sarana produksi di tingkat petani (koperasi) dan penyangga harga output yaitu membeli gabah dengan harga dasar pada saat panen (Badan Urusan Logistik atau BULOG). (Badan Ketahanan Pangan dan Visipromt, 20015; Suryana, 2014a; Suryana dan Mardianto, 2001). Pada periode pemerintahan ini upaya membangun kesamaan gerak dan koordinasi lebih mudah karena pemerintahan bersifat sentralisasi.

Di Kementerian Kesehatan (saat itu sebutannya departemen, sekarang kementerian) upaya meningkatkan kualitas asupan pangan dan gizi masyarakat dilaksanakan dengan pendekatan kampanye pola makan "4 Sehat 5 Sempurna" yang mulai diperkenalkan awal tahun 1950an oleh Bapak Gizi Indonesia Prof Poerwo Soedarmo. Sejalan dengan berkembangnya pemikiran ilmu gizi dunia dan kemampuan domestik dalam penyediaan pangan pasca swasembada beras, pada pertengahan dekade 1990-an kampanye tersebut diperbaharui dengan slogan pola makan gizi seimbang, yang disosialisasikan melalui Pedoman Umum Gizi Seimbang atau disebut PUGS (Kementerian Kesehatan, 2016, 2014). Perubahan pendekatan pembangunan kesehatan masyarakat di bidang pangan dan gizi yang diadopsi ini memungkinkan diperkenalkan dan mendapat momentum berkat membaiknya kondisi penyediaan pangan yang dihasilkan dari produksi domestik.

Di Kepentrian Pertanian (Kementan) upaya peningkatan produksi selain beras mulai mendapatkan perhatian lebih besar. Selain itu, di Kementan dilaksanakan juga upaya pengembangan pola konsumsi pangan dan gizi masyarakat yang lebih lebih baik, terutama dari sisi penyediaan pangannya. Upaya ini dimulai sejak dikeluarkan Instruksi Presiden (Inpres) Nomor 14 Tahun 1974 tentang Perbaikan Menu Makanan Rakyat (PPMR), kemudian diperbaharui dengan Inpres Nomor 20 Tahun 1979 tentang hal sama. Tindak lanjut dari kedua Inpres itu di Sekretarat Jenderal (Setjen) Kementan dibentuk suatu unit yang disebut UPPMR. Selanjutnya pada pertengahan dekade 1990-an Kementan mengelola program Diversifikasi Pangan dan Gizi (DPG). Inti kegiatan ini adalah mengkampanyekan pola makan yang bergizi seimbang dengan mendorong peningkatan produksi pangan beragam melalui optimalisasi pemanfaatan lahan di sekitar rumah atau lahan pekarangan (Suryana, 2001, 2012).

Pada pertengahan 1990-an para ilmuwan di perguruan tinggi pertanian dan penentu kebijakan nasional mulai memunculkan ide pembangunan agribisnis dan di bidang pangan, persisnya konsumsi pangan, berkembang pemikiran perlunya pengenalan masyarakat atas pola makan yang sesuai norma gizi, tidak hanya makan asal kenyang. Masih rendahnya asupan pangan sumber protein, defisiensi vitamin, dan kualitas konsumsi gizi yang belum seimbang serta tidak aman mulai dibahas. Beberapa program pemerintah untuk menangani hal tersebut mulai dilaksanakan di berbagai kementerian terkait.

Sejalan dengan berbagai perubahan pendekatan pembangunan pertanian pangan di atas, inovasi kelembagaan juga dirancang terutama untuk melakukan penyesuaian organisasi di Kementan agar dapat melaksanakan tugas tersebut. Perubahan signifikan dimulai pada awal 1994 dengan dibentuknya Badan Agribisnis dan pada awal 2000 dibentuk Badan Urusan Ketahanan Pangan (BUKP).

Tulisan ini menyajikan perkembangan inovasi kelembagaan di Kementerian Pertanian (Kementan) seiring dengan upaya pencapaian ketahanan

pangan sampai tingkat perseorangan secara berkelanjutan. Secara spesifik artikel ini menyajikan (1) review perkembangan inovasi kelembagaan berupa organisasi dan pengaturan (aturan main serta program) untuk pencapaian ketahanan pangan berkelanjutan yang dimulai akhir dekade 1990an dan (2) rumusan perspektif inovasi kelembagaan pangan ke depan yang sesuai dengan kebutuhan.

TINJAUAN HISTORIS INOVASI KELEMBAGAAN KETAHANAN PANGAN

Pengertian inovasi sangat banyak, namun semuanya mengarah pada butir yang sama, yaitu "sesuatu yang baru". Kamus Besar Bahasa Indonesia mengartikan inovasi sebagai penemuan baru yang berbeda dari yang sudah ada atau yang sudah dikenal sebelumnya, berupa gagasan, metoda atau alat. Saphiro (2001) mendefinisikan inovasi adalah "*staying relevant*", berada pada situasi yang relevan setiap saat. Pada era perubahan seperti saat ini, apa yang cocok di masa lalu mungkin malah menjadi titik lemah saat ini. Melalui inovasi sesuatu hal akan dapat tetap bertahan dan berkembang menghadapi tantangan baru sehingga kondisi yang diinginkan tetap tercapai. Mengadopsi maksud atau pengertian inovasi dalam Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2002 tentang Sistem Penelitian, Pengembangan, dan Penerapan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian (Balitbangtan) (2007) mendefinisikan inovasi pertanian sebagai suatu kegiatan penelitian, pengembangan, dan atau perekayasaan yang bertujuan mengembangkan penerapan praktis nilai dan konteks ilmu pengetahuan yang baru, atau cara baru untuk menerapkan ilmu pengetahuan dan teknologi ke dalam produk atau proses produksi di bidang pertanian. Dengan demikian, inovasi kelembagaan dapat diartikan sebagai suatu gagasan baru, pengetahuan baru, metoda baru, atau formula baru berupa disain organisasi atau aturan main yang diperkenalkan, diadopsi, dan diterapkan masyarakat untuk meningkatkan kinerja aktivitasnya dalam rangka menuju kehidupan yang lebih baik.

Pengertian inovasi pada tataran praktis adalah invensi atau penemuan baik teknologi ataupun rekayasa kelembagaan yang telah dimasyarakatkan dan diadopsi pengguna secara luas. Inovasi kelembagaan ketahanan pangan berarti rekayasa kelembagaan (organisasi atau aturan main) terkait dengan sistem pangan yang diterapkan masyarakat atau sekelompok orang yang memiliki kesamaan tujuan. Salah satu bentuk inovasi kelembagaan pangan atau ketahanan pangan dapat berupa organisasi struktural di kementerian seperti terbentuknya unit kerja baru atau modifikasi unit kerja lama untuk mewujudkan sistem pangan atau ketahanan pangan yang berkelanjutan dengan lebih efektif dan efisien. Inovasi kelembagaan juga dapat berupa rumusan aturan main yang sudah diberlakukan dan diacu oleh sekelompok orang dalam suatu organisasi

yang menghasilkan nilai-nilai bagi pemenuhan kebutuhan, kelangsungan, dan peningkatan mutu kehidupan. Ada dua jenis inovasi yang didiskusikan dalam tulisan ini yaitu (i) organisasi di lembaga pemerintah yang diberi tugas dan fungsi mengelola pembangunan ketahanan pangan dan (ii) cara, metoda, program yang dirancang untuk memperlancar pencapaian ketahanan pangan mulai tingkat nasional, masyarakat sampai pada tingkat perseorangan.

1. Inovasi Organisasi

Inovasi kelembagaan dalam bentuk organisasi unit kerja pemerintah paling tinggi yang pernah dibentuk di Indonesia yang mengemban tugas pembangunan pangan atau ketahanan pangan dibentuk pertama kali pada pemerintahan Presiden B.J. Habibie. Pada periode pemerintahan yang hadir setelah gerakan reformasi politik tahun 1998 dibentuk Kementerian Negara Pangan dan Hortikultura. Tugas utama Kementerian ini berupa perumusan kebijakan, perencanaan dan pelaksanaan kebijakan, dan koordinasi kegiatan seluruh instansi pemerintah yang berhubungan dengan pencapaian ketahanan pangan. Fokus pembangunan ketahanan pangan saat itu pada (i) pengelolaan dan peningkatan ketersediaan pangan, keamanan pangan, stabilisasi harga pangan, dan peningkatan mutu pangan; dan (ii) peningkatan partisipasi masyarakat serta koordinasi kegiatan operasional BULOG. Pada periode ini BULOG ditugaskan khusus untuk mengelola persediaan, distribusi, dan pengendalian harga komoditas beras saja (Badan Ketahanan Pangan dan Visiprompt, 2005)

Pada pemerintahan Presiden Abdurrahman Wahid (1999-2001) Kementerian Negara Pangan dan Hortikultura ini tidak dilanjutkan keberadaannya dan sebagian pelaksanaan tugasnya diserahkan ke Kementan (Badan Ketahanan Pangan dan Visiprompt, 2005). Keputusan ini dilandasi oleh penilaian bahwa Kementerian Negara tersebut tidak dapat optimal melakukan koordinasi antar kementerian dan lembaga negara dan juga antar pusat dan daerah. Struktur organisasi Kementerian Negara ini tidak memiliki tugas teknis dan kewenangan yang jelas dalam mengoordinasikan program terkait pembangunan ketahanan pangan baik di pusat ataupun di daerah.

Pentingnya ketahanan pangan dalam pembangunan nasional dan perlunya pembangunan ketahanan pangan berbasis sumberdaya lokal terus tumbuh dan mendapat tempat yang luas di masyarakat, terutama para ahli pangan, anggota legislatif, politisi, dan pejabat pemerintah. Pada periode ini di Kementan dibentuk satu unit kerja eselon-I dengan tugas melaksanakan pengkajian dan pengembangan ketahanan pangan, yang diberi nama Badan Urusan Ketahanan Pangan (BUKP). Badan ini dibentuk pada melalui Keppres No 136 Tahun 1999 yang ditandatangani Presiden Abdurrahman Wahid dan diatur lebih lanjut struktur organisasi dan tugasnya melalui Peraturan Menteri Pertanian

(Permentan) Nomor 160 Tahun 2000 (Badan Ketahanan Pangan dan Visiprompt, 2005). BUKP mulai berfungsi saat kepalanya dilantik pada bulan Mei 2000.

Inovasi kelembagaan ketahanan pangan tidak berhenti di sini. Dinamika inovasi kelembagaan organisasi ketahanan pangan berlanjut, dengan diintegrasikannya Satuan Pengendali Bimbingan Massal (Setdal Bimas) yang merupakan unit kerja eselon-Ib Kementan ke BUKP disertai dengan perubahan nomenklatur menjadi Badan Bimbingan Massal Ketahanan Pangan (BBKP). Tugas BBKP adalah melaksanakan pengkajian, pengembangan, dan koordinasi pemantapan ketahanan pangan. Seluruh sumberdaya organisasi Setdal Bimas dilimpahkan ke BBKP. Intergasi tersebut diformalkan dalam Perpres Nomor 177 Tahun 2000 yang ditandatangani oleh Presiden Abdurrahman Wahid bulan Desember 2000 (Badan Ketahanan Pangan dan Visiprompt, 2015) . Kepala BBKP dilantik pada bulan Februari 2001. Dengan demikian BUKP hanya berkiprah sekitar 10 bulan.

Inovasi pembentukan organisasi ketahanan pangan BBKP lebih didasari untuk melebur Setdal Bimas dan memasukkan sumber daya organisasinya ke BUKP, sedang pendekatan pembangunan dengan metoda bimbingan massal tidak tepat diadosi karena tidak sesuai dengan kebutuhan pembangunan ketahanan pangan saat itu. Konstituen ketahanan pangan tidak hanya petani yang melakukan proses produksi pangan, tetapi juga pelaku pada subsistem pengolahan dan distribusi pangan, dan subsistem pemanfaatan pangan yaitu konsumen. Kepada mereka, pendekatan bimbingan massal tidak sesuai, karena masing-masing pelaku ekonomi di setiap subsistem mempunyai ciri dan cara bisnisnya sendiri.

Sementara itu, dengan mulai efektifnya BBKP pada Februari 2001, pembangunan pertanian dengan konsentrasi pada peningkatan produksi pangan melalui sistem Bimas sudah berakhir dan dimulai dengan meletakkan proses produksi pangan menjadi salah satu bagian dari sistem pangan secara keseluruhan. Implementasi pendekatan sistem pangan terdiri dari proses penyediaan pangan yang mengutamakan sumber pangan dari produksi domestik, menjamin keterjangkauan atau akses pangan yang cukup dan mudah bagi seluruh penduduk dengan harga yang wajar, dan memastikan proses pemanfaatan atau konsumsi pangan yang dapat menerapkan pola pangan yang beragam bergizi seimbang dan aman (Suryana, 2014b). Setelah tidak ada lagi Setdal Bimas, upaya peningkatan produksi tanaman pangan seluruhnya dikomandoi oleh Direktorat Jenderal (Ditjen) Tanaman Pangan, di bawah arahan Menteri Pertanian.

Pada masa pemerintahan Presiden Susilo Bambang Yudhoyono organisasi BBKP dirubah lagi dengan menghilangkan kata Bimbingan Massal, menjadi Badan Ketahanan Pangan (BKP) melalui Perpres Nomor 10 Tahun 2005. Tugas BKP tidak berubah dari tugas BBKP, yaitu pengkajian, pengembangan, dan

koordinasi di bidang pemantapan ketahanan pangan. Eksistensi BKP berlanjut pada pemerintahan periode kedua Presiden Yudhoyono dan juga dalam pemerintahan Presiden Joko Widodo saat ini.

2. Inovasi Kelembagaan Koordinasi dan Organisasi di Daerah

Pencapaian ketahanan pangan merupakan upaya multi sektor, berbagai komponen pemangku kepentingan (*stakeholder*), seluruh pemerintah daerah, dan masyarakat pertanian. Kelembagaan apapun yang dibentuk wajib mempertimbangkan peran yang dimainkan oleh masing-masing komponen pelaku tersebut agar pencapaian ketahanan pangan dibangun atas partisipasi seluruh komponen bangsa. Agar terbangun kesamaan visi dan misi, kesesuaian gerak, dan terjadi sinergi dan sinkronisasi kegiatan ketahanan pangan, koordinasi antar pelaku mutlak perlu dilaksanakan. Untuk itu, pemerintah pusat perlu mengambil inisiatif dan proaktif memprakarsai koordinasi perwujudan ketahanan pangan tersebut.

Inovasi kelembagaan dalam bentuk organisasi yang dirancang untuk melakukan koordinasi tersebut adalah lembaga non struktural di pusat yang diberi nama Dewan Ketahanan Pangan (DKP). Kelembagaan ini diberi amanah melaksanakan fungsi koordinasi, dibentuk pada pertama kali tahun 2001. Lembaga koordinasi ini, saat pertama kali lahir, dinamai Dewan Bimbingan Massal Ketahanan Pangan (DBKP) yang diketuai Wakil Presiden, Ketua Harian Menteri Pertanian, dengan anggota para menteri dan kepala lembaga non departemen yang terkait dengan pembangunan pangan (Keppres Nomor 41 Tahun 2001, terbit bulan Maret). Masih dipakainya kata bimbingan massal atau Bimas karena masih terpengaruh oleh pola pikir institusi Bimas yang pada masanya berhasil dalam upaya meningkatkan produksi pangan khususnya padi. Pada tahun 2001 pula tatkala tampuk pemerintahan beralih dari Presiden Abdurrahman Wahid kepada Presiden Megawati Soekarnoputri, terbit Keppres baru yang merubah nama lembaga ini dari DBKP menjadi DKP (Keppres Nomor 132 Tahun 2001, terbit bulan Desember). Selain merubah nama organisasi, Keppres ini merubah yang menduduki posisi ketua dari Wakil Presiden menjadi Presiden.

Seiring dengan perubahan struktur lembaga pemerintahan, pada tahun 2006 diterbitkan Peraturan Presiden (Perpres) Nomor 83 Tahun 2006 tentang DKP yang memuat perubahan susunan anggota yang disesuaikan dengan nomenklatur departemen dan badan serta penguatan kemampuan DKP dalam melakukan pengkajian dan koordinasi ketahanan pangan. Dalam Keppres ini proses koordinasi diatur melalui berbagai instrumen.

Pertama, tugas DKP diatur sangat spesifik yaitu membantu Presiden dalam merumuskan kebijakan dan melaksanakan evaluasi serta pengendalian

dalam rangka mewujudkan ketahanan pangan nasional. Cakupan tugas di bidang ketahanan tersebut meliputi kegiatan di bidang penyediaan, distribusi, cadangan, penganekaragaman pangan, serta pencegahan dan penanggulangan masalah pangan dan gizi. Untuk itu dalam menjalankan tugasnya, apabila diperlukan BKP dapat mengundang menteri, kepala lembaga, gubernur, bupati/walikota, pejabat tertentu, tokoh masyarakat, serta unsur-unsur lain untuk membahas masalah khusus terkait perwujudan ketahanan pangan.

Kedua, untuk membantu pelaksanaan tugas, Ketua Harian DKP/Menteri Pertanian dapat membentuk Kelompok Kerja (Pokja). Dalam sepanjang kehadirannya, di DKP dibentuk Pokja Teknis yang anggotanya terdiri dari pejabat eselon-1 dari kementerian/lembaga yang menteri/kepalanya menjadi anggota DKP, Pokja Ahli yang anggotanya terdiri dari unsur peneliti, dosen perguruan tinggi, dan praktisi ketahanan pangan; dan Pokja Khusus yang anggotanya para pimpinan lembaga swadaya masyarakat yang bergerak di bidang pangan. Pokja Teknis dipimpin oleh Kepala BKP selaku Sekretaris DKP, sedangkan Pokja Ahli dan Pokja Khusus ketuanya dipilih dari dan oleh para anggotanya. Selain itu dibentuk juga Pokja adhock untuk menangani hal khusus seperti Pokja Pupuk dan Pokja Perberasan.

Ketiga, untuk koordinasi antara pusat dengan daerah dan juga di dalam daerah sendiri, Perpres tersebut mengatur pembentukan DKP daerah provinsi dan kabupaten/kota, yang masing-masing diketuai oleh gubernur dan bupati/walikota. Tugas BKP daerah adalah (i) merumuskan kebijakan dalam rangka mewujudkan ketahanan pangan di daerah dengan memperhatikan kebijakan DKP, (ii) merumuskan kebijakan dalam rangka mendorong keikutsertaan masyarakat dalam penyelenggaraan ketahanan pangan, dan (iii) melaksanakan evaluasi dan pengendalian perwujudan ketahanan pangan. Cakupan unsur-unsur ketahanan pangan dalam sistem pangan di daerah sama dengan di pusat.

Proses koordinasi di dan antar pemerintah pusat dengan pemerintah daerah diatur dalam tata kerja sebagai berikut. Koordinasi di pusat dilakukan melalui rapat pleno DKP yang dipimpin langsung oleh Presiden selaku Ketua DKP. Dalam rapat pleno diundang para menteri anggota DKP dan dapat diundang gubernur tertentu dan pihak-pihak terkait. Sedangkan koordinasi lintas sektor dilakukan oleh Ketua Harian DKP/Menteri Pertanian melalui rapat koordinasi DKP yang dapat dilakukan sesuai kebutuhan. Koordinasi dengan daerah dilakukan melalui rapat konsultasi dan rapat koordinasi dengan gubernur dalam forum yang disebut Konferensi DKP, dan dengan bupati/walikota dalam forum Sidang Regional DKP. Terilhami oleh sistem persidangan yang dilaksanakan oleh Food and Agriculture Organization (FAO), pimpinan (ketua, wakil ketua dan sekretaris sidang) Konferensi tersebut dipilih di antara para ketua DKP provinsi (gubernur) dan pimpinan Sidang Regional dipilih di antara

Ketua DKP Kabupaten/kota (bupati/walikota) yang hadir. Pola rapat konsultasi dan koordinasi tersebut dilakukan secara berjenjang mulai dari tingkat kabupaten/kota, hasilnya diteruskan ke tingkat provinsi, dan terakhir butir-butir kesepakatan Gubernur/Ketua DKP provinsi disampaikan ke Presiden selaku Ketua DKP.

Pada tahun 2014 telah terbentuk organisasi yang bertugas mengelola ketahanan pangan daerah di seluruh (33) provinsi. Sebanyak 22 unit berbentuk unit kerja eselon-2 dengan nama Badan Ketahanan Pangan, 11 lainnya pada tingkat eselon-3. Sementara itu dari 508 kabupaten dan kota sebanyak 459 telah memiliki unit kerja ketahanan pangan. Dari jumlah tersebut, 157 unit kerja eselon-2 berbentuk Badan Ketahanan Pangan, 135 unit kerja eselon-3 berupa Kantor Ketahanan Pangan atau bidang dalam dinas lingkup pertanian, dan sisanya (176) dalam bentuk unit kerja eselon 4 atau non eselon.

Dari sisi inovasi kelembagaan berupa peraturan, kemajuan lebih lanjut yang dirancang pemerintah terkait pembangunan ketahanan pangan tercermin dalam PP Nomor 18 Tahun 2016 tentang Perangkat Daerah. Dalam PP tersebut diatur bahwa ketahanan pangan menjadi urusan wajib daerah, sehingga organisasi/satuan kerja perangkat daerah yang menangani ketahanan pangan wajib dibentuk di setiap provinsi, kabupaten, dan kota. Pada awal 2017 di tingkat provinsi telah terbentuk 14 unit kerja Dinas Ketahanan Pangan, 7 Dinas Pangan, 8 Dinas Ketahanan Pangan dan bidang tugas lain, 2 Dinas Pangan dan bidang tugas lain, 1 Badan Ketahanan Pangan dan bidang tugas lain, dan hanya 2 provinsi yang meletakkan unit kerja ketahanan pangan pada tingkat eselon 3 (Badan Ketahanan Pangan, 2017). Pola yang serupa ditemui dalam pembentukan unit kerja ketahanan pangan di kabupaten/kota yang mengacu pada PP Nomor 18 tahun 2017 tersebut.

Hampir di semua provinsi dan kabupaten/kota yang memiliki lembaga struktural ketahanan pangan telah dibentuk juga DKP daerah. Ditinjau dari sisi pembentukan organisasi dalam kurun waktu 17 tahun sejak ide ini digulirkan, pemerintah daerah cukup responsif dalam pembangunan ketahanan pangan, termasuk langkah terakhir respon terhadap PP Perangkat Daerah tersebut.

PERSPEKTIF KELEMBAGAAN KETAHANAN PANGAN

1. Efektivitas Lembaga Koordinasi Ketahanan Pangan

Unit kerja di daerah yang menangani tugas ketahanan pangan sebagian besar berfungsi dengan baik, karena mereka memiliki program, kegiatan dan anggaran. Pada umumnya program yang disusun mengacu pada rumusan kebijakan dan program nasional. Kegiatan yang dilaksanakan berasal dari

kegiatan pusat yang dilaksanakan di daerah atau kegiatan yang erah. dirancang atas inisiatif daerah dan didanai oleh anggaran daerah. Tingkat kemajuan dan kinerja unit kerja tersebut sangat bergantung kepada inisiatif dan proaktif dari kepala unit kerja ketahanan pangan dan juga visi kepala daerah terhadap pentingnya peran daerah dalam perwujudan ketahanan pangan untuk masyarakat di wilayahnya.

Berbeda dengan BKP, keefektifan lembaga koordinasi non struktural DKP menjalankan koordinasi ketahanan pangan lebih kompleks. Kinerja lembaga koordinasi ketahanan pangan ini bergantung pada aktivitas pimpinannya dalam memanfaatkan forum tersebut. Karena ketua DKP adalah Presiden dan Ketua DKP daerah adalah gubernur dan bupati/walikota yang tugasnya sangat kompleks, tingkat kecepatan jalannya roda organisasi bergantung pada inisiatif dari kepala unit kerja ketahanan pangan yang *ex-officio* menjadi Sekretaris DKP dalam memberi dukungan penuh kepada pimpinan pemerintahan tersebut untuk mampu menggerakkan organisasi tersebut secara efektif. Untuk organisasi di pemerintah pusat, perangkat penggerak organisasi ini adalah Sekretariat DKP, yang dilaksanakan oleh BKP.

Sekretariat DKP harus mampu mengelola organisasi ini dan memberikan masukan kepada Ketua Harian DKP tentang isu atau permasalahan ketahanan pangan yang penanganannya memerlukan koordinasi lintas sektor, lintas pemangku kepentingan, dan antar pusat dan daerah. Selanjutnya Ketua Harian DKP memberikan masukan mengenai permasalahan dan alternatif penanganannya kepada Presiden. Bila isunya sangat penting dan strategis serta memerlukan penanganan berbagai instansi, maka diadakan rapat DKP dipimpin langsung Presiden selaku ketua. Bila isunya penting tetapi tidak terlalu strategis dan mendesak, Menteri Pertanian selaku Ketua Harian DKP memimpin rapat DKP atas nama atau dengan restu Ketua DKP/Presiden. Tanpa mekanisme inovasi tata kerja seperti ini, fungsi koordinasi BKP di pusat tidak akan efektif. Untuk menjaring, menyeleksi, dan merumuskan berbagai isu ketahanan pangan penting yang harus dikoordinasikan, Sekretariat DKP dapat memberdayakan berbagai Pokja DKP di bawahnya.

Gambaran penggerak organisasi DKP daerahpun tidak jauh berbeda dengan di pusat. DKP daerah akan berfungsi baik hanya apabila Ketua DKP daerah (gubernur atau bupati/walikota) memiliki pemahaman dan komitmen yang baik atas upaya pencapaian ketahanan pangan berkelanjutan yang harus dilaksanakan secara terkoordinasi di daerahnya. Untuk itu, dukungan dari Sekretariat DKP daerah yang aktif memberikan masukan berbagai isu pokok dan alternatif langkah penanganannya kepada Ketua DKP di daerah masing-masing menjadi kunci sukses efektifitas dan kinerja DKP daerah. Sebagian besar Sekretariat DKP daerah telah berusaha untuk mengaktifkan organisasi ini, namun mereka menghadapi berbagai kendala, diantaranya yang utama adalah

keterbatasan anggaran, sulitnya melakukan koordinasi pada level jabatan yang setara, komitmen pengelola DKP belum maksimal, jenjang eselon sekretariat DKP yang rendah (di sebagian provinsi eselon-3 dan di kabupaten dan kota eselon-3 dan 4), dan belum adanya pedoman umum yang dapat diacu untuk mengelola DKP daerah (DKP, 2009).

Namun demikian, pada periode tertentu sesuai masa kepemimpinan seorang kepala daerah, terdapat DKP daerah yang aktif dan menunjukkan kinerja yang baik. DKP yang aktif tersebut diantaranya DKP Provinsi Sumatera Utara, Jawa Barat, Jawa Tengah, Yogyakarta, Jawa Timur, Nusa Tenggara Barat, dan Sulawesi Selatan; sedangkan untuk kabupaten diantaranya DKP Kolaka Sulawesi Tenggara, Serdang Bedagai Sumatera Utara, Limapuluh Kota, Sumbawa Barat, Demak Jawa Tengah, dan Ciamis Jawa Barat. Untuk DKP kota, yang menonjol aktivitasnya diantaranya Depok Jawa Barat, Medan Sumatera Utara, dan Padang Panjang Sumatera Barat (DKP, 2011).

2. Inovasi Disain Kelembagaan Pangan Memasuki Dekade 2020

Kehadiran BKP dan DKP selama hampir 17 tahun dalam memainkan perannya sebagai koordinator upaya pencapaian ketahanan pangan berkelanjutan nampaknya belum optimal (BKP 2016, 2014, 2010; DKP 2009). Kisruh mengenai data pangan, fluktuasi harga pangan, diskusi impor dan kedaulatan pangan terus berlangsung dan penanganannya bersifat adhock serta kadang kala tidak terkoordinasi baik. BKP tidak mempunyai kewenangan dan kemampuan yang cukup untuk melakukan koordinasi lintas sektor dengan kementerian terkait secara efektif. Penanganan masalah ketahanan pangan yang lingkup substansi dan kewenangannya berada di luar Kementan tidak serta merta dapat dikoordinasikan oleh BKP sebagai unit kerja eselon I Kementan dalam penanganannya. DKP sebagai lembaga koordinasi ketahanan pangan non struktural juga tidak berperan efektif karena orientasi dan penetapan kinerja K/L yang bersifat sektoral. Sementara itu, pencapaian ketahanan pangan berkelanjutan merupakan salah satu komponen esensial bagi pencapaian *sustainable development goals* (tujuan pembangunann berkelanjutan), yang tidak saja merupakan salah satu misi pembangunan Indonesia ke depan, tetapi juga merupakan misi pembangunan global.

Kehadiran kelembagaan pangan nasional menjadi semakin penting dan strategis manakala Indonesia menyatakan komitmen yang kuat untuk bersama-sama masyarakat dunia mewujudkan Tujuan Pmembangan Berkelanjutan (TPB) atau *Sustainable Development Goals* (SDG) pada tahun 2030, khususnya tujuan 1 mengakhiri kemiskinan dalam segala bentuk dan di manapun dan tujuan 2 menghilangkan kelaparan, mencapai ketahanan pangan dan gizi, serta meningkatkan pertanian berkelanjutan, seperti tercantum dalam Perpres Nomor

59 Tahun 2017 tentang Pelaksanaan Pencapaian Tujuan Pembangunan Berkelanjutan.

Sasaran yang ingin diwujudkan melalui pembangunan pangan dan perbaikan gizi masyarakat dengan pendekatan multi sektor adalah mewujudkan sumber daya manusia yang berkualitas dan berdaya saing, seperti tercantum dalam Perpres Nomor 83 Tahun 2017 tentang Kebijakan Strategis Pangan dan Gizi. Manusia berkualitas adalah yang cerdas, sehat, aktif, dan produktif secara berkelanjutan. Secara kuantitatif, hasil akhir (*outcome*) yang ingin dicapai tersebut diidentifikasi melalui 17 indikator utama seperti disajikan dalam Tabel 1. Kesemua indikator tersebut mencerminkan bahwa pembangunan pangan dan gizi merupakan kegiatan multi sektor, dengan sektor utama pertanian dalam arti luas, kesehatan, dan pendidikan. Dukungan sektor lain sangat diperlukan yang diwujudkan dalam bentuk penyediaan lapangan kerja yang memberikan pendapatan yang memadai dan penyediaan prasarana untuk memperoleh kualitas kehidupan dasar seperti perumahan, sanitasi, air bersih, dan penerangan (Kementerian PPN/Bappenas, 2015; DKP, 2016).

Pengelolaan sistem pangan yang efisien merupakan fokus utama pembangunan pangan serta ketahanan pangan dan gizi. Mengacu pada artikel Woodhill *et al* (2017) sistem pangan dalam tulisan ini diartikan sebagai kesatuan dan interaksi antar empat subsistem yang meliputi proses produksi pangan, pengolahan/pengemasan/pengepakan pangan, perdagangan pangan skala besar dan kecil, dan konsumsi atau pemanfaatan pangan. Diantara keempat subsistem tersebut terdapat proses pengangkutan dan perdagangan; dan dari setiap subsistem dapat terjadi penyisihan/afkir pangan ataupun pemanfaatannya kembali.

Sistem pangan berkelanjutan yang ingin dibangun menghadapi tantangan yang sangat berat. Beddington (2009) memperkirakan bahwa pada tahun 2030 (30 tahun kemudian sejak 2010), akibat peningkatan penduduk dunia secara global, produksi pangan dan energi dunia perlu naik 50 persen dan air bersih 30 persen, di tengah-tengah berbagai keterbatasan dan kendala upaya peningkatan produksi, termasuk perlunya upaya mitigasi dan adaptasi dampak perubahan iklim. Dalam menyikapi perubahan iklim ekstrim ini Brown (2011) mengikatkan bahwa dunia sudah berada di ujung tanduk (*world on the edge*), dan mengemukakan solusi untuk mengatasinya diantaranya perlunya secara global mengurangi emisi karbon, menstabilkan jumlah penduduk, menghapuskan kemiskinan, dan memperbaiki kembali kondisi hutan, lahan, peraran, dan perikanan.

Tabel 1. Indikator *Outcome* Perbaikan Pangan dan Gizi

No.	Indikator	Satuan	Status awal 2014	Target 2010
1	Produksi padi	Juta ton	70,6	82,0
2	Produksi jagung	Juta ton	19,1	24,1
3	Produksi kedelai	Juta ton	0,9	2,6
4	Produksi gula	Juta ton	2,6	3,8
5	Produksi daging sapi	Juta ton	0,5	0,8
6	Produksi ikan (di luar rumput laut)	Juta ton	12,4	18,8
7	Produksi garam	Juta ton	2,5	4,5
8	Skor Pola Pangan Harapan (PPH)	Ideal 100	81,8	92,5
9	Konsumsi kalori (energi)	Kkal/kap/hari	1.967,0	2.150,0
10	Konsumsi protein	Gr/kap/hari	56,6	57,0
11	Prevalensi anemia pada ibu hamil	%	37,1	28,0
12	Bayi berat badan lahir rendah (BBLR)	%	10,2	8,0
13	Bayi usia <6 bulan mendapatkan ASI eksklusif	%	38,0	50,0
14	Prevalensi kekurangan gizi (<i>underweight</i>) pada anak balita	%	19,6	17,0
15	Prevalensi kurus (<i>wasting</i>) pada anak balita	%	12,1	9,5
16	Prevalensi pendek (<i>stunting</i>) pada anak di bawah dua tahun	%	32,9	28,0
17	Prevalensi berat badan lebih dan obesitas penduduk usia >18 tahun	%	26,6	15,4

Keterangan:

Sumber: DKP (2016) dan Kemen PPN/Bappenas (2015), disesuaikan. Angka di atas hasil pengolahan dari BPS, Sunesan dan Riskesdas.

Selanjutnya, dengan menggunakan kerangka berfikir Woodhill (2017), terdapat enam faktor yang harus menjadi perhatian karena memiliki potensi dalam mempengaruhi kinerja sistem pangan global ke depan, yaitu:

- a. Penduduk yang terus tumbuh, terutama di negara berkembang. Bersamaan dengan pertumbuhan penduduk tersebut, urbanisasi dan partisipasi wanita

memasuki berbagai lapangan kerja juga tumbuh secara berkelanjutan. Akibatnya terjadi peningkatan volume permintaan pangan dan perubahan pola permintaan pangan ke arah pangan protein dengan proporsi yang lebih banyak dan makanan jadi.

- b. Keterbatasan sumberdaya lahan dan air, degradasi kualitas lahan, penurunan ketersediaan bahan baku pupuk anorganik, dan peningkatan pemanfaatan pangan untuk memenuhi permintaan bioenergi terus berlangsung. Hal ini mempengaruhi kemampuan global dalam penyediaan pangan yang permintaannya terus meningkat dan semakin beragam.
- c. Perubahan iklim sulit diprediksi kejadian serta intensitasnya, bencana alam di berbagai belahan bumi meningkat baik kedahsyatan maupun frekuensinya. Hal ini menyebabkan meningkatnya derajat kesulitan menyediakan pangan yang cukup secara global.
- d. Peningkatan ketimpangan kesejahteraan, terutama antara negara maju dan berkembang dan antara penduduk perkotaan dan pedesaan di suatu negara. Kondisi ini menyebabkan upaya menghapus kemiskinan dan kelaparan global menghadapi derajat kesulitan yang cukup tinggi.
- e. Beban gizi triple (*triple burden of malnutrition*), yaitu terdapat penduduk kekurangan konsumsi kalori, konsumsi pangan dengan pola konsumsi gizi yang tidak seimbang (menyebabkan anak usia di bawah lima tahun *underweight, wasting, dan stunting*), dan di pihak lain terdapat sekelompok masyarakat yang kelebihan konsumsi pangan (*obesity*).
- f. Globalisasi pengadaan pangan dan peningkatan penetrasi supermarket sampai pedesaan. Hal ini menyebabkan para petani kecil di negara-negara berkembang harus siap berkompetisi dengan berbagai jenis usaha pangan global. Apabila tidak dilakukan upaya sungguh-sungguh untuk mendorong kemitraan setara antara usaha pertanian skala kecil dan usaha agribisnis besar yang mengelola rantai pasok dan rantai nilai pangan, dikhawatirkan usaha pangan skala kecil akan tertinggal dan kemiskinan serta kerentanan pangan bertambah.

Untuk mewujudkan ketahanan pangan nasional berkelanjutan, kehadiran lembaga yang mampu melaksanakan koordinasi menjadi sangat penting. Itulah alasan pokok yang dikemukakan dalam penjelasan Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2012 tentang Pangan (UU Pangan) yang menyatakan perlunya kelembagaan pangan yang memiliki kewenangan dalam membangun koordinasi, integrasi, dan sinergi lintas sektor. UU Pangan juga mengamatkan kelembagaan pemerintah yang menangani pangan berada di bawah dan bertanggung jawab langsung kepada Presiden (pasal 126).

Lembaga pangan ini harus didisain sedemikian rupa sehingga memiliki kewenangan dan kemampuan untuk merumuskan dan menetapkan kebijakan pangan nasional, serta mampu mengoordinasikan dan mensinergikan kegiatan terkait pencapaian ketahanan pangan nasional. Dengan demikian bentuk kelembagaan pangan ini harus: (i) memiliki kewenangan mengoordinasikan penanganan permasalahan ketahanan pangan dengan berbagai pemangku kepentingan, (ii) memiliki kemampuan analisis yang handal untuk mengkaji setiap permasalahan pangan, baik yang sifatnya responsif atas masalah aktual yang sedang terjadi maupun yang antisipatif atas persoalan pangan ke depan dalam jangka pendek ataupun menengah, (iii) memiliki kemampuan dan kewenangan merumuskan kebijakan pangan nasional sebagai acuan untuk ditindak lanjuti oleh kementerian/lembaga terkait, dan (iv) memiliki kemampuan untuk menjadi penggerak kegiatan ketahanan pangan di daerah.

Rancangan struktur organisasi kelembagaan pangan perlu mengacu pada sistem pangan dalam UU Pangan, yang terdiri dari tiga subsistem:

1. Ketersediaan pangan, yang berdasarkan komitmen politik negara sumber utamanya berasal dari produksi dalam negeri dan cadangan pangan. Impor hanya dilakukan bila kedua sumber utama pangan tersebut tidak dapat memenuhi kebutuhan dan dilaksanakan secara cermat berdasarkan kepentingan nasional. Hal ini berarti upaya memproduksi pangan pokok (sumber utama asupan gizi seimbang bagi perseorangan) dan strategis (secara ekonomi, sosial, dan politik) perlu menjadi prioritas pembangunan pangan.
2. Keterjangkauan pangan, baik secara fisik ataupun ekonomi, termasuk stabilisasi harga pangan pokok dan strategis, sehingga kebutuhan pangan masyarakat dapat dipenuhi setiap saat, di berbagai tempat, dengan harga yang terjangkau. Dalam proses produksi pangan dalam negeri diperlukan jaminan bagi pendapatan produsen pangan, khususnya petani, peternak, dan nelayan, sehingga mereka memiliki kesempatan mengkonsumsi pangan bergizi seimbang dan aman.
3. Pemanfaatan atau konsumsi pangan, termasuk perbaikan gizi masyarakat dan keamanan pangan yang dicirikan oleh pola konsumsi pangan masyarakat yang beragam, bergizi seimbang, dan kemamanan pangannya terjamin.

Dengan kekuatan kelembagaan dan lingkup tugas seperti di atas, inovasi kelembagaan pangan yang perlu dibentuk adalah organisasi setingkat kementerian yang bertanggungjawab langsung kepada Presiden. Dengan mempertimbangkan struktur kabinet di Indonesia yang sudah beberapa pemerintahan menganut kehadiran menteri koordinator bidang, sebaiknya proses perumusan dan pengambilan keputusan untuk penetapan kebijakan

pangan dilaksanakan secara berjenjang, sebagai berikut: (1) Langkah pertama proses penyiapan alternatif kebijakan pangan, dilaksanakan oleh kelembagaan pangan setingkat kementerian seperti didiskusikan di atas, (2) tahap kedua proses koordinasi lintas sektor untuk mendapat kesepakatan dan dukungan kebijakan dan program para menteri terkait dilaksanakan melalui rapat koordinasi tingkat menteri yang dipimpin Menteri Koordinator Bidang Perekonomian, (3) proses terakhir berupa penetapan kebijakan, dilakukan dengan cara kepala kelembagaan pangan melaporkan disain kebijakan dan program untuk pencapaian ketahanan yang telah disepakati dalam rakor tingkat menteri tersebut kepada Presiden untuk mendapat persetujuan, yang selanjutnya menjadfi kebijakan dan program yang dilakukan oleh berbagai kementerian terkait.

3. Inovasi Kelembagaan Pemberdayaan Masyarakat di Daerah

Untuk mengefektifkan kehadiran kelembagaan pangan nasional, terutama dalam upaya pemberdayaan masyarakat agar mampu mencapai ketahanan pangan rumah tangga atau kemandirian pangan di daerah; dan sekaligus untuk memantapkan kehadiran kelembagaan pangan ini di daerah serta memudahkan koordinasi dengan pemerintah daerah, perlu dirancang suatu program ketahanan pangan atau kemandirian pangan di bawah pengelolaan kelembagaan pangan tersebut, namun pelaksanaannya melibatkan secara intensif kelembagaan pangan daerah.

Mengingat aktivitas untuk pencapaian ketahanan pangan berkelanjutan sudah terbagi dalam program yang dilaksanakan berbagai kementerian/lembaga, rancangan program ketahanan pangan ini perlu disusun dengan rambu-rambu khusus. Dari tinjauan inovasi kelembagaan dan aturan main dalam pemberdayaan masyarakat, berdasarkan pengalaman selama lebih 12 tahun mengembangkan program ketahanan pangan (BKP, 2014), maka rancangan program seyogyanya memperhatikan hal-hal sebagai berikut:

1. Target *beneficiaries* (sasaran penerima atau pelaksana) program ini adalah kelompok masyarakat (Pokmas) bukan perseorangan. Pengelompokan dapat berdasarkan aktivitas, domisili, ataupun gender sesuai disain dari program.
2. Di dalam setiap Pokmas perlu diidentifikasi atau dilahirkan seorang yang punya minat tinggi (*passion*), kemampuan baik untuk menggerakkan masyarakat, dan yang juga memiliki jiwa kewirausahaan. Orang terpilih ini, biasa disebut *local champion* atau pelopor lokal, diharapkan dapat menggerakkan kelompoknya secara berkelanjutan selama dan setelah pendampingan dari pemerintah selesai.

3. Partisipasi aktif anggota dalam kelompok dan kemampuan pimpinan kelompok mengelola kegiatan kelompoknya mutlak diperlukan agar kelompok berkembang secara dinamis dan keberlanjutannya terjamin.
4. Program perlu dirancang untuk *multi-years*, 3 sampai 5 tahun, tergantung isi dan tujuan program atau kegiatan yang ingin dicapai. Hal ini diperlukan karena basis pembangunan ketahanan pangan adalah pemberdayaan masyarakat, sehingga upaya meningkatkan keberdayaan Pokmas menjadi sangat strategis. Proses pemberdayaan masyarakat biasanya tidak dapat dilakukan secara *instant*, tetapi perlu waktu yang relatif panjang.
5. Pendampingan bagi Pokmas selama pelaksanaan program mutlak diperlukan. Pendampingan dilaksanakan untuk dua aspek, yaitu manajemen kerja dalam kelompok dan substansi kegiatan atau usaha yang dikembangkan.
6. Program atau kegiatan pemberdayaan yang dirancang dari instansi pusat dan daerah cukup berupa tema besarnya saja beserta pedoman *good governance*, tujuan dan sasaran, serta rambu-rambu kegiatan. Detail atau rincian kegiatan diserahkan pada kesepakatan Pokmas.
7. Rambu-rambu kegiatan yang disusun instansi pembina mengacu atau diarahkan pada pencapaian hasil akhir berupa terbangunnya kemampuan Pokmas mengelola sumber daya kelompok yang dimilikinya dan peluang kegiatan ekonomi di lingkungannya dalam rangka meningkatkan pendapatan anggotanya. Kegiatan yang dikembangkan tidak harus terpaku pada *on-farm* tetapi yang dapat meningkatkan pasokan pangan dan/atau pendapatan bagi rumah tangga dan kelompoknya.

Dengan rancangan program seperti ini, tanpa harus tumpang tindih dengan program kementerian lain yang dilaksanakan di daerah, program operasional ketahanan pangan tersebut dapat mencakup lintas komoditas dan lintas bidang masalah/aspek pembangunan pedesaan dan pertanian dalam arti luas.

Berdasarkan pengalaman yang dilaporkan BKP, unit kerja ini sudah melaksanakan kegiatan yang lebih kurang menggunakan kerangka pikir di atas (BKP, 2014; 2012; dan 2010b). Kegiatan Program Aksi Desa Mandiri Pangan (Proksi Demapan) merupakan program pemberdayaan masyarakat di desa yang jumlah rumah tangga miskinnya lebih dari 40% dari total rumah tangga di desa tersebut. Program ini dirancang untuk dilaksanakan tiga tahun dengan disain usaha produktif yang dipilih Pokmas untuk para anggotanya beragam sesuai kemampuan anggota, sumber daya tersedia, dan peluang pasar sehingga sebagian dari kegiatan Proksi Demapan berupa kegiatan *off-farm* bahkan *non-farm* (Kementan, 2010a, BKP 2012).

Kisah keberhasilan Proksi Demapan meningkatkan aktivitas ekonomi desa, pendapatan petani, dan menurunkan kemiskinan telah didokumentasikan (BKP, 2014 dan 2012; Hidayat dan Nugraha, 2011)); bahkan program ini mendapat penghargaan internasional dari *The Arab Gulf Programme for Development* (AGFUND) pada tahun 2012 untuk kategori kegiatan pemerintah dalam pemberdayaan masyarakat miskin. Program Demapan ini dijadikan contoh oleh FAO dalam pemberdayaan masyarakat miskin di Pakistan dan Bangladesh (BKP, 2014).

Kegiatan lain yang dilaksanakan BKP yang memakai pendekatan yang sama adalah kegiatan Penguatan Lembaga Distribusi Pangan Masyarakat (Penguatan-LDPM), yang merupakan penyempurnaan dari program Penguatan Lembaga Usaha Ekonomi Pedesaan (Penguatan LUEP). Kegiatan Penguatan LUEP atau LDPM dilaksanakan selama tiga tahun untuk tiga tahapan pembinaan, yaitu tahap penumbuhan, tahap pengembangan, dan tahap kemandirian. Kepada Pokmas ini diberikan pendampingan dan modal usaha untuk bergerak dalam kegiatan usaha ekonomi pedesaan dengan kegiatan utama untuk memperlancar distribusi pangan masyarakat.

Apabila Pokmas LDPM dinilai oleh pendamping sudah siap mengelola atau memperbesar usahanya, bantuan modal sebanyak 150 juta rupiah diberikan paling cepat pada paruh kedua di tahun pertama. Bila hasil evaluasi pada awal tahun kedua menyimpulkan Pokmas tersebut berhasil mengembangkan aktivitasnya, bantuan modal kedua sebesar 75 juta rupiah dikucurkan (Kementan 2010b). Dengan bantuan modal tersebut banyak usaha yang tadinya subsisten menjadi komersial, diantaranya seperti yang dilaporkan Wijaya dan Sudibia (2016) di Kabupaten Tabanan, Provinsi Bali. Sejak tahun 2009 sebanyak 1341 Pokmas LUEP dan LDPM telah diberdayakan, 956 (71,3%) diantaranya sudah masuk pada tahap kemandirian. (BKP, 2014).

Kegiatan pemberdayaan masyarakat khusus bagi wanita atau Kelompok Wanita Tani (KWT) dilaksanakan BKP untuk meningkatkan pengetahuan, pemahaman, keterampilan, dan kesadaran para wanita ibu rumah tangga agar memiliki perilaku mengkonsumsi pangan mengacu pada pedoman pola yang semakin beragam, bergizi seimbang dan aman berbasis sumberdaya lokal. Kegiatan ini juga mengikuti pendekatan yang sama seperti diuraikan di atas (Kementan 2010c), dan diberi nama Gerakan Percepatan Penganekaragaman Konsumsi Pangan atau Gerakan P2KP. Basis aktivitas KWT ini adalah pemanfaatan lahan pekarangan untuk pemeliharaan berbagai tanaman, ternak, dan ikan guna menambah persediaan pangan sumber protein, mineral dan vitamin dari sekitar rumah. Kegiatan ini dikemas dengan nama Kawasan Rumah Pangan Lestari (KRPL) yang dimulai pengembangannya di Pacitan (Purwantini, T.B., Saptana, dan S. Suharyono, 2012) dan di beberapa daerah

memperlihatkan berbagai hal positif dalam pencapaian sasaran peningkatan kualitas konsumsi pangan rumah tangga (Septian, 2017, dan Adam, 2017)).

Selain pemanfaatan pekarangan, komponen kegiatan P2KP adalah pengembangan sumber pangan lokal menjadi pangan yang dapat berdampak dengan pangan pokok karbohidrat terutama beras, sosialisasi perilaku pola konsumsi pangan dan gizi seimbang dengan konsep B2SA, dan pengenalan pangan lokal bagi anak usia sekolah dasar melalui pengembangan kebun sekolah. Lebih dari 12 ribu desa (pada umumnya satu desa satu KWT P2KP) di 325 kabupaten/kota melaksanakan kegiatan P2KP ini selama 2010-2014.

PENUTUP

Tulisan ini menyajikan inovasi kelembagaan dalam bentuk organisasi dan aturan main selama lebih dari 15 tahun terakhir dalam pembangunan pangan dan ketahanan pangan nasional. Diskusi tentang inovasi kelembagaan pangan mulai muncul ke permukaan setelah sebagai bangsa, Indonesia percaya diri akan kemampuannya memberikan makan yang cukup bagi penduduknya dengan memanfaatkan sumber daya pembangunan yang dimilikinya. Pemikiran tersebut mulai berkembang pada pertengahan tahun 1980-an dan bergulir setelahnya serta semakin mendapat momentum pasca reformasi politik tahun 1998. Pendekatan pembangunan pertanian pangan berubah dari upaya peningkatan bahan pangan dari produksi domestik kepada upaya memberikan pangan yang cukup pada tingkat harga yang wajar kepada seluruh penduduk pada tingkat perseorangan, tetapi juga dengan jenis yang semakin beragam, mutu yang lebih baik, dan asupan gizi yang lebih seimbang, serta keamanan pangan yang lebih terjamin. Bersamaan dengan itu, pembangunan ketahanan pangan menjadi salah satu prioritas pembangunan nasional

Inovasi kelembagaan dan aturan main tentang pembangunan pangan yang dibahas di sini adalah aspek organisasi struktural pemerintahan, aturan main untuk mengembangkan koordinasi kepada seluruh pemangku kepentingan pembangunan pangan, dan program pemberdayaan masyarakat terkait pembangunan ketahanan pangan. Tulisan ini mengindikasikan proses inovasi kelembagaan struktural pemerintahan yang menangani pembangunan pangan belum selesai, masih terus bergulir mencari bentuk yang sesuai guna mencapai tujuan pembangunan pangan dengan lebih efektif dan efisien. Tulisan ini menyajikan alternatif inovasi kelembagaan pangan yang diharapkan dapat menjadi sarana yang tepat untuk mewujudkan tujuan pembangunan berkelanjutan, khususnya tujuan 1 mengakhiri kemiskinan dalam segala bentuk dan manapun, dan tujuan 2 menghilangkan kemiskinan, mencapai ketahanan pangan dan gizi, dan meningkatkan kinerja sektor pertanian berkelanjutan pada tahun 2030.

DAFTAR PUSTAKA

- Adam, M.M. 2016. Persepsi Petani terhadap Program Kawasan Rumah Pangan Lestari (KRPL) di Desa Abung Jayo, Kecamatan Abung Selatan, Kabupaten Lampung Utara. Skripsi di Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Badan Ketahanan Pangan. 2017. Laporan Tahunan Badan Ketahanan Pangan 2016. Jakarta.
- Badan Ketahanan Pangan. 2014. 12 Tahun Mendukung Pencapaian Ketahanan Pangan Nasional. Jakarta.
- Badan Ketahanan Pangan 2012. Desa Mandiri Pangan Menegakkan Masyarakat Miskin Menjadi Kaum Mandiri. Jakarta.
- Badan Ketahanan Pangan. 2010a. Memori Jabatan Kepala Badan Ketahanan Pangan Departemen Pertanian Juni 2008-Oktober 2010. Jakarta.
- Badan Ketahanan Pangan 2010b. Satu Dasawarsa Kelembagaan Ketahanan Pangan di Indonesia. Jakarta
- Badan Ketahanan Pangan dan Visiprompt. 2005. 60 Tahun Pembangunan Ketahanan Pangan. Jakarta.
- Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 2017. Pedoman Umum Tata Kelola Penelitian Sosial Ekonomi Inovasi Pertanian Lingkup Balitbangtan. Jakarta.
- Beddington, J. 2009. Food, Energy, Water and the Climate: A Perfect Storm of Global Events. Government Office for Science. London.
- Brown, L.R. 2011. World on the Edge: How to Prevent Environmental and Economics Collapse. Earth Policy Institute. New York, London.
- Departemen Kesehatan. 2016. Inilah Perbedaan 4 Sehat 5 Sempurna dengan Gizi Seimbang. www.depkes.go.id upload 05 Mei 2016.
- Departemen Kesehatan. 2014. Pedoman Gizi Seimbang. Jakarta.
- Dewan Ketahanan Pangan. 2016. Kajian Tim Pakar, Kebijakan Strategis dan Rencana Aksi Nasional Pangan dan Gizi 2016-2019. Jakarta
- Dewan Ketahanan Pangan. 2011. Laporan tahunan 2010 Dewan Ketahanan Pangan. Jakarta.
- Dewan Ketahanan Pangan 2009. Telaah Eksistensi, Efektifitas, dan Peningkatan Peran Kelembagaan Ketahanan Pangan. Jakarta.
- Hidayat, K. dan J.P. Nugraha. 2011. Program Aksi Desa Mandiri Pangan: (Proses Pelaksanaan dan Dampaknya terhadap Kondisi Sosial Ekonomi Rumah

Tangga Miskin di Desa Tamansari, Kabupaten Pacitan). *Habitat* Vol 22, No 2 (2011) pp 84-97.

- Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional/Badan Perencanaan Pembangunan Nasional. 2015. Rencana Aksi Nasional Pangan dan Gizi 2015-2019. Jakarta.
- Kementerian Pertanian. 2010c. Pedoman Umum Gerakan Percepatan Penganekaragaman Konsumsi Pangan (P2KP). Jakarta.
- Kementerian Pertanian. 2010a. Pedoman Umum Program Aksi Desa Mandiri Pangan Menuju Gerakan Kemandirian Pangan. Jakarta.
- Kementerian Pertanian. 2010b. Pedoman Umum Kegiatan Penguatan Lembaga Disribusi Pangan Masyarakat (Penguatan LDPM). Jakarta.
- Kementerian Sekretariat Negara. 2017. Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 83 Tahun 2017 tentang Kebijakan Stategis Pangan dan Gizi. Jakarta.
- Kementerian Sekretariat Negara. 2017. Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 59 Tahun 2017 tentang Pelaksanaan Pencapaian Tujuan Pembangunan Berkelanjutan. Jakarta.
- Kementerian Sekretariat Negara. 2006. Keputusan Presiden Republik Indonesia Nomor 83 Tahun 2006 tentang Dewan Ketahanan Pangan. Jakarta.
- Kementerian Sekretariat Negara. 2005. Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 10 Tahun 2005 tentang Unit Organisasi dan Tugas Eselon I Kementerian Negara Republik Indonesia. Jakarta.
- Kementerian Sekretariat Negara. 2001. Keputusan Presiden Republik Indonesia Nomor 132 Tahun 2001 tentang Dewan Ketahanan Pangan. Jakarta.
- Kementerian Sekretariat Negara. 2001. Keputusan Presiden Republik Indonesia Nomor 41 Tahun 2001 tentang Dewan Bimbingan Massal Ketahanan Pangan. Jakarta.
- Kementerian Sekretariat Negara. 2001. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2016 tentang Perangkat Daerah. Jakarta.
- Kementerian Sekretariat Negara. 2000. Keputusan Presiden Republik Indonesia Nomor 177 Tahun 2000 tentang Unit Organisasi dan Tugas Eselon I Kementerian Negara Republik Indonesia. Jakarta.
- Kementerian Sekretariat Negara. 1999. Keputusan Presiden Republik Indonesia Nomor 136 Tahun 1999 tentang Kedudukan, Tugas, Susunan Organisasi dan Tata Kerja Departemen. Jakarta.

- Republik Indonesia. 2017. Voluntary National Review (VNR) Eradicating Poverty and Promoting Prosperity in a Changing World. Jakarta.
- Republik Indonesia. 2012. Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2012 tentang Pangan. Jakarta.
- Republik Indonesia. 2002. Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2002 tentang Sistem Penelitian, Pengembangan, dan Penerapan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi. Jakarta.
- Purwantini, T.B., Saptana, dan S.Suharyono. 2012. Program Kawasan Rumah Pangan Lestari (KRPL) di Kabupaten Pacitan: Analisis Dampak dan Antisipasi ke Depan. Analisis Kebijakan Pertanian Vol 10 No 3 (2012): 239-256.
- Septian, Y. 2017. Pengaruh Pelaksanaan Program Kawasan Rumah Pangan Lestari terhadap Pemenuhan Kebutuhan Pangan Wanita Tani di Kecamatan Baleendah Kabupaten Bandung. Skripsi di Fakultas Ilmu Sosial dan Politik, Universitas Pasundan. Bandung.
- Shapiro, S.M. 2001. The 24/7 Innovation: A clue point for surviving and thriving in an age of change. McGraw-Hill. New York.
- Suryana, A. 2017. Penelitian Sosial Ekonomi Pertanian Lingkup Balitbangtan Mendukung Peningkatan Daya Guna Teknologi dan Inovaasi Hasil Balitbangtan. Bahan tayangan disampaikan pada Rapat Kerja Badan Litbang Pertanian, Bogor 19-20 Meni 2017.
- Suryana, A. 2014a. Dinamika Ketahanan Pangan Indonesia Tahun 200-2014. Bahan tayangan disampaikan dalam Seminar Refleksi 12 Tahun Ketahanan Pangan Indonesia. Diselenggarakan PP PERHEPPI. Jakarta 2 Oktober 2014.
- Suryana, A. 2014b. Arah dan Kebijakan Ketahanan Pangan Nasional. Bahan tayangan disampaikan dalam FGD Mewujudkan Ketahanan Pangan Indonesia melalui Pembinaan Kedaulatan Pangan. Diselenggarakan Mabes TNI AD. Jakarta, 28 Oktober 2008.
- Suryana, A. 2002. Refleksi dan Perspektif Penganekaragaman Pangan. Dalam Suryana (ed). Kapita Selektta Evolusi dan Pemikiran Kebijakan Ketahanan Pangan. BPF E Fakultas Ekonomi Universitas Gajah Mada Yogyakarta.
- Suryana, A. 2001. Penganekaragaman Pangan. Suara Pembaharuan. 9 April 2001.
- Suryana, A.dan S. Mardianto. 2001. Dinamika Kebijakan Perberasan Nasional: Sebuah Pengantar. Dalam A. Suryana dan S. Mardianto (eds.) Bunga Rampai Ekonomi Beras. Lembaga Penyelidikan Ekonomi dan Masyarakat Unverstitas Indonesia (LPEM-UI). Jakarta.

- Wijaya, G.C. dan I K.Sudibia. 2016. Evaluasi Pelaksanaan Program Lembaga Distribusi Pangan Masyarakat (LDPM) pada Gapoktan di Kabupaten Tabanan (Studi Gapoktan Aseman III di Desa Megati). *Primarida. Jurnal Kependudukan dan Pembangunan Sumber Daya Manusia*. Vo. XII No 1: 90-100.
- Woodhill,J., M. Zurek, F. Laanouni, and B. Soubry. 2017. *Foresight for Food Working Paper. Discussion material for Global Food System Foresight Workshop, ECI-Oxford University. Oxford.*

MEMPERKUAT KEMAMPUAN MENGHASILKAN INOVASI DALAM MEWUJUDKAN PEMBANGUNAN PERTANIAN BERKELANJUTAN

Sumedi dan Rusman Heriawan

PENDAHULUAN

Dalam sejarah pembangunan pertanian, inovasi merupakan salah satu sumber pertumbuhan pertanian yang utama. Lahirnya teori kependudukan oleh Thomas Robert Malthus (1776 – 1824), yang menyatakan bahwa jumlah penduduk meningkat secara geometris (deret ukur), sedangkan produksi makanan meningkat secara aritmatik (deret hitung) didasarkan pada keraguan kemampuan mencukupi kebutuhan makanan dengan laju peningkatan penduduk yang berlipat dibandingkan dengan laju peningkatan produksi bahan pangan. Bila hal ini terjadi, maka kondisi kelaparan dan kekurangan pangan akan segera terjadi (Malthus, T. 1798). Teori ini mendorong kebijakan pengendalian pertumbuhan penduduk melalui berbagai program perencanaan keluarga, mulai dari penundaan usia kawin, pembatasan jumlah anak dan sebagainya. Namun sebenarnya kebijakan ini tidak benar-benar dapat menghilangkan tekanan kebutuhan pangan akibat peningkatan jumlah penduduk. Artinya pertumbuhan penduduk dunia masih tetap tinggi, meskipun berbagai program telah dilaksanakan. Namun demikian bencana akibat kekurangan pangan seperti yang dikhawatirkan Maltus tidak atau belum terjadi. Artinya peningkatan produksi bahan makanan sampai saat ini masih mampu memenuhi peningkatan kebutuhan akibat peningkatan jumlah penduduk. Jumlah penduduk meningkat dari sekitar 800 juta jiwa pada tahun 1790 menjadi lebih dari 7 miliar jiwa pada tahun 2013 dan akan menjadi 9,3 miliar jiwa pada tahun 2050 (United Nations, 2013).

Faktor teknologi menjadi kata kunci peningkatan produksi pangan dunia. Produksi bahan makanan dari biji-bijian utama seperti padi, gandum, dan jagung secara global meningkat tiga kali lipat dari tahun 1960 dengan saat ini (United Nation, 2008). Mengatasi ancaman keadaan yang diungkapkan Maltus yang menghantui saat ini dan masa-masa yang akan datang, dimana pertumbuhan produksi pangan sulit didorong lagi, penelitian pertanian menjadi salah satu alternatif upaya untuk meningkatkan produksi pertanian dan efisiensi penggunaan sumber daya. Inovasi yang dihasilkan telah mampu "menyelamatkan" umat manusia dari fenomena kekurangan makanan seperti teori Maltus. Teknologi yang secara signifikan mampu mendorong peningkatan produksi meliputi penemuan varietas berbagai komoditas pangan dengan hasil yang tinggi, responsif terhadap penggunaan pupuk, tahan terhadap hama dan

penyakit dan umur panen yang lebih pendek banyak telah ditemukan untuk berbagai komoditas pangan. Peran sektor pertanian yang makin kompleks, bukan hanya menghasilkan bahan pangan, tetapi juga bahan baku industri, energi, dan pakan. Klerkx, L, *et al.* (2009) menyatakan bahwa dalam kondisi perubahan multi fungsi sektor pertanian seperti yang terjadi saat ini, inovasi merupakan strategi utama untuk mencapai tujuan pertumbuhan ekonomi, aspek sosial, dan kelestarian lingkungan.

Pemahaman yang lebih baik terhadap proses transformasi hara tanah, udara (O₂ dan CO₂) serta sinar matahari menjadi produk pertanian dalam proses pertumbuhan tanaman telah menghasilkan teknologi pemupukan dan pengelolaan hara. Inovasi terkait mekanisasi mendorong peningkatan efisiensi proses produksi dan pengurangan kehilangan hasil. Sementara teknologi pasca panen mendorong peningkatan nilai tambah dan daya saing produk, termasuk didalamnya usia simpan produk pertanian.

Secara garis besar peran teknologi dalam pembangunan pertanian adalah peningkatan efisiensi dan produktivitas tenaga kerja dan lahan pertanian, dan peningkatan nilai tambah dan daya saing produk yang dihasilkan. Menurut United Nations, (2013), pertumbuhan pertanian secara global selama 50 tahun terakhir berkisar antara 2,1 sampai 2,5 persen pertahun. Kontribusi perubahan teknologi terhadap pertumbuhan pertanian secara global berdasarkan *Total Factor Productivity* (TFP), menunjukkan peningkatan yang signifikan, yaitu dari 0,5%/tahun pada tahun 1960 menjadi 1,8%/tahun pada periode 2001-2009, (Sustainable Development Solution Network, 2013). Dengan kata lain, berdasarkan analisis TFP ini sekitar 3/7 pertumbuhan pertanian bersumber dari perluasan areal dan intensifikasi sebagai sumber pertumbuhan utama. Meskipun kondisi ini akan sangat berbeda antar regional ataupun antar negara. Ke depan pertumbuhan pertanian akan semakin tergantung pada inovasi baru yang dihasilkan.

Tantangan pembangunan pertanian ke depan akan semakin sulit untuk mencapai tujuan utamanya, yaitu menyediakan bahan makanan bagi penduduk dunia yang terus bertambah. Peningkatan pendapatan dan preferensi konsumsi pangan yang terus berkembang menjadi permasalahan tersendiri. Peningkatan jumlah kelompok masyarakat berpenghasilan menengah membawa pergeseran terhadap permintaan dan pola konsumsi pangan. Permintaan akan sayuran, buah, daging, susu, makanan olahan, makanan kemasan akan meningkat. Dengan jumlah penduduk dunia yang diperkirakan akan mencapai 9,7 miliar orang pada tahun 2050 (FAO, 2017; FAO, 2016), diperkirakan memerlukan peningkatan produksi pangan sekitar 60-70 persen dibanding kondisi 2013. Pada sisi lain, dinamika lingkungan global memberikan tantangan yang makin besar berupa perubahan iklim global, degradasi sumber daya lahan dan air, kompetisi penggunaan lahan yang mendorong alih fungsi lahan pertanian. Sumber

pertumbuhan yang berbasis sumber daya alam makin terbatas. Produksi pertanian semakin tinggi risikonya dan menyebabkan fluktuasi ketersediaan dan harga makin tinggi. Hal ini akan meningkatkan risiko terjadinya kelaparan ataupun kekurangan gizi. Dengan upaya yang ada saat ini, produksi padi, jagung, gandum dan sereal lainya diproyeksikan tumbuh mencapai 52 persen dari 2010-2050, dan produksi daging akan meningkat 64 persen selama periode tersebut. Meskipun terjadi peningkatan yang cukup signifikan, jumlah ini tidak akan mampu memenuhi kebutuhan pada saat itu.

Dengan berbagai latar belakang yang telah diungkapkan tersebut, tulisan ini mencoba mengupas bagaimana upaya meningkatkan kapasitas lembaga penelitian pertanian untuk menghasilkan inovasi yang mampu mendukung pertumbuhan pertanian agar mampu memenuhi tuntutan kebutuhan di masa yang akan datang secara berkelanjutan. Penelitian dirancang untuk menghasilkan inovasi pertanian yang tidak berbasis lahan atau untuk menghasilkan produk pertanian dengan penggunaan sumber daya seefisien mungkin. Penerapan teknologi pertanian sangat dipengaruhi oleh tahapan perkembangan kemajuan teknologi, sumber daya, dan tantangan yang dihadapi pada masing-masing negara, serta kearifan yang ada dalam masyarakat. Perbedaan permasalahan yang dihadapi antara negara maju dan, negara berkembang akan berimplikasi pada tingkat akses terhadap teknologi untuk pertanian skala besar dan kecil, serta fasilitasi terhadap petani skala kecil untuk dapat akses terhadap sumber inovasi dan penerapannya.

REVOLUSI HIJAU: INNOVASI MENGHELA PERTUMBUHAN PERTANIAN

Pada tahun 1950an dan awal 1960 terdapat kekhawatiran terhadap ekonomi beras di Asia karena pada saat itu produksi padi dipandang sudah mencapai kapasitas maksimumnya (*frontier*). Hal ini karena keterbatasan ketersediaan lahan baru untuk padi dan tidak ada harapan peningkatan produksi padi dari lahan yang telah tersedia. Sampai dengan tahun 1965, sumber peningkatan produksi padi di Asia Selatan dan Tenggara berasal dari peningkatan luas area (Barker dan Herdt, 1985 *dalam* Estudillo dan Otsuka, 2013). Pertumbuhan produksi padi bergeser dari peningkatan area ke peningkatan produktivitas di Asia terjadi mulai tahun 1966, karena revolusi hijau. Hal ini ditandai ketika *Internasional Rice Research Institute* (IRRI) melepas varietas IR8 yang merupakan varietas modern pertama, dengan karakteristik berumur pendek, jerami lebih tegak, responsif terhadap pupuk, dan tidak sensitif terhadap lama penyinaran untuk fotosintesis. Varietas unggul selanjutnya terus dikembangkan dengan berbagai karakteristik, misalnya umur panen yang pendek sehingga dapat meningkatkan indeks pertanaman, tahan terhadap berbagai hama dan penyakit, kualitas gabah yang lebih baik, dan toleran terhadap

berbagai karakteristik lahan seperti kesuburan lahan yang rendah atau keracunan hara dan zat kimia. Adopsi yang cepat oleh petani dengan dukungan pemerintah dalam pembangunan irigasi, fasilitasi kredit, serta kebijakan subsidi input (terutama benih dan pupuk) serta harga, menjadikan produksi padi meningkat secara signifikan.

Revolusi hijau yang terjadi mulai tahun 1960an di kawasan Asia, telah terbukti mampu meningkatkan produksi pertanian berlipat. Hal ini terutama didorong dengan ditemukannya varietas unggul dengan produktivitas tinggi, pupuk kimia, pestisida, irigasi, dan mekanisasi telah meningkatkan produksi pertanian dunia secara signifikan. *Asia Development Bank (ADB)*, (2010) menyatakan bahwa wilayah pedesaan di Kawasan Asia mengalami transformasi teknologi dan ekonomi yang belum pernah terjadi. Aplikasi teknologi modern telah mampu meningkatkan produksi pertanian khususnya komoditas pangan secara pesat, sehingga berdampak pada peningkatan ketahanan pangan, penurunan tingkat kemiskinan, dan peningkatan pendapatan, meskipun pertumbuhan penduduk relatif tinggi. Hal tersebut menunjukkan bahwa laju peningkatan produksi pertanian lebih tinggi dari laju pertumbuhan penduduk (Mundlak, Y., *et al.* 2002; 2004). Meskipun penerapan teknologi modern telah membawa dampak signifikan terhadap peningkatan ketersediaan pangan, pengentasan kemiskinan, dan peningkatan kesejahteraan masyarakat pedesaan, namun masalah pedesaan di Asia masih tetap ada, terutama terkait dengan pembangunan infrastruktur kesehatan, pendidikan, dan ekonomi.

Dewasa ini, seiring dengan semakin besar tekanan terhadap sumber daya pertanian khususnya lahan dan air, perubahan iklim yang memicu ketidakpastian musim tanam, siklus hama dan penyakit, serta tekanan permintaan yang terus meningkat, "keajaiban" teknologi revolusi hijau mulai kehilangan tuahnya. Peningkatan produksi pertanian masih terjadi, namun cenderung melambat. Pemuliaan dengan metode konvensional tidak mampu lagi menemukan terobosan untuk menembus potensi produktivitas yang saat ini telah dicapai (ADB, 2000). Hasil analisis Mundlack *et al.* (2004) terhadap faktor-faktor yang menentukan dinamika pertanian di Indonesia, Philipina, dan Thailand menunjukkan hasil yang sejalan dengan kesimpulan ADB. Pertumbuhan output pertanian dari tahun 1966 sampai 1998 cenderung melambat pada ketiga negara. Pelambatan pertumbuhan pertanian utamanya terjadi sejak tahun 1980. Di Thailand, pertumbuhan output pertanian terjadi pada periode 1971-1981 mencapai 3,78 persen per tahun, di Indonesia dan Philipina pada periode 1961-1981 tumbuh masing-masing sebesar 3,39 persen dan 3,82 persen per tahun. Angka ini turun secara signifikan, sehingga pada periode 1981-1995 di Thailand, pertanian tumbuh hanya sebesar 3,22 persen per tahun. Sementara di Indonesia dan Philipina, pada periode 1981 – 1998 masing-masing tumbuh hanya 3,04 persen dan 1,38 persen per tahun.

Indonesia merupakan salah satu negara di Asia yang mengalami pertumbuhan pertanian mengagumkan sejak 1960, terutama terkait dengan peningkatan produksi pangan. Pencapaian swasembada beras pada tahun 1984 tidak terlepas dari penerapan revolusi hijau, utamanya melalui introduksi varietas baru yang berproduktivitas tinggi, khususnya tanaman sereal telah meningkatkan secara drastis pasokan bahan makanan (Mundlak, Y., *et al.* 2004). Meskipun implementasi revolusi hijau terasa mulai tahun 1960, sebenarnya penelitian dan pengembangan teknologi pertanian telah dilaksanakan jauh sebelum itu.

Sejarah panjang pembangunan pertanian di Indonesia sebenarnya telah dimulai jauh sebelum revolusi hijau. Menurut Sumedi dan Heriawan (2016), upaya peningkatan produksi pangan terutama beras telah dilakukan sejak masa pendudukan Belanda pada abad ke 17 dengan perbaikan pola budidaya dan irigasi. Sentuhan inovasi dalam peningkatan produksi pangan telah dilakukan. Pada masa pendudukan Jepang, upaya peningkatan produksi padi dilakukan dengan: (1) introduksi varietas baru, (2) inovasi teknik budidaya, terutama tanam teratur, dan penggunaan pupuk termasuk pupuk organik, (3) perluasan areal tanaman melalui irigasi dan drainase, pembabatan hutan, serta pengalihan lahan dari perkebunan tebu, teh, kopi untuk komoditas padi, dan (4) pendidikan dan propaganda (Kurasawa, 2015). Introduksi varietas baru di Indonesia oleh Jepang menunjukkan bahwa kegiatan pemuliaan dan perbaikan teknik budidaya padi di Jepang telah dilakukan jauh sebelum masa itu untuk mendorong produktivitas.

Hasil penelitian Mundlak, Y., *et al.* (2004) menunjukkan bahwa pada periode 1960-1998, di Indonesia telah terjadi pertumbuhan output pertanian yang signifikan yaitu sebesar 3,44 persen per tahun. Meskipun setelah tahun 1980an pertumbuhan output pertanian menurun dibandingkan dengan periode sebelumnya. Amir (2014), menunjukkan data statistik bahwa pertumbuhan sektor pertanian pada periode 2001-2012 rata-rata sebesar 3,5 persen per tahun, dengan kisaran antara 2,7 persen pada tahun 2003 dan 4,8 persen pada tahun 2008. Sementara pada tahun 2013 dan 2014 pertumbuhan sektor pertanian masing-masing sebesar 3,85 persen dan 3,71 persen. Tingkat pertumbuhan subsektor tanaman pangan adalah paling rendah, padahal subsektor ini merupakan bagian sektor pertanian yang terpenting dalam pencapaian target ketahanan pangan nasional.

Berlangsungnya revolusi hijau di Indonesia tidak dapat dilepaskan dari program pembangunan pertanian nasional, terutama dalam upaya mewujudkan ketahanan pangan dan ketahanan nasional. Awal tahun 1960 kondisi Indonesia sedang diterpa krisis ekonomi dan pangan yang cukup serius. Harga pangan meningkat drastis, kemiskinan dan kekurangan pangan mengancam masyarakat, sementara konflik politik dengan Malaysia juga meningkat di samping masalah

politik dalam negeri sendiri. Secara sistematis revolusi hijau telah dimulai sejak pemerintahan Orde Baru. Pemerintah merancang pembangunan ekonomi secara matang dalam perspektif jangka panjang 25 tahun dan jangka menengah lima tahunan, dimana sektor pertanian menjadi salah satu sektor prioritas, bahan yang utama pada awal pembangunan ekonomi nasional, dengan tujuan utama untuk mencapai peningkatan produksi pangan untuk menjamin kecukupan pangan bagi masyarakat. Karena itu implementasi revolusi hijau mendapat dukungan penuh dari pemerintah yang diwujudkan dalam berbagai kebijakan. Dukungan kebijakan pemerintah yang dilaksanakan antara lain, investasi infrastruktur pertanian berupa irigasi, alsintan, industri pupuk, kelembagaan penyuluhan, penelitian dan pengembangan teknologi pertanian. Selain itu dukungan pengembangan kelembagaan petani, maupun permodalan juga dilaksanakan.

Diseminasi dan penyuluhan yang masif terhadap inovasi budidaya padi melalui program Bimbingan Masal (Bimas) dilaksanakan secara konsisten dari pusat sampai daerah. Dukungan pembiayaan dengan program Kredit Usaha Tani (KUT) yang ditujukan untuk mendorong petani menerapkan teknologi pertanian modern. Pembangunan pertanian merupakan strategi dalam pembangunan ekonomi nasional menuju transformasi ekonomi ke arah industri dan jasa. Pembangunan sektor pertanian diharapkan menjadikan sektor pertanian yang tangguh dan kuat sehingga mampu menopang pertumbuhan sektor industri dan jasa pada periode selanjutnya. Mundlak, Y., *et al.* (2004) mencatatkan bahwa meskipun pertumbuhan sektor pertanian terjadi cukup signifikan, namun pertumbuhan tenaga kerja sektor pertanian ternyata lebih rendah dari pertumbuhan penduduk. Hal ini mengindikasikan bahwa terjadinya migrasi dari sektor pertanian ke non pertanian. Pada sisi lain, pertumbuhan luas lahan pertanian lebih rendah dari pertumbuhan tenaga kerja, yang mengindikasikan bahwa rasio lahan per tenaga kerja semakin menurun. Implementasi teknologi revolusi hijau kurang didukung dengan ketersediaan modal sektor pertanian, terutama pada periode 1960an, namun investasi terkait irigasi dan lainnya meningkat drastis pada periode 1970an.

Keberhasilan revolusi hijau bagi pembangunan nasional Indonesia sangat penting, dimana sektor pertanian mampu memerankan fungsi sentral sebagai penyedia pangan, pakan, dan kebutuhan industri sekaligus sumber penerimaan devisa negara melalui penerimaan ekspor. Selain itu, sektor pertanian juga menyediakan tenaga kerja, sumber penghasilan, dan juga berperan penting dalam pengentasan kemiskinan dan meningkatkan kesejahteraan masyarakat. Pertumbuhan sektor pertanian juga mampu mendorong transformasi ekonomi dari pertanian ke industri dan jasa. Saat ini meskipun kontribusi terhadap ekonomi nasional terus menurun, namun sektor pertanian masih merupakan penyumbang PDB terbesar kedua setelah sektor industri. Industri yang

berkembang juga banyak yang berbasis pada agroindustri yang memiliki keterkaitan erat dengan sektor pertanian (Daryanto, 2012).

Menurut Estudillo dan Otsuka (2013) dan CREPE (2011), keberhasilan revolusi hijau terutama pada komoditas padi terjadi karena adanya hasil penelitian berupa teknologi yang didiseminasikan kepada pengguna dan didukung oleh pengembangan institusi yang memadahi, baik pengadaan teknologi (pupuk, benih), kelembagaan penyuluhan, serta infrastruktur utamanya irigasi dan mekanisasi serta permodalan dalam bentuk kebijakan kredit. Kebijakan distribusi dan pemasaran melengkapi instrumen pelaksanaan revolusi hijau tersebut. Dalam periode perkembangan pelaksanaan revolusi hijau, selama kurang lebih 40 tahun mengalami dinamika yang cukup besar, baik terkait dengan perkembangan teknologi, investasi terutama pada fasilitas irigasi, sistem penelitian, diseminasi, dan pengembangannya, serta dukungan kebijakan pemerintah. Keberhasilan revolusi hijau dalam meningkatkan produksi pangan setidaknya ada dua kunci. Pertama, bahwa revolusi hijau didorong oleh teknologi, yaitu varietas baru dengan produktivitas tinggi dan pupuk, serta didukung dengan pengembangan infrastruktur irigasi. Kedua, keberhasilan revolusi hijau ditopang dengan inovasi yang terus berlanjut dalam menghasilkan varietas baru dengan berbagai keunggulan dan yang didukung dengan kebijakan pendukung dan pengembangan institusi, misalnya investasi irigasi, penelitian adaptif, penyuluhan, program subsidi input, permodalan, dan kebijakan harga output.

KEBUTUHAN INOVASI UNTUK MENJAMIN KEBERLANJUTAN PERTUMBUHAN PERTANIAN

Keberhasilan revolusi hijau utamanya dalam meningkatkan produksi padi, telah mampu meningkatkan produksi dan ketahanan pangan, mengurangi kemiskinan dan kelaparan, meningkatkan pendapatan dan kesejahteraan petani pada satu sisi, namun tetap meninggalkan dampak pada beberapa aspek lainnya. Sebbi, (2010), mencatat sebagai "kegagalan" atau dampak negatif revolusi hijau dalam pembangunan pertanian. Peningkatan produksi pangan merupakan syarat keharusan tapi belum merupakan syarat kecukupan dalam mencapai ketahanan pangan. Faktor daya beli masyarakat juga mempengaruhi ketahanan pangan masyarakat. Ketimpangan pendapatan menyebabkan manfaat revolusi hijau tidak dirasakan oleh seluruh lapisan masyarakat. Petani kecil kesulitan untuk mengaplikasikan teknologi. Penggunaan varietas unggul dengan pupuk kimia secara intensif menyebabkan penurunan kesuburan lahan, dan perlu peningkatan pupuk pada musim tanam berikutnya untuk mempertahankan hasil yang tinggi. Siklus ini tidak dapat diputuskan. Penggunaan pestisida menyebabkan pencemaran lahan dan air serta membuat hama menjadi lebih

resistant, serta mendorong peningkatan penggunaan pestisida. Tantangan inovasi ke depan bukan sebatas gambaran di atas, namun banyak hal yang perlu disikapi dalam mengembangkan teknologi pertanian di masa yang akan datang.

Pertanian merupakan pengguna terbesar sumber daya lahan dan air. Lahan pertanian meliputi sepertiga dari luas daratan di bumi. Sementara dari sekitar 6000 kilometer kubik air tawar yang ada, 70 persen digunakan untuk pertanian, terutama di Asia (United Nations, 2008). Kondisi ini membawa konsekuensi sangat besar, mengingat peran sentral pertanian, sebagai sumber penyedia pangan dan gizi, peran penting dalam ekonomi (pendapatan, penerimaan ekspor, penyerapan tenaga kerja, dan pertumbuhan ekonomi), penghasil serat sebagai bahan baku industri, dan bahan baku energi, (FAO, 2017). Dalam kerangka pembangunan secara luas, peranan pertanian sangat penting dalam peningkatan kesejahteraan masyarakat, pengentasan kemiskinan, pemerataan pembangunan, penanganan kekurangan pangan dan gizi. Dengan demikian, keterbatasan sumber daya lahan dan air baik jumlah maupun kualitasnya karena pencemaran dan kerusakan, akan berdampak terhadap kemampuan peran pertanian tersebut.

Peningkatan populasi, perkembangan perekonomian dengan tumbuhnya sektor industri dan jasa, berdampak pada peningkatan kompetisi penggunaan sumber daya yang makin besar. Lahan pertanian di daerah pemukiman, yang umumnya lahan subur, rawan dikonversi untuk tempat tinggal, industri, ataupun fasilitas sosial dan perekonomian lainnya. Konsentrasi penduduk dan kegiatan industri memerlukan pasokan air yang tidak sedikit. Hal ini menyebabkan semakin terbatasnya ketersediaan lahan dan air. Bukan hanya itu, kerusakan dan pencemaran lahan karena erosi keracunan limbah dan sebagainya juga turut menurunkan kualitas sumber daya yang ada. Peningkatan intensifikasi pemanfaatan lahan, terutama karena penggunaan pupuk kimia, pestisida, peningkatan indeks pertanaman berdampak pada degradasi sumber daya lahan (erosi, kandungan organik, dan keseimbangan hara), pencemaran air, meningkatnya emisi gas rumah kaca. Degradasi sumber daya lahan merupakan masalah yang serius untuk pembangunan pertanian berkelanjutan (ADB, 2000; Temple, 2001). Isu-isu terkait dengan kelestarian lingkungan menjadi topik diskusi saat ini dan ke depan untuk mewujudkan pembangunan pertanian berkelanjutan.

Perubahan iklim global, perubahan suhu, pola hujan, peningkatan permukaan air laut, membawa konsekuensi yang besar terhadap kondisi pertanian. Suhu rata-rata global saat ini sekitar 0,8°C dibandingkan kondisi sebelum revolusi industri (sekitar tahun 1750an). Para ahli memperkirakan peningkatan suhu sebesar 2°C akan terjadi pada satu generasi mendatang. Perubahan suhu global akan berdampak pada perubahan pola dan curah hujan, naiknya permukaan air laut, meningkatkan kejadian cuaca ekstrim,

meningkatkan tingkat keasaman air laut. Hal ini dapat berpengaruh langsung maupun tidak langsung terhadap produksi pertanian dan sistem pangan dunia secara keseluruhan. Meskipun dampak antar regional dan negara dapat beragam (Sustainable Development Solution Network, 2013). Faroque, *et al.* (2013) mengatakan bahwa perubahan iklim bukan lagi masalah lingkungan. Isu ini akan menjadi tantangan terbesar dalam pembangunan pertanian. Masyarakat internasional juga khawatir terhadap dampak perubahan iklim terhadap manusia dan lingkungan. Peningkatan permukaan air laut berpotensi menyebabkan tenggelamnya daratan, terutama wilayah pesisir atau dataran rendah, dinamika perubahan atmosfer, termasuk evapotranspirasi dan presipitasi, keseimbangan radiasi, kinerja fotosintesis dan produktivitas tanaman dan ternak, serta banyak lagi yang lainnya.

Pada sisi lain, kebutuhan terhadap produksi pertanian terus meningkat untuk pangan, pakan, energi, dan bahan baku industri. Peningkatan pendapatan mengubah preferensi terhadap kualitas dan ragam konsumsi. Kombinasi berbagai faktor yang mempengaruhi produksi dan kebutuhan terhadap produk pertanian, menyebabkan harga produk pertanian khususnya pangan cenderung berfluktuasi, dan meningkat. Fluktuasi pasokan dan harga pangan akan berdampak besar terhadap ketahanan pangan, terutama golongan masyarakat yang daya belinya terbatas. Jumlah penduduk miskin sensitif terhadap peningkatan harga pangan terutama beras. Hal tersebut dipertegas oleh Suryana dan Kariyasa (2008) yang mengemukakan bahwa komoditas beras merupakan komoditas strategis di banyak negara di Kawasan Asia.

Perdagangan bebas telah mempermudah arus barang, modal, dan juga tenaga kerja antar negara. Secara konseptual, bila perdagangan terjadi tanpa hambatan dan pasar dapat bekerja dengan sempurna, maka alokasi sumber daya akan terjadi secara efisien, harga berada pada tingkat nilai ekonominya, dan keuntungan ekonomi akan maksimum. Pada satu sisi, hal ini merupakan peluang mendapatkan keuntungan ekonomi, namun pada sisi lain dapat dipandang sebagai ancaman dan tantangan terkait daya saing produk dalam negeri. Respon kebijakan tiap negara terkait perdagangan ini juga merupakan aspek yang perlu mendapat perhatian. Pada prinsipnya kebijakan yang diambil setiap negara bertujuan untuk melindungi kepentingannya, baik terkait perlindungan terhadap produksi dalam negeri maupun mendorong penerimaan negara melalui peningkatan penerimaan ekspor. Kebijakan dalam negeri dan perdagangan negara-negara mitra perlu dicermati disamping kepentingan nasional yang perlu dilindungi untuk merumuskan kebijakan produksi, distribusi, dan perdagangan internasional. Untuk itu, agar keberlanjutan pertumbuhan pertanian dapat dipertahankan, berbagai terobosan inovasi teknologi pertanian perlu terus dikembangkan sehingga dapat mengatasi kendala dampak berbagai

kebijakan dan peningkatan ketahanan pangan yang selama ini telah dilakukan serta menjawab segala tantangan saat ini dan ke depan.

KARAKTERISTIK INOVASI YANG MAMPU MENJAMIN PERTUMBUHAN PERTANIAN SECARA BERKELANJUTAN

Secara ringkas tantangan pembangunan pertanian ke depan adalah bagaimana dapat menjamin pemenuhan kebutuhan terhadap produk pertanian secara berkelanjutan dengan berbagai kendala dan keterbatasan sebagaimana diuraikan di atas. Inovasi pertanian yang dibutuhkan adalah inovasi yang mampu menjawab tantangan tersebut serta mewujudkan pembangunan pertanian berkelanjutan. Secara konseptual, Barbu dan Căpușeanu, (2012) menyatakan bahwa pertanian berkelanjutan bertujuan mengelola sumber daya pertanian untuk memenuhi kebutuhan manusia baik saat ini maupun pada masa yang akan datang melalui pemeliharaan dan peningkatan kualitas lingkungan dan sekaligus melindungi sumber daya alam.

Sustainable Development Solution Network (2013) menyatakan bahwa tantangan utama pengelolaan pertanian ke depan adalah: (1) mengembangkan sistem pertanian intensif berkelanjutan untuk mencapai ketahanan pangan dengan efisiensi penggunaan sumber daya yang sangat tinggi dan sekaligus ramah lingkungan, (2) mampu mengentaskan kemiskinan, dan mendorong pembangunan ekonomi dan sosial wilayah pedesaan, serta (3) mengembangkan sistem pangan yang mampu menjamin ketahanan gizi/nutrisi dan kesejahteraan.

Gumbira (2004) dalam Simatupang (2006), mengemukakan bahwa prasyarat teknologi untuk mendukung pembangunan pertanian Indonesia secara berkelanjutan yaitu: (1) teknologi harus berbasis pada sumber daya lokal, sehingga keunggulan komparatif yang dimiliki dapat dioptimalkan, (2) berorientasi pasar, baik pasar domestik maupun internasional, sehingga teknologi yang dikembangkan meliputi teknologi panen, pengemasan, pengolahan, distribusi dan transportasi, pergudangan, serta informasi, (3) teknologi yang mampu mendorong keragaman usaha dan pertumbuhan ekonomi wilayah, utamanya pada teknologi yang mampu menciptakan nilai tambah, (4) penguasaan teknologi oleh SDM sendiri, sehingga mendorong pengembangan SDM unggul yang mampu menciptakan inovasi dan juga memiliki jiwa kewirausahaan yang tinggi, dan (5) harus memiliki kelayakan ekonomi dan finansial.

Agar mampu mewujudkan kondisi yang diharapkan tersebut diperlukan upaya reorientasi program penelitian dan pengembangan bidang pertanian untuk menghasilkan inovasi yang sesuai dengan kebutuhan saat ini dan yang akan datang. Program penelitian dan pengembangan pertanian saat ini memang terus

dilakukan dan telah menghasilkan berbagai teknologi pertanian baik berupa varietas, teknologi budidaya pertanian, alat dan mesin pertanian, teknologi panen dan pasca panen dan sebagainya. Namun sejauh mana teknologi tersebut mampu menjawab tantangan dan permasalahan pembangunan pertanian selama ini, menjadi isu penting untuk dibahas. Dengan berbagai indikator pelambatan pertumbuhan pertanian, degradasi sumber daya pertanian terutama lahan dan air, serta pelandaian peningkatan produktivitas pertanian merupakan indikator inovasi baru yang dihasilkan belum mampu menembus batas *frontier* yang ada saat ini dan masalah keberlanjutan.

Kesesuaian teknologi yang dihasilkan dan tersedia dengan kebutuhan pasar atau masyarakat juga perlu dicermati lebih jauh. Sebagai contoh, untuk varietas padi, meskipun banyak varietas yang dilepas namun yang diterima pasar dan digunakan masyarakat hanya beberapa, yang paling dominan seperti IR 64 yang dilepas pada tahun 1986. Bahkan sampai hari ini varietas ini masih disukai di beberapa daerah. Produktivitas IR 64 rata-rata sekitar 5 ton/ha. Varietas padi yang lain yang digunakan secara luas adalah Ciherang yang dilepas tahun 2000 dengan potensi produksi sebesar 8,5 ton/ha dan hasil riil di lapangan rata-rata sekitar 6,0 ton/ha. Fachrista, (2014) mengemukakan relatif sedikitnya varietas yang digunakan petani dan dikembangkan secara luas karena karakteristik antar satu varietas dengan yang lain dinilai tidak terlalu besar, terutama terkait dengan produktivitas. Pasar cenderung memilih komoditas yang lebih disukai dari aspek tingkat kepulenan, kemudahan rontok, dan rasa. Faktor lain yang menyebabkan lambatnya pergantian varietas juga karena terkendala perusahaan yang memproduksi benih sebar, cenderung tidak beranjak dari zona nyaman memproduksi varietas yang sudah diterima masyarakat dan memiliki pangsa pasar yang jelas.

Teknologi yang dihasilkan dan didiseminasikan masih didominasi oleh teknologi lahan sawah. Sementara luas pertanian untuk lahan non sawah baik untuk komoditas pangan maupun non pangan sebenarnya sangat luas dan memiliki potensi peningkatan produksi yang besar. Hal ini menyebabkan optimalisasi lahan pertanian non sawah terasa lambat, karena penerapan teknologi yang relatif lambat. Faktor lain yang menyebabkan perlunya terobosan dalam penciptaan inovasi pertanian adalah daya saing produk pertanian dalam negeri yang cenderung rendah. Banyak faktor yang menyebabkan rendahnya daya saing, baik dari aspek efisiensi produksi, distribusi, kualitas, dan nilai tambah Ekspor produk pertanian masih didominasi oleh produk mentah. Hal ini menunjukkan bahwa inovasi pada aspek pengolahan yang mampu meningkatkan daya saing produk pertanian secara signifikan masih perlu ditingkatkan.

Dengan demikian ruang lingkup inovasi yang perlu dilakukan sangat luas mulai dari sub sistem hulu hingga hilir, meliputi permasalahan teknologi sarana produksi (benih, pupuk, pestisida, alsintan dan teknologi pengelolaan sumber

daya lahan dan air), usahatani, panen, pascapanen, pengolahan, distribusi, kelembagaan pasar, perdagangan, sistem logistik dan sebagainya. Keterkaitan hulu – hilir dalam penciptaan inovasi menjadi perhatian. Artinya inovasi pertanian dilakukan secara holistik dari sub sistem hulu sampai hilir, sehingga dapat diwujudkan satu kesatuan pengembangan pertanian yang utuh. Aspek lain yang harus mendapat perhatian adalah bahwa teknologi yang dihasilkan cocok untuk berbagai karakteristik pengguna. Pertanian Indonesia didominasi oleh petani kecil, sehingga teknologi yang terkait dengan usaha pertanian skala kecil, sedapat mungkin merupakan teknologi yang dapat diterapkan oleh masyarakat dengan usaha kecil. Tidak mudah memang menghasilkan inovasi maju modern yang mampu menembus *frontier* yang saat ini ada, namun sesuai untuk usaha pertanian skala kecil.

Karakteristik inovasi yang diperlukan ke depan secara lebih spesifik antara lain adalah inovasi pertanian yang mampu merespon dan mengantisipasi perubahan iklim yaitu inovasi yang mampu mengantisipasi ataupun merespon dampak perubahan iklim berupa curah hujan yang tidak menentu, suhu udara, banjir ataupun kekeringan, serta serangan hama dan penyakit. Penelitian varietas yang lebih toleran terhadap hal-hal tersebut dapat merupakan alternatif. Demikian pula inovasi terkait dengan sistem deteksi dini, teknologi budidaya komoditas di luar musim, ataupun teknologi pertanian terkontrol yang merupakan alternatif terobosan inovatif.

Untuk memenuhi kebutuhan produk pertanian yang terus meningkat dan ketersediaan sumber daya pertanian (lahan dan air) yang makin terbatas, maka terobosan inovasi untuk meningkatkan intensifikasi usaha pertanian yang ramah lingkungan menjadi salah satu prioritas. Selain itu, inovasi yang terkait dengan upaya menekan kehilangan hasil, pemanfaatan produk samping dari usaha pertanian, mengurangi sampah bahan makanan karena perilaku konsumsi yang kurang baik juga menjadi prioritas. Inovasi terkait sistem pertanian bioindustri dapat dijadikan model pembangunan pertanian ke depan. Selain itu inovasi dalam rangka pengembangan pertanian yang tidak berbasis lahan juga layak mendapat perhatian (Wilde, 2016; Ziberman *et al.* 1997).

Salah satu teknologi maju yang dipandang mampu melampaui *frontier* pertumbuhan pertanian saat ini adalah pengembangan *bioscience* dan aplikasi teknologi nuklir. Pengembangan bioteknologi, khususnya dalam penciptaan varietas unggul baru melalui modifikasi genetik sehingga dapat dihasilkan varietas yang memiliki kriteria yang diinginkan secara lebih cepat dan tepat. Berkembangnya pemuliaan dengan menyisipkan gen yang membawa sifat yang diinginkan membuka harapan untuk mengatasi permasalahan pembangunan pertanian yang dihadapi saat ini dan ke depan (ADB, 2000). Produk rekayasa genetik adalah organisme yang telah mengalami modifikasi genetik dengan menggunakan teknologi DNA rekombinan atau rekayasa genetik. Teknologi

rekayasa genetik dapat digunakan untuk meningkatkan ketahanan tanaman terhadap cekaman biotik dan abiotik, biofortifikasi dan produksi bahan farmasi. Padi tahan hama penggerek batang, pepaya tahan penyakit papaya ringspot virus, kedelai toleran herbisida, dan *golden rice* yang mengandung beta carotene adalah contoh-contoh PRG yang telah dikembangkan (Estiaty dan Herman, 2015).

Menurut ADB (2000) revolusi pertanian berbasis bioteknologi memiliki potensi untuk mentransformasi secara dramatis sistem produksi dan pengolahan pertanian di masa yang akan datang. Manfaat dalam jangka pendek adalah peningkatan produksi secara signifikan, penurunan ketergantungan terhadap pestisida, herbisida, peningkatan toleransi tanaman terhadap kekeringan, peningkatan kualitas dan juga kandungan nutrisi dalam makanan. Jika berhasil dikembangkan revolusi bioindustri dapat memberikan kontribusi yang sangat signifikan terhadap pertumbuhan pertanian dan ketahanan pangan di Asia.

Menurut Estiaty dan Herman (2015), produk hasil rekayasa genetik mungkin dapat menimbulkan risiko terhadap lingkungan, keanekaragaman hayati, kesehatan manusia dan hewan. Risiko bioteknologi terhadap mutasi yang tidak terkontrol dan munculnya jenis hama dan penyakit baru. Dari aspek konsumsi, terkait keamanan pangan misalnya memicu alergi atau keracunan. Potensi hilangnya sumber daya genetik lokal juga cukup signifikan. Pemerintah juga harus memiliki kapasitas untuk mengevaluasi potensi terjadinya risiko ini dan menerapkan sistem peraturan yang tepat (ADB, 2000), serta diperlukan kehati-hatian dalam pengembangan dan pemanfaatan hasil bioteknologi. Penguasaan teknologi mutlak harus dilakukan, diimbangi dengan penguatan sistem regulasi dan pengawasan yang baik dan efektif.

MEMBANGUN PERTANIAN

Keberhasilan suatu penciptaan inovasi adalah ketika inovasi tersebut digunakan oleh masyarakat secara luas dan membawa dampak terhadap perbaikan kehidupannya, lingkungan dan masyarakat secara umum. Slogan inovasi untuk pembangunan pertanian yang diterapkan Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian yang merupakan salah satu lembaga penelitian pertanian terbesar di Indonesia sudah sesuai. Bahwa inovasi yang dihasilkan bukan hanya dilihat dari keunggulan ilmiah saja namun juga harus dapat diaplikasikan di lapangan. Dengan demikian inovasi pertanian yang dihasilkan harus sesuai dengan kebutuhan masyarakat dan mampu mengatasi permasalahan yang dihadapi. Mardianto, 2014 menyatakan perlunya reformasi sistem inovasi pertanian. Untuk itu terdapat beberapa titik kritis yang perlu mendapat perhatian dalam sistem inovasi pertanian di Indonesia, termasuk di

Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Ada tiga aspek yang perlu diperhatikan sebagai berikut.

Pertama, penciptaan inovasi; untuk menghasilkan inovasi yang sesuai dengan kebutuhan, yang perlu diketahui adalah apa kebutuhan inovasi bagi pembangunan pertanian saat ini dan ke depan. Hal ini perlu diidentifikasi secara baik dalam penetapan prioritas penelitian dan pengembangan. Kita dapat mengkaji kembali apakah kegiatan penelitian dan pengembangan yang dilakukan saat ini telah sesuai untuk dapat menghasilkan inovasi yang mampu menjawab tantangan pembangunan pertanian ke depan. Apakah sistem inovasi pertanian nasional dan sistem inovasi pertanian daerah efektif dalam mensinkronisasi penelitian dan pengembangan pertanian. Untuk itu diperlukan mekanisme *priority setting* kegiatan penelitian dan pengembangan pertanian yang mampu menghasilkan prioritas penelitian sesuai dengan kebutuhan pengguna dan mampu menjawab tantangan pembangunan pertanian. Terkait dengan hal ini lembaga penelitian perlu memiliki ruang yang memadai untuk berkreasi, dalam rangka memikirkan inovasi masa depan. Kreatifitas dan independensi sebagai lembaga penghasil teknologi perlu diberikan agar lebih fokus dalam penciptaan inovasi pertanian. Hal kedua yang perlu diperhatikan dalam aspek penciptaan inovasi adalah kualitas inovasi. Untuk menghasilkan inovasi pertanian yang unggul, diperlukan mekanisme *quality control* terhadap teknologi matang yang siap dimasyarakatkan. Standar prosedur ilmiah yang baik dan standar kualitas hasil penelitian seharusnya ditetapkan dan dijalankan dengan baik sehingga teknologi yang dilepas benar-benar teruji, bukan hanya klaim. Penelitian berbasis output, nampaknya belum cukup, sehingga perlu dikembangkan sistem penelitian dan pengembangan berbasis pengguna. Kegiatan penelitian dan pengembangan tidak hanya berorientasi pada output berupa varietas, teknologi, model, prototipe atau yang lainnya, namun sudah sampai pada indentifikasi siapa penggunanya dan untuk menyelesaikan permasalahan tertentu.

Kedua, penggandaan teknologi; penggandaan teknologi sangat penting untuk membangun logistik inovasi. Tanpa hal ini terbangun dengan baik, teknologi tidak akan dapat diterapkan di masyarakat. Terdapat dua mekanisme penggandaan teknologi pertanian, yaitu melalui pemberian hak kepada pihak tertentu untuk menggandakan dan memasarkan teknologi tersebut melalui mekanisme lisensi dan kedua dengan meningkatkan kapasitas masyarakat untuk dapat menggandakan teknologi sendiri. Kedua mekanisme ini dilakukan untuk karakteristik inovasi yang berbeda. Pada prinsipnya penggandaan teknologi tersebut bertujuan untuk menyediakan logistik yang memadai sehingga teknologi tersedia di masyarakat untuk diterapkan. Untuk inovasi yang dalam proses penggandaannya memerlukan investasi serta keahlian tertentu, dan tidak dapat dilakukan oleh masyarakat maka mekanisme lisensi menjadi pilihan, sementara untuk teknologi yang dapat langsung digandakan oleh masyarakat tidak perlu

dengan lisensi, namun perlu diseminasi secara luas. Aspek penggandaan teknologi ini sangat perlu mendapatkan perhatian, sehingga teknologi-teknologi unggul yang dihasilkan dapat diterapkan oleh masyarakat. Perlu pengembangan sistem, bukan hanya oleh lembaga penelitian, namun juga melibatkan swasta dan juga masyarakat. Mekanisme penjangkaran teknologi yang unggul dan matang, penjangkaran calon lisensor, monitoring dan evaluasi terhadap lisensor dan peneanaan sanksi dan *reward* perlu dikembangkan dan dijalankan dengan baik.

Ketiga, diseminasi dan penerapan teknologi; sistem diseminasi teknologi dari lembaga penelitian perlu dirumuskan dengan lebih baik, terkait dengan sasaran, metode dan indikator efektivitas diseminasi. Kegiatan diseminasi harus dilakukan secara terintegrasi dengan transfer teknologi kepada pengguna akhir, melalui kegiatan penyuluhan. Mekanisme diseminasi *multi channel* yang dikembangkan Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, sebenarnya dapat menjadi alternatif, namun operasionalisasinya yang perlu ditata kembali. Kegiatan diseminasi dan penyuluhan harus sinkron dengan penyediaan logistik teknologi yang didiseminasikan.

Penyempurnaan sistem inovasi pertanian, juga harus selaras dengan pendekatan pembangunan pertanian yang dilaksanakan pemerintah. Program pembangunan pertanian dilaksanakan berbasis pada inovasi yang dihasilkan. Pengalaman revolusi hijau dalam meningkatkan produksi pangan dan pertumbuhan sektor pertanian dapat menjadi cermin, bagaimana keberhasilan program pembangunan pertanian yang dihela oleh inovasi. Penerapan inovasi pertanian pada sebagian besar negara berkembang tetap memerlukan campur tangan pemerintah untuk mempercepat proses adopsi teknologi, melalui berbagai program dan fasilitasi (Mardianto, 2014; EU SCAR, 2012).

Hal yang tidak kalah pentingnya adalah pengembangan jejaring kerjasama penelitian dan pengembangan pertanian; pengembangan jejaring kerjasama ini sangat penting dalam mensinergikan program penelitian dan pengembangan pertanian. Dengan bersinergi, kegiatan penelitian dan pengembangan pertanian akan lebih fokus serta menghindari tumpang tindih kegiatan, sehingga efisiensi penggunaan sumber daya penelitian akan meningkat. Dengan bekerjasama, maka keunggulan sumber daya penelitian yang dimiliki masing-masing pihak akan lebih dapat dimanfaatkan.

Dalam hal pengelolaan penelitian dan pengembangan pertanian, perlu upaya terobosan mulai dari perencanaan, pelaksanaan penelitian sampai penerapan mekanisme kontrol terhadap output. Lembaga penelitian pertanian perlu memiliki mekanisme dan metode perencanaan untuk menentukan prioritas penelitian dan pengembangan yang baik dan terstandarisasi, penetapan SOP penciptaan teknologi, mekanisme *quality control* terhadap teknologi yang

dilepas, manajemen diseminasi, dan pengelolaan hak kekayaan intelektual termasuk didalamnya sistem lisensi yang lebih baik.

Pengembangan skema kerjasama dan kemitraan dalam bentuk *public-privat-farmer partnership* (PPP) dengan membangun *networking/collaboration* untuk riset dan pengembangan pada tingkat wilayah, nasional, maupun internasional perlu terus dibangun. Terminologi *public – private partnership* digunakan untuk menggambarkan beragam kerjasama baik formal maupun informal antara *public sector* dan pelaku usaha untuk menciptakan dan membagi nilai tambah dan manfaat dari kerjasama tersebut. Meskipun banyak format kerjasama yang dapat dilaksanakan, namun elemen kunci adalah *sharing* biaya, risiko, dan sumber daya lainnya (World Economic Forum, 2013; Organization for Economic Co-Operation and Development, 2004; Corrigan, 2015). PPP tidak terbatas pada kerjasama bilateral antara suatu lembaga pemerintah dan perusahaan swasta, namun dapat mencakup banyak pihak, baik institusi pemerintah maupun swasta. Mitra pemerintah dapat terdiri dari pemerintah pusat atau daerah, bank milik negara, BUMN/BUMD, lembaga penelitian, perguruan tinggi, termasuk lembaga donor di dalamnya. Sementara pihak swasta dapat berupa perusahaan dalam negeri, perusahaan multinasional, produsen input, perusahaan pengolah hasil pertanian, institusi keuangan, usaha kecil menengah, asosiasi, LSM, dan pihak ketiga.

PENUTUP

Pengembangan inovasi pertanian harus didukung oleh lingkungan kebijakan yang kondusif, memadai dan konsisten. Sinergitas litbang dalam sistem inovasi nasional menjadi prasyarat terbangunnya sistem manajemen litbang yang mampu menghasilkan inovasi yang dibutuhkan sekaligus menjawab tantangan dan permasalahan pembangunan pertanian saat ini dan ke depan. Peran dan posisi lembaga penelitian harus didorong kembali ke khitahnya, sebagai institusi penghasil inovasi maju, efektif dan berdaya saing. Untuk itu, kebebasan berfikir dan konsistensi pada bidang prioritas penelitian perlu menjadi komitmen dan dipegang teguh oleh pengambil kebijakan. Selain itu, percepatan adopsi dapat didorong dengan membangun keterpaduan penelitian dan pengembangan pada aspek perencanaan, pelaksanaan dan diseminasi, dan diperkuat dengan peningkatan efektivitas hubungan antara penelitian-pengkajian-penyuluhan-penerapan teknologi.

DAFTAR PUSTAKA

- Amir, Hidayat. 2014. Sektor Pertanian: Perlu Upaya Akselerasi Pertumbuhan. <https://www.kemenkeu.go.id/sites/default/files/Sektor%20Pertanian%20Perlu%20Upaya%20Akselerasi%20Pertumbuhan.pdf>, akses September 2017.
- Asia Development Bank. 2000. Rural Asia: Beyond the Green Revolution: Agriculture and Rural Development, ADB, Manila <https://think-asia.org/bitstream/handle/11540/312/rural-asia-beyond-green-revolution.pdf?sequence=1>, Akses Agustus 2017.
- Barbu, M. Cristian and S. Căpușeanu, 2012. Agriculture, Environment and Sustainable Development of Rural Areas. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 2 (9), p: 242-253.
- Co-operative Research on Environmental Problems in Europe (CREPE). 2011. Agricultural Innovation: Sustaining What Agriculture? For What European Bio-Economy?. Project-wide final report. crepeweb.net/wp-content/uploads/.../crepe_final_report.pdf, akses: September 2017.
- Corrigan, Mary Beth, *et al.* 2005. Ten Principles for Successful Public/Private Partnerships. ULI—the Urban Land Institute, Washington, D.C.
- Daryanto, A. 2012. Memposisikan Secara Tepat Pembangunan Pertanian dalam Perspektif Pembangunan Nasional, Prosiding Seminar Nasional: Petani dan Pembangunan Pertanian”. Pusat Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian, Bogor.
- Estiati, Amy dan M. Herman. 2015. Regulasi Keamanan Hayati Produk Rekayasa Genetik di Indonesia. *Jurnal Analisis Kebijakan Pertanian*, 13 (2), p: 129-146.
- Estudillo, J. P. and K. Otsuka. 2013. Lessons from the Asian Green Revolution in Rice, in *An African Green Revolution: Finding Ways to Boost Productivity on Small Farms* (K. Otsuka and D.F. Larson (editors.), © Springer Science+Business Media Dordrecht 2013. <https://www.springer.com/.../9789400757592-c1.pdf?>
- EU SCAR. 2012. Agricultural knowledge and innovation systems in transition – a reflection paper, Brussels.
- Fachrista, I. A. dan M. Sarwendah. 2014. Persepsi Dan Tingkat Adopsi Petani Terhadap Inovasi Teknologi Pengelolaan Tanaman Terpadu Padi Sawah. *Agriekonomika* Volume 3, No. 1, (p:1-10)
- FAO/INRA. 2016. Innovative markets for sustainable agriculture – How innovations in market institutions encourage sustainable agriculture in

- developing countries, by Loconto, A., Poisot, A.S. & Santacoloma, P. (eds.) Rome.
- Faroque, MAA, M. Asaduzamman, and D. Hossain. 2013. Sustainable Agricultural Development under Climate Change in Bangladesh. *Journal of Science Foundation*, 11 (1): 17-28.
- Food and Agriculture Organization. 2017. The future of food and agriculture – Trends and challenges. FAO, Rome.
- _____. 2016. The State on food and agriculture – Climate Change, Agriculture, and Food Security. FAO, Rome.
- Klerkx, L., A. Hall, and C. Leeuwis. 2009. Strengthening Agricultural Innovation Capacity: Are Innovation Brokers the Answer? *Internasional Journal Agricultural Resources, Governance and Ecology*, Vol. 8, Nos. 5/6, (p:409-437).
- Kurasawa, Aiko. 2015. Kuasa Jepang di Jawa: Perubahan Sosial di Pedesaan 1942-1945. Kumunitas Bambu, Depok, Jawa Barat.
- Maltus, Thomas. 1798. An Essay on the Principle of Population. Printed for J. Johnson, in St. Paul's Church-Yard, London.
- Mardianto, S. 2014. Reformasi Sistem Inovasi Pertanian Di Indonesia dalam Reformasi Kebijakan Menuju Transformasi Pembangunan Pertanian (Editor: Haryono), IAARD Press, Jakarta.
- Mundlak, Y, D., F. Larson, and R. Butzer. 2004. Agricultural dynamics in Thailand, Indonesia and the Philippines. *The Australian Journal of Agricultural and Resource Economics*, 48:1, pp. 95–126.
- _____. 2002. Determinants of Agricultural Growth in Indonesia, the Philippines, and Thailand. Research Result, Development Research Group, The World Bank. web.worldbank.org/archive/website01066/.../13053032.PDF. Diakses September 2017.
- Organisation for Economic Co-Operation and Development. 2004. Public-Private Partnerships for Research and Innovation: An Evaluation of The Dutch Experience, OECD.
- Sebby, K. 2010. The Green Revolution of the 1960's and Its Impact on Small Farmers in India. Thesis. University of Nebraska at Lincoln.
- Simatupang, J. T. 2006. Pengembangan dan Aplikasi IPTEK dalam Pembangunan Pertanian di Indonesia. *Jurnal Penelitian Bidang Ilmu Pertanian*, Volume 4, No. 1 (p:1-6).

- Sumedi dan R. Heriawan. 2016. Mengembalikan Marwah Pangan Lokal Pelajaran dari Sejarah Panjang Pangan di Indonesia dalam Pangan Lokal Budaya, Potensi dan Prospek Pengembangan, IAARD Press, Jakarta.
- Suryana, A dan K. Kariyasa. 2008. Ekonomi Padi di Asia: Suatu Tinjauan Berbasis Kajian Komparatif. Forum Penelitian Agro Ekonomi, 26 (1), p:17-31.
- Sustainable Development Solution Network. 2013. Solutions for Sustainable Agriculture and Food Systems. Report Prepared by the Thematic Group on Sustainable Agriculture and Food Systems of the Sustainable Development Solutions Network, United Nations. www.unsdsn.org. Akses Agustus 2017.
- Temple, J. 2001. Growing into Trouble: Indonesia After 1966. Departement of Economics, University of Brisbol, United Kingdom. <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.12.1442&rep=rep1&type=pdf>, akses September 2017.
- United Nation. 2008. Achieving Sustainable Development and Promoting Development Cooperation. Dialogues at the Economic and Social Council, New York.
- World Economic Forum. 2014. Creating New Models Innovative Public-Private Partnerships for Inclusive Development in Latin America. World Economic Forum, Switzerland.
- Wilde, Silke de. 2016. The future of technology in agriculture. Netherlands Study Centre for Technology Trends.
- Zilberman, D., M. Khanna, and L. Lipper. 1997. Economics of New Technologies for Sustainable Agriculture. The Australian Journal of Agriculture and Resources Economics, 41 (1): 63-80.

IMPOR PRODUK PETERNAKAN DIDOMINASI OLEH SAPI: ADAKAH PELUANG UNTUK SUBSTITUSI?

Budi Tangendjaja

PENDAHULUAN

Saat ini, kebijakan pemerintah Indonesia telah menggunakan istilah Kedaulatan Pangan (*Food Sovereignty*) dari pada Ketahanan Pangan (*Food Security*) yang sudah mempunyai kriteria penilaian yang jelas menurut *World Food Summit* tahun 1996 (FAO, 2006). Kedaulatan pangan Indonesia sering diartikan menjadi Kemandirian Pangan dalam arti semua pangan harus diproduksi dalam negeri tanpa perlu diimpor. Indonesia selalu menyebut negara kaya dan subur sehingga semua bahan pangan dapat diproduksi didalam negeri. Padahal didasarkan atas keunggulan komparatif dan bahkan keunggulan kompetitif. Indonesia seharusnya menganalisis secara seksama komoditi apa saja yang mempunyai keunggulan dan mampu bersaing didunia dan komoditi mana yang tidak perlu diproduksi di dalam negeri dan sebaiknya diimpor melalui sehingga masyarakat mampu mendapatkan pangan yang aman, sehat, utuh dan halal. Menurut Thompson (2010) perdagangan antar negara akan meningkatkan standar kehidupan secara keseluruhan karena kita akan memperoleh bahan pangan dengan harga rendah yang dihasilkan negara lain yang mampu memproduksi dengan biaya rendah dan ditukarkan oleh bahan lain yang dapat diekspor oleh kita karena kita mampu memproduksi dengan biaya rendah. Rendahnya harga pangan akan meningkatkan kemampuan dan daya beli untuk barang lain sehingga meningkatkan konsumsi, disamping itu dapat meningkatkan Produk Domestik Bruto (PDB) dengan memanfaatkan sumber daya baik lahan, buruh dan modal secara lebih efisien.

Neraca perdagangan Indonesia di sektor pangan ternyata mengalami defisit dari tahun 1990 sampai 2014. Data FAO menunjukkan bahwa jenis pangan yang mengalami surplus pada tahun 2014 adalah dari ikan sedangkan dari biji-bijian, buah dan sayuran, daging dan produk susu mengalami defisit dan terus meningkat dimasa mendatang. Meskipun terjadi surplus pada jenis ikan, tetapi bila dijumlahkan secara keseluruhan, maka pada tahun 2014, Indonesia sudah mengalami defisit perdagangan sebesar 3.37 miliar dolar. Dari segi produk ternak untuk pangan, Indonesia mengalami defisit perdagangan sebesar US\$ 1158 juta dan yang paling besar adalah produk susu.

Tabel 1. Perdagangan netto sumber-sumber pangan di Indonesia dalam juta US\$

Jenis pangan	1990	2000	2014
Biji-bijian	-289	-1026	-3708
Buah dan Sayuran	188	54	-732
Daging	3	-62	-158
Produk susu	-55	-180	-1002
Ikan	936	1489	3228

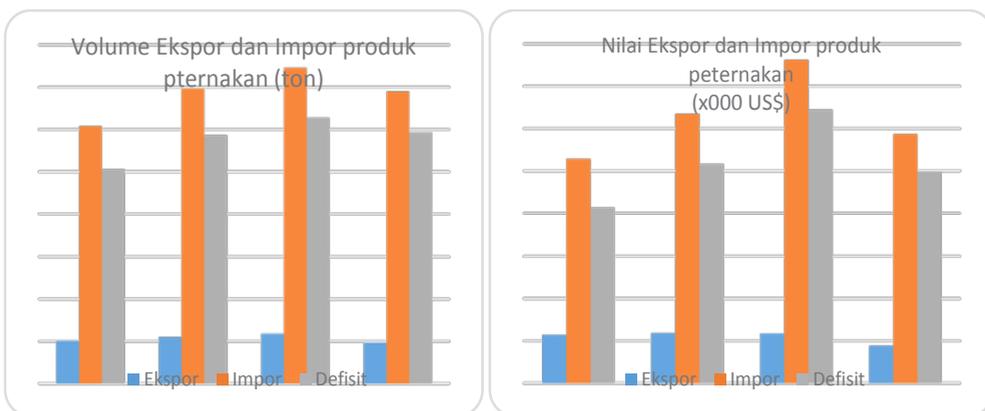
Sumber: FAO (2015)

Terlepas dari setuju tidaknya terhadap perdagangan bebas, Indonesia sudah menetapkan program untuk swasembada daging sapi pada tahun 2010 yang ternyata tidak dapat dicapai kemudian pemerintah mencanangkan program swasembada daging sapi lagi (90% kebutuhan daging sapi/kerbau dipenuhi produksi dalam negeri) untuk tahun 2014 dan kembali tidak dapat dicapai juga. Kenyataan menunjukkan bahwa impor sapi hidup dan daging sapi yang terus meningkat. Menurut Boediyana (2016) berdasarkan data Bapennas 2015, tingkat pemenuhan daging sapi dalam negeri pada tahun 2013 hanya 68,5% dan diperkirakan pada tahun 2019 menjadi 56,1% karena peningkatan produksi dalam negeri lebih lambat dibanding meningkatnya permintaan daging sapi sebesar 6,7% dalam kurun waktu 2015 sampai 2019.

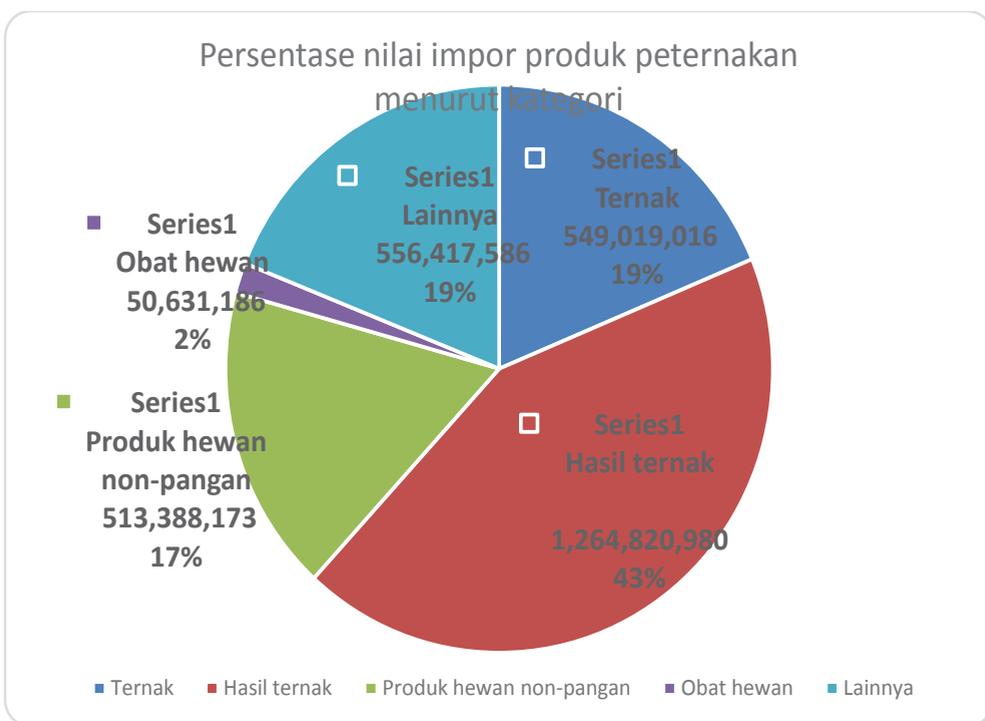
Pertanyaan yang muncul saat ini adalah mampukah Indonesia memproduksi sapi untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri dan faktor apa saja yang menentukan jika Indonesia menghendaki "*self-sufficiency*" dalam hal daging sapi/kerbau? Makalah ini mencoba melihat secara makro mengenai kemungkinan ini dan membandingkannya dengan pengalaman negara lain yang menjadi pemasok daging utama didunia, dan juga membahas tentang sejauh mana kasus impor dan ekspor pangan nasional serta peranan sapi potong dalam mempengaruhi kebutuhan daging sapi nasional, serta alternatif pendukung dalam pemecahan permasalahan kebutuhan daging di Indonesia.

NERACA PERDAGANGAN KOMODITI PETERNAKAN

Data ekspor dan impor produk peternakan baik dari aspek volume maupun nilainya dikemukakan dalam Gambar 1. Dalam kurun waktu 4 tahun terakhir ini, Indonesia mengalami defisit yang sangat besar baik dalam volume maupun nilai perdagangan produk peternakan yang kecenderungannya terus meningkat ditahun mendatang. Volume ekspor mengalami stagnasi sedangkan nilai ekspor terus meningkat cukup tajam.



Gambar 1. Volume dan nilai ekspor-impor beserta defisit produk peternakan. (Sumber: Ditjen PKH, 2016)



Gambar 2. Persentase nilai impor produk peternakan tahun 2015 berdasar kategori (Sumber: Ditjen PKH, 2016, diolah).

Gambar 1 terlihat bahwa defisit neraca ekspor–impor peternakan untuk tahun 2014-2015 mengalami penurunan sebesar 5,5 persen dari defisit sebesar 1,26 juta ton (tahun 2014) dan meningkat sebesar 1,19 juta ton pada tahun 2015. Jika pada tahun 2014 rasio volume ekspor terhadap volume impor senilai 1:6,34 dan tahun 2015 meningkat menjadi 1:7,14 dikarenakan ekspor mengalami stagnasi. Berdasarkan nilai impor produk peternakan pada tahun 2015 sebesar US\$ 2,934,276,941 atau sekitar Rp 40 triliun rupiah dan terus meningkat dalam kurun waktu 5 tahun terakhir, mengikuti meningkatnya volume impor dan makin melemahnya nilai tukar rupiah terhadap US\$. Impor komoditi peternakan berdasarkan kategori yang dikemukakan oleh Ditjen PKH adalah ternak, hasil ternak, produk hewan non pangan, obat hewan dan lainnya (Gambar 2).

Nilai terbesar didominasi oleh hasil ternak sebesar 43% dalam bentuk daging, susu, telur, lemak dan lainnya. Sedangkan ternak yang diimpor adalah ternak hidup seperti sapi, kerbau, kambing dan lainnya. Produk hewan non pangan merupakan hasil ternak yang tidak dikonsumsi manusia seperti kulit sapi untuk industri kulit atau bulu untuk industri kok dan garmen. Impor yang termasuk dalam kategori lainnya didominasi oleh bahan baku pakan ternak.

Impor Ternak

Berdasarkan jenis ternak, dikelompokkan menjadi ternak besar (sapi potong, sapi perah, kerbau, dan kuda), (kambing, domba, dan babi), ternak unggas (ayam buras, ayam ras petelur, ayam ras pedaging, itik, dan itik manila) dan aneka (kelinci, puyuh, dan merpati). Volume impor komoditas ternak yang dihitung dari volume (kg) dari tahun 2012 sampai 2015 dikemukakan dalam Tabel 2. Dari data impor tahun 2015, maka jumlah terbesar dalam volume adalah ternak sapi yang mencapai hampir 200 ribu ton dan apabila dikonversikan dengan rata-rata berat sapi sebesar 300 kg maka impor sapi pada tahun 2015 mencapai 570 ribu ekor, bahkan pada tahun sebelumnya mencapai 700 ribu ekor. Impor pada tahun 2012 kelihatannya lebih kecil (hanya 28% dari tahun 2015) tetapi bukan berarti kebutuhan yang jauh lebih rendah pada tahun tersebut melainkan karena “hambatan” untuk mengimpor sapi hidup dari Australia. Disamping sapi, ternak ruminansia besar lainnya yang banyak diimpor adalah kerbau yang pada tahun 2012 mencapai 22,5 juta kg atau 75 ribu ekor tetapi tahun-tahun berikutnya jumlahnya menurun terus sehingga tidak ada impor kerbau lagi pada tahun 2015. Didasarkan atas nilai uangnya maka impor sapi pada tahun 2015 mencapai lebih dari US\$ 545 juta. Kalau dihitung rata-rata harga sapi hidup, maka harga per kg sapi hidup yang diimpor adalah \$2,76 atau setara dengan hampir Rp37.000 per kg/bobot hidup. Kelihatannya impor ternak akan terus berjalan dalam jumlah tinggi dimasa mendatang karena kebutuhan

konsumsi daging sapi dan jeroannya yang terus meningkat sejalan dengan meningkatnya pendapatan.

Tabel 2. Volume Impor Ternak Tahun 2012-2015 (kg)

	2012	2013	2014	2015
Kuda	-	1.000	112	6.548
Keledai	-	-	-	-
Sapi	78.905.545	130.021.422	246.834.352	197.604.087
Kerbau	22.504.945	503.264	875	-
Babi	1.600	-	62	350
Domba	-	-	-	-
Kambing	6.561	2.500	-	13.600
Unggas	536	726	302	8.824

Sumber: Ditjen PKH, 2016

Impor hasil ternak

Data volume impor hasil ternak dalam bentuk daging yang terbagi kedalam berbagai jenis daging dikemukakan dalam Tabel 3. Volume impor masih didominasi oleh daging sapi yang jumlahnya terus meningkat dari tahun ketahun, kecuali pada tahun 2015, impor daging mengalami penurunan dari 77 ribu ton pada tahun 2014 menjadi 50 ribu ton akibat dari kebijakan pembatasan impor daging sapi. Apabila diasumsikan dari satu ekor sapi dihasilkan 170 kg daging (PPKSI) maka pada tahun 2014 Indonesia mengimpor setara dengan 400 ribu ekor sapi, sehingga total impor setara sapi mencapai lebih dari satu juta ekor pada tahun 2014.

Tabel 3. Volume Impor Daging Tahun 2012-2015 (kg)

Jenis daging	2012	2013	2014	2015
Sapi	34.878.404	47.697.874	76.887.337	50.309.023
Babi	672.541	594.731	765.497	781.513
Kambing/domba	1.175.287	1.359.778	1.930.373	2.732.867
Kuda	-	4.160	42.000	6,480
Unggas	537.624	1.413.451	2.238.797	2.990.395
Jeroan sapi	6.833.548	9.352.495	30.284.224	2.473.262
Jeroan Non sapi	-	-	-	-
Daging lainnya	656.495	126.125	210.954	182.779
Total	44.753.899	60.591.614	112.359.182	59.534.319

Sumber: Ditjen PKH, 2016

Disamping daging sapi, jenis daging lainnya yang banyak di impor adalah jeroan sapi yang pada tahun 2014 mencapai 30 ribu ton. Indonesia dikenal menyukai jeroan sapi karena kulinarinya, padahal dinegara pengekspor daging seperti Australia jarang mengkonsumsi jeroan sapi. Akibatnya jeroan sapi dalam jenis hati, paru, babat dsb banyak di ekspor dari Australia ke Indonesia. Indonesia masih mengimpor daging unggas, tetapi umumnya dalam bentuk *Mechanically Deboned Meat* (MDM) yang harganya murah untuk kebutuhan industri pengolahan daging lebih lanjut seperti memproduksi sosis. Disamping jenis produk daging, impor produk peternakan lainnya adalah dari kelompok produk susu seperti yang dikemukakan dalam Tabel 4. Impor susu bubuk dan mentega mendominasi volume impor susu. Indonesia masih belum mampu memproduksi susu sapi dalam jumlah yang cukup untuk memenuhi kebutuhan susu dalam negeri sehingga harus mengimpor dari negara penghasil susu utama seperti Belanda dan New Zealand. Diperkirakan Indonesia hanya mampu memproduksi <15% dari total kebutuhan susu dalam negeri sehingga harus mengimpornya. Apabila diperhatikan maka produk susu yang diimpor adalah jenis sapi perah bukan sapi pedaging.

Tabel 4. Volume Impor Susu Tahun 2012-2015 (kg)

Produk susu	2012	2013	2014	2015
Susu dan kepala susu	214.068.426	221.247.263	215.789.985	212.386.750
Yogurt	265.621	46.284	47.592	320.040
Mentega	120.245.207	137.842.907	129.786.784	135.419.164
Keju	22.034.860	21.421.677	19.561.896	20.717.625
Total	356.614.114	380.558.131	365.186.257	368.843.579

Sumber: Ditjen PKH, 2016

Impor produk hewan non pangan

Disamping impor hasil ternak untuk pangan manusia, Indonesia juga mengimpor hasil ternak untuk non-pangan yang dalam Statistik Peternakan disebut dengan Produk hewani Non-Pangan. Volume impor produk ini dikemukakan dalam Tabel 5. Produk hewani non-pangan yang dimaksud adalah bulu, tulang dan tanduk, kulit dan wol dengan total impor sebanyak 50-60 ribu ton. Diantara produk yang di impor, kulit yang paling besar mencapai >90% total produk non-pangan yang diimpor. Impor kulit adalah dalam bentuk kulit sapi baik mentah maupun setengah jadi, yang nantinya akan diolah menjadi produk kulit seperti tas, koper, jaket dsb. Hasil produk kulit kemudian diekspor keluar negeri dan sebagian juga dipasarkan didalam negeri. Impor kulit cenderung meningkat sesuai dengan perkembangan ekspor barang jadi dari kulit. Indonesia masih belum mampu menyediakan bahan baku kulit sapi karena

keterbatasan produksi dalam negeri. Kembali permasalahan yang ada di Indonesia adalah ketidak cukupan populasi sapi untuk menghasilkan kulit, susu dan daging termasuk jeroan sapi.

Tabel 5. Volume Impor Produk Hewani Non-Pangan 2012-2015 (kg)

Produk hewani non-pangan	2012	2013	2014	2015
Bulu	6.572.506	5.793.980	3.157.728	2.449.761
Tulang dan Tanduk	405	984	573	452
Kulit	48.636.237	52.583.178	55.761.057	48.524.472
Wol	1.277.929	1.404.602	1.081.554	880.433
Total	56.487.077	59.782.744	60.000.912	51.855.118

Sumber: DitjenPKH. 2016

Impor bahan baku pakan

Disamping impor produk ternak dan hasil ternak, Indonesia juga banyak mengimpor bahan penunjang untuk produksi ternak. Produk impor bahan penunjang yang paling dominan adalah bahan baku pakan ternak dan obat hewan. Bahan baku pakan yang diimpor menurut BPS dikemukakan dalam Tabel 6 dengan total volume mencapai diatas 8 juta ton. Akan tetapi bahan baku pakan yang diimpor hampir semuanya ditujukan untuk pakan unggas/babi. hanya sedikit sekali yang dipakai untuk pakan sapi. Bahkan Indonesia mengekspor bahan baku untuk pakan sapi seperti bungkil inti sawit, bungkil kopra dan dedak gandum. Indonesia mempunyai potensi pakan sapi yang relatif besar dan banyak diekspor kenegara lain penghasil sapi baik Australia maupun New Zealand.

Tabel 6. Volume impor bahan baku pakan 2012-2015 (ribu ton)

Bahan Baku	2.012	2.013	2.014	2.015	2016*
Jagung	1.687	3.180	3.248	3.259	847
Bungkil Kedelai (SBM)	3.479	3.508	3.823	4.104	2.678
DDGS	235	225	284	274	245
Corn Gluten Meal (CGM)	241	248	267	241	201
Rapeseed	62	99	136	58	6
Canola	91	97	8	15	13
Wheat Flour	95	87	85	70	65
Feed Wheat	0	0	0	6	1.597
Total	5.890	7.444	7.851	8.027	5.652

Sumber: BPS (2014) *Data sampai bulan Agustus

Impor obat hewan juga didominasi untuk unggas/babi berupa vaksin, obat, imbuhan pakan dan pakan suplemen dan sebagian kecil untuk sapi perah dan feedlot. Umumnya sapi peternakan rakyat jarang yang menggunakan obat hewan dan yang banyak menggunakan obat hewan adalah peternakan sapi perah dan juga penggemukan sapi impor yang berlokasi di Lampung, Jawa Barat dan Sumatra Utara.

ANALISIS SUBSTITUSI IMPOR

Apabila dihitung total nilai impor produk sub sektor peternakan maka nilai impor ternak hidup, hasil ternak dan produk hewan non-pangan pada tahun 2015 adalah sebesar US\$ 2.327 miliar. Apabila dihitung total nilai impor bahan-bahan yang berhubungan dengan sapi baik sapi potong maupun sapi perah, maka kontribusi impor mencapai 94,8 persen dari total impor yang ada. Produk impor yang berhubungan dengan sapi adalah sapi hidup, daging sapi, produk susu sapi dan kulit sapi. Keempat produk ini sangat mendominasi nilai impor yang terjadi pada tahun 2015. Apabila Indonesia berkeinginan untuk menekan impor (sub sector peternakan) maka yang harus dikembangkan adalah peternakan sapi.

Dinamika perkembangan populasi sapi di Indonesia

Perkembangan populasi sapi potong dan perah dalam kurun waktu 5 tahun terakhir ditunjukkan pada Tabel 7. Populasi sapi sebenarnya terus meningkat dari tahun ke tahun dan hanya terjadi penurunan tahun 2013 setelah pemerintah menerapkan kebijakan untuk mengendalikan impor sapi dan dagingnya sehingga terjadi pengurusan sapi lokal. Tidak hanya sapi potong, populasi sapi perah juga kena imbasnya pada saat itu sehingga terjadi pemotongan sapi perah besar-besaran yang mengakibatkan penurunan populasi sapi perah.

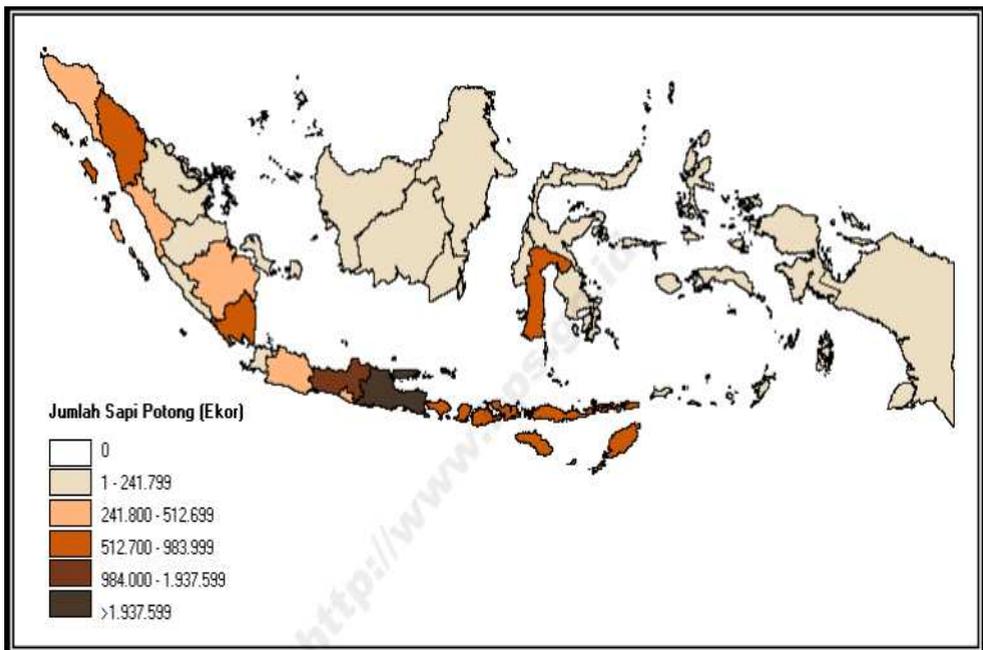
Tabel 7. Perkembangan populasi ternak besar 2012-2016

	2012	2013	2014	2015	2016 *)
Sapi Potong	15.981	12.686	14.727	15.420	16.093
Sapi Perah	612	444	503	519	534
Kerbau	1.438	1.110	1.335	1.347	1.386
Kuda	437	434	428	430	438

Sumber: Ditjen PKH. 2016

Penyebaran sapi potong di Indonesia berdasarkan hasil Susenas 2011 dikemukakan dalam Gambar 3. Hasil Susenas menunjukkan bahwa dari total sapi potong sebesar 14,8 juta ekor ternyata 50 persennya berada di Pulau Jawa dan dominan di Jawa Timur sebanyak 4,7 juta ekor atau 32% dari total populasi. Berikutnya Jawa tengah dan sisanya tersebar di provinsi Jawa Barat, Nusa Tenggara, Sulawesi Selatan, Lampung dan Sumatra Utara. Meskipun proporsi antara sapi jantan dan betina adalah 1:2 dan peraturan yang ada melarang pemotongan sapi betina produktif tetapi kejadian pemotongan ini masih banyak terjadi (31%) di Jawa dan Nusa Tenggara seperti yang dilaporkan oleh Tawaf (2013). Jumlah sapi betina dewasa pada tahun 2011 dilaporkan sekitar 6,6 juta ekor atau 66% dari total betina sebanyak 10 juta ekor. Dengan diketahuinya jumlah sapi betina dewasa maka dapat diperkirakan berapa banyak potensi kelahiran sapi untuk menambah populasi.

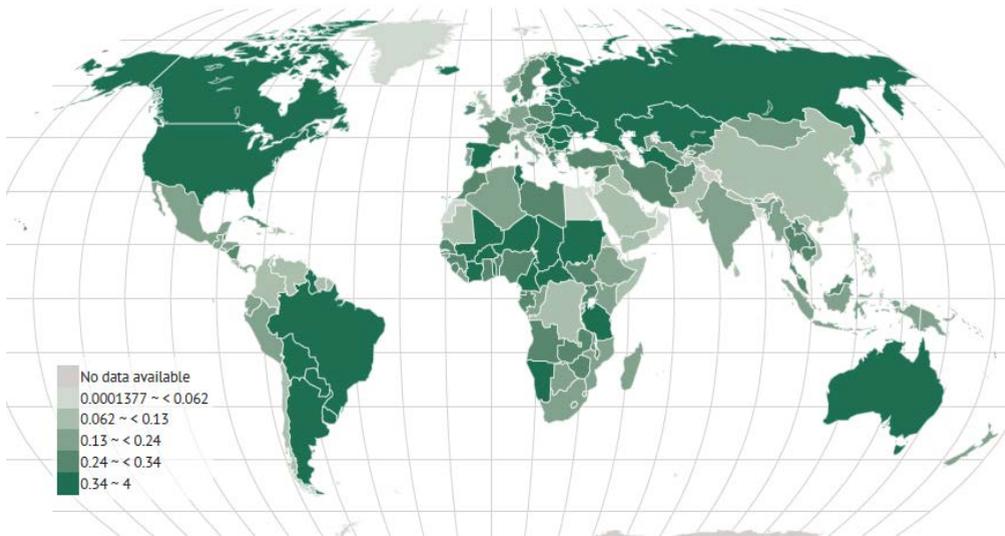
Jumlah sapi perah di Indonesia pada waktu Susenas tahun 2011 adalah 597,2 ribu ekor dan hampir seluruhnya (99%) berada di pulau Jawa terutama provinsi Jawa Timur yang memiliki hampir 50% sapi perah dan sisanya terdapat di Jawa Barat dan Jawa Tengah. Sapi perah umumnya dan sebaiknya dipelihara didaerah dingin sehingga lokasi peternakan sapi perah terdapat di Batu, Nongko Jajar, Malang, Boyolali, Pengalengan dan Lembang.



Gambar 3. Sebaran populasi sapi potong menurut propinsi di Indonesia (Ditjen PKH. 2016)

Perbandingan biaya produksi sapi di berbagai negara

Untuk melihat kemungkinan atau peluang Indonesia mengembangkan sapi baik sapi potong maupun perah maka ada baiknya membandingkan sistem produksi dengan negara lain di dunia. Produsen sapi potong terbesar di dunia dan mampu mengekspor produknya adalah Brazil, Argentina, India, AS dan Australia. Kemampuan mereka dalam menghasilkan sapi dalam jumlah besar ditunjang oleh berbagai faktor dan yang utama adalah ketersediaan lahan pertanian (*arable land*) untuk penggembalaan sapi. Data mengenai ketersediaan lahan per kapita yang dilaporkan oleh FAO (2015) dikemukakan dalam Gambar 4.



Gambar 4. Kepemilikan lahan pertanian per kapita di dunia. dalam ha per orang (2012)

Gambar 4 Menunjukkan secara jelas bahwa negara penghasil sapi di dunia juga merupakan negara dengan kepemilikan lahan pertanian per kapita yang tinggi antara 0.34 -4 ha per orang. Di negara Asia Tenggara (ASEAN) lahan pertanian yang masih besar dimiliki oleh Malaysia, Kambodia dan Myanmar, sedangkan Indonesia mempunyai kepemilikan yang rendah yaitu antara 0,13-0,24 ha. Meskipun negara penghasil sapi mempunyai kepemilikan lahan yang besar tetapi masih terjadi variasi biaya dalam menghasilkan sapi. Menurut data yang dilaporkan Departemen Pertanian Brazil pada tahun 2000-an (Tabel 8), maka Brazil dan Argentina mempunyai biaya produksi yang paling murah yaitu antara Rp 12-17 ribu per kg sapi hidup, sedangkan Australia dan Amerika Serikat mempunyai biaya produksi yang hampir sama yaitu antara Rp 24-25 ribu per kg hidup.

Tabel 8. Biaya produksi sapi hidup di berbagai negara

Negara	US\$/produced Lb	Rp/kg sapi hidup
Brazil	0,43	12.600
New Zealand	0,56	16.500
Argentina	0,59	17.300
Australia	0,82	24.100
Amerika Serikat	0,86	25.300
Irlandia	1,36	40.000

*Sumber: Departemen Pertanian Brazil (unpublished)

Tetapi biaya produksi untuk menghasilkan sapi hidup juga bervariasi tergantung tingkat teknologi yang diterapkan. Tabel 9 menunjukkan bahwa biaya produksi sapi hidup di Amerika Serikat yang menggunakan teknologi intensif mengakibatkan biaya produksi yang lebih tinggi dibanding Argentina karena kontribusi biaya pakan yang lebih tinggi. Akan tetapi AS mampu menghasilkan produksi yang lebih cepat dengan pertambahan bobot badan harian sampai 1,5 kg sedangkan Argentina hanya 0,45-0,56 kg saja. sehingga lama pemberian pakan di AS hanya 4 bulan dibandingkan Argentina yang memakan waktu 15-18 bulan karena pemeliharaan dimulai dengan sapi lebih kecil (bobot 180 kg). Di Argentina pemeliharaan sapi lebih banyak menggunakan sistem ekstensif dengan menggunakan padang penggembalaan dan biaya produksi juga tergantung tingkat teknologinya. Penggunaan teknologi yang lebih maju misalnya dengan penambahan pakan tambahan akan mempercepat pertumbuhan sapi tetapi mengakibatkan biaya pakan yang lebih tinggi dan pada akhirnya total biaya produksi untuk menghasilkan 1 kg petambahan bobot badan harian.

Tabel 9. Perbandingan biaya produksi sapi di AS dan Argentina pada berbagai teknologi

Parameter	Unit	Amerika Serikat	Argentina	
			Teknologi Menengah	Teknologi Maju
Biaya Pakan	\$/kg	0,624	0,367	0,499
Biaya variabel	\$/kg	0,03	0,091	0,078
Total Biaya	\$/kg	0,654	0,458	0,576
Berat Badan Awal	kg/ekor	340,5	180,2	180,2
Berat Badan Akhir	kg/ekor	522,1	440,4	440,4
Pertambahan berat badan	kg/ekor	181,6	260,1	260,1
Lama pemberian pakan	bulan	4	18,4	15,6
Pertambahan berat badan harian	kg/ ekor	1,51	0,45	0,56

Sumber: Lence (2000)

Kalau dibandingkan lebih lanjut antara sistim agribisnis sapi di AS dan Argentina maka akan semakin jelas bahwa peternakan sapi di AS dikelola secara tersegmentasi kedalam usaha pembibitan, penghasil pedet saja, pembesaran dan feedlot (penggemukan) sedangkan Argentina agribisnis sapi tidak banyak terspesialisasi kedalam berbagai tahap produksi (Tabel 10). Apabila dibandingkan dengan Indonesia maka pemeliharaan sapi di Indonesia mirip dengan Argentina tetapi skala usahanya kecil, usaha peternakan sapi dilakukan secara sambilan atau subsisten dan Indonesia hampir tidak mempunyai padang penggembalaan sapi karena keterbatasan lahan. Lokasi pemeliharaan sapi masih di pulau Jawa terutama provinsi Jawa Timur dan pemberian pakan sapi mengandalkan rumput pinggir jalan atau limbah pertanian seperti jerami yang kualitasnya kurang dapat diandalkan.

Tabel 10. Perbandingan sistim agribisnis sapi di Amerika Serikat dan Argentina

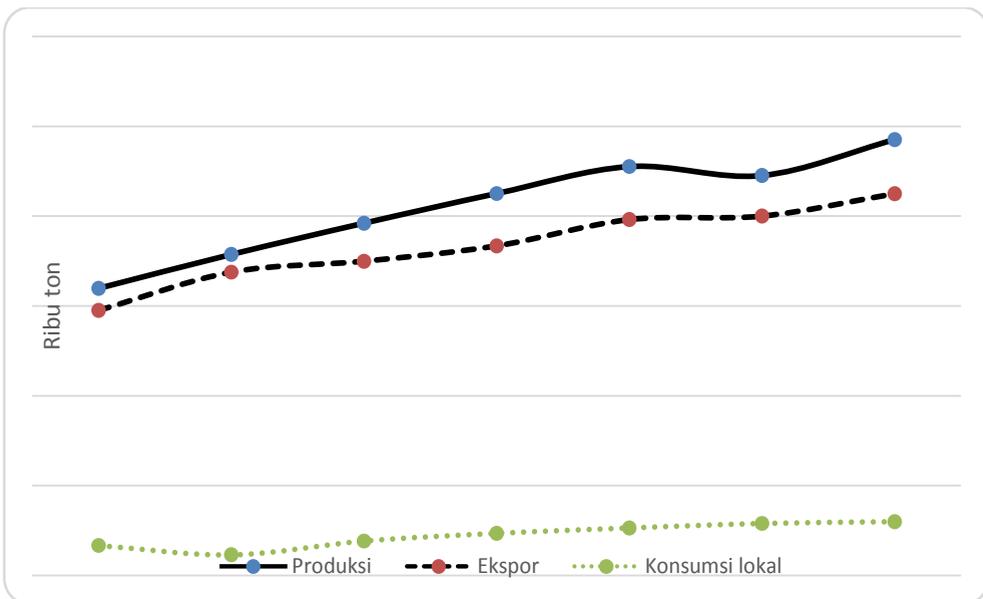
Indikator	Amerika Serikat	Argentina
Sistim Agribisnis	Usaha tersegmentasi menjadi: pembibitan, penghasil pedet, pembesaran dan feedlot	Tidak tersegmentasi tetapi ada yang spesialis penggemukan
Sistim pemberian pakan	Pakan dasar biji-bijian (<i>grain fed</i>)	97% pakan dari padang rumput
Sistim usaha dengan tanaman	Sedikit tumpang sari dengan tanaman pangan	Tumpang sari dengan tanaman pangan
Negara tujuan ekspor	Jepang, Korea, Kanada dan Mexico dan ASEAN	Jerman, Chile, Brazil, EU

Sumber: Lence (2000)

Ada baiknya kalau Indonesia belajar dari negara lain penghasil sapi di dunia. Baru-baru ini (Januari 2017) *Meat & Livestock Australia* (MLA) melaporkan hasil "*bench marking*" dari negara-negara penghasil sapi utama di dunia. Gambar 5 menunjukkan produktivitas peternakan sapi diberbagai negara termasuk Indonesia yang diukur dari jumlah kilogram sapi yang dihasilkan oleh induk. Gambar 5 menunjukkan bahwa produktivitas peternakan sapi di Indonesia (ID-2 dan ID-4) merupakan peternakan sapi terendah dibanding negara lain dan hanya menghasilkan sapi sebanyak rata-rata 104 kg per ekor induknya. Peternakan sapi di Australia produktivitasnya bervariasi antara 210 sampai 340 kg atau sekitar 2 sampai 3 kali lipat dari Indonesia. Tetapi ada peternakan sapi Australia bagian utara yang juga produktivitasnya rendah seperti AU 1550, sapi dipelihara dengan sistim penggembalaan didaerah kering.

Potensi bahan baku pakan sapi

Biaya pakan merupakan komponen terbesar dalam produksi sapi. biayanya dapat mencapai >70% dari biaya operasi setelah itu baru biaya bibit sapi. Dinegara lain biaya pakan dapat lebih murah ketika komponen pakan utama diperoleh dari hijauan di padang penggembalaan. Tetapi untuk peternakan sapi yang mengandalkan pakan tambahan seperti Amerika Serikat maka disamping hijauan, biaya pakan suplemen menjadi hal yang penting untuk diperhatikan. Di AS, pakan suplemen diperoleh dari biji-bijian seperti jagung, tetapi di Indonesia sumber biji-bijian sangat terbatas sehingga mengandalkan dari hasil samping agro industri. Saat ini potensi terbesar dari bahan baku pakan sapi adalah bungkil inti sawit yang merupakan hasil samping industri pengolahan inti sawit menjadi minyak inti sawit. Data produksi ekspor dan pemakaian domestik bungkil inti sawit dikemukakan dalam Gambar 7. Dari total produksi Bungkil Inti Sawit (BIS) sebesar 4,85 juta ton pada tahun 2016. Sebanyak 25 juta ton atau 87,6% diekspor ke berbagai negara dan umumnya digunakan untuk pakan sapi baik sapi perah maupun sapi potong. Apabila BIS dapat dimanfaatkan untuk memproduksi sapi dan dapat diberikan sebanyak 3 kg/hari untuk pakan sapi maka jumlah BIS di Indonesia dapat memberi pakan sebanyak 1,6 juta ekor sapi.



Gambar 7. Produksi, ekspor dan konsumsi lokal Bungkil Inti Sawit di Indonesia
Sumber: USDA, <https://apps.fas.usda.gov/psdonline/app/index.html#/app/home>

Disamping ekspor BIS, Indonesia juga mengekspor hasil samping penggilingan gandum. Impor gandum untuk membuat terigu di Indonesia meningkat setiap tahunnya dengan berubahnya pola makan manusia dari makan nasi menjadi makan mie dan roti yang berasal dari terigu. Menurut laporan USDA (<https://apps.fas.usda.gov/psdonline/app/index.html#/app/home>) impor biji gandum Indonesia pada tahun 2014/2015 mencapai 7,5 juta ton dan pada tahun berikutnya meningkat menjadi >10 juta ton akibat penggunaan gandum untuk pakan ayam. Ketika gandum digiling menjadi terigu maka akan dihasilkan *wheat bran* dan *wheat middling* (pollard) sebanyak 24% dari jumlah gandum yang digiling (Welirang, 2016), sehingga Indonesia pada tahun 2016 dapat menghasilkan hasil samping sekitar 2 juta ton dari total 8,3 juta ton gandum yang digiling untuk pangan. Hasil samping ini sebagian digunakan didalam negeri terutama jenis pollard sedangkan *wheat bran* banyak diekspor ke negara lain. *Wheat bran* sangat cocok untuk pakan sapi sehingga bahan ini dapat digunakan sebagai sumber bahan pakan sapi bersamaan dengan BIS. Disamping kedua bahan diatas. bahan baku potensial lainnya untuk pakan sapi adalah bungkil kelapa atau kopra. Setiap tahun Indonesia memproduksi bungkil kopra sebesar 500 ribu ton dan sebanyak 250-300 ribu ton diekspor ke berbagai negara untuk pakan sapi baik sapi perah maupun pedaging. Apabila semua bahan baku pakan yang diekspor ke berbagai negara dapat dimanfaatkan untuk mengembangkan sapi di Indonesia maka dapat memberikan nilai tambah dari pada mengekspor bahan bakunya.

Ketersediaan teknologi

Teknologi untuk meningkatkan produksi sapi dan daging sudah banyak berkembang didunia, tidak hanya hasil penelitian di Indonesia tetapi juga dari negara lain. Untuk mengembangkan peternakan sapi, diperlukan 4 faktor penunjang yaitu bibit, pakan, pengendalian penyakit dan pemeliharaan.

Bibit

Menurut Boediyana (2016) permasalahan utama dari pengembangan sapi peternakan rakyat adalah kualitas bibit yang kurang memadai, usaha peternakan dengan kepemilikan ternak yang kecil dan kualitas pakan yang kurang memadai. Indonesia mempunyai bibit sapi lokal seperti Bali, Madura, Ongole dan juga kerbau. Sapi-sapi jenis ini sudah beradaptasi terhadap lingkungan di Indonesia sehingga mudah dipelihara oleh peternak kecil. Akan tetapi produktivitas ternak sapi jenis ini relatif rendah dengan kenyataan rata-rata kemampuan produksinya dihitung dari Pertambahan Bobot Badan Harian (PBBH) hanya 0,5-0,9 kg dibandingkan dengan sapi Australia di feedlot yang mencapai nilai PBBH 1,2-1,6 kg. Bahkan kalau dilihat dari kenyataan lapangan laporan pemeliharaan sapi Bali oleh petani di Nusa Tenggara hanya menghasilkan PBBH <0,1 kg saja atau 45-

90 g per hari. Hasil pertumbuhan yang kecil inipun terjadi pada musim hujan ketika rumput lapangan tersedia. tetapi ketika musim kemarau datang maka sapi kehilangan berat badan antara -150 sampai - 520 g per hari (Wirdahayati, 2010).

Pada tahun 1980-an secara besar-besaran dimulailah kebijakan persilangan sapi potong dengan memasukkan berbagai bangsa (breed) sapi, baik yang berasal dari daerah tropis (Brahman) maupun dari daerah subtropis (Simmental, Limousine, Santa Gertrudis, Charolais, Angus, Hereford, Shorthorn). Tidak kurang dari 10 bangsa sapi potong, baik berupa ternak hidup maupun semen beku telah diimpor (Diwyanto. 2008). Berdasarkan kenyataan yang ada maka sapi lokal Indonesia perlu ditingkatkan produktivitasnya, misalnya dengan kawin silang dengan pejantan Simmental atau Limousine. Teknologi persilangan bibit sapi sudah ada sejak lama, bahkan peternak sapi sudah mendapatkan yang juara 30 tahun lalu karena memelihara sapi persilangan dengan Simmental. Balai Inseminasi Buatan juga sudah menghasilkan sperma sapi unggulan agar dapat dikawin silangkan dengan sapi di peternak. Untuk melakukan perbaikan genetik ini dibutuhkan waktu yang panjang dan program yang konsisten dengan sumber daya manusia yang memadai. Keberhasilan program Inseminasi Buatan sangat ditentukan oleh petugas yang ada di lapangan dan ditunjang dengan infrastruktur yang memadai.

Pakan/nutrisi

Disamping teknologi pembibitan, faktor yang paling menentukan agar produktivitas sapi lokal adalah dengan penyediaan pakan yang dapat memenuhi kondisi fisiologis dari sapi yang dipelihara. Sudah banyak dilaporkan bahwa sapi yang dipelihara oleh peternak kecil kekurangan pakan dari segi kualitas dan kuantitasnya. Informasi mengenai kebutuhan gizi sapi sudah banyak diketahui, bukan sesuatu yang tidak ada informasinya sama sekali. Kebutuhan nutrisi sapi baik mulai dari pedet lepas saph sampai berat sapi mencapai >500 kg sudah ada. Demikian juga kebutuhan gizi untuk induk yang bunting maupun menyusui sudah ada. Beberapa peneliti masih membutuhkan informasi untuk sapi lokal seperti sapi Madura, tetapi informasi mengenai kebutuhan gizi sudah banyak dilaporkan di negara lain bahkan Indonesia dapat mengadopsi informasi dari negara tetangga (Thailand) yang sudah lengkap informasinya yang dikembangkan dengan bantuan Jepang (JIRCAS. 2010), disamping itu ada rekomendasi *Feeding Standard* lainnya.

Untuk membuat ransum sapi yang benar sesuai dengan kebutuhan gizinya maka diperlukan informasi mengenai ketersediaan bahan pakan yang ada di Indonesia. Data mengenai kandungan gizi bahan baku pakan juga sudah tersedia selama 50 tahun terakhir ini. Bahkan kumpulan komposisi bahan pakan sudah dipublikasi oleh Hartadi dkk. (1980) dan sekarang sudah ada *Feedipedia*

yang sudah dapat diakses online melalui internet (<http://www.feedipedia.org/>). Yang saat ini diperlukan adalah data atau jumlah ketersediaan bahan pakan yang ada dalam suatu daerah dimana peternakan sapi akan dikembangkan. Teknologi Formulasi pakan untuk menghasilkan harga termurah (*Least Cost Feed Formulation*) juga sudah berkembang sangat maju dan program komputer baik yang sederhana menggunakan excel maupun program spesifik yang mempunyai banyak kemampuan sudah tersedia untuk diterapkan.

Penyakit

Informasi dan teknologi penanggulangan penyakit sapi di Indoensia umumnya sudah banyak diketahui karena penelitian penyakit sapi sudah dilakukan sejak jaman Belanda menduduki Indonesia. Penyakit sapi baik itu akibat virus, bakteri, fungi maupun parasit sudah dapat dikendalikan atau ditangani dengan teknologi yang ada. Umumnya kejadian penyakit pada sapi seperti penyakit atau kegagalan reproduksi untuk menghasilkan anak sapi lebih diakibatkan oleh kekurangan gizi dalam pakan sehingga tubuh sapi menjadi lemah dan tidak dapat mempertahankan kondisi untuk bereproduksi. Apabila ketersediaan pakan memadai baik dari segi jumlah dan kualitas dan diberikan sesuai dengan kebutuhan sapi maka penyakit sapi dapat dikendalikan oleh peternak.

Sistim pemeliharaan

Sistim pemeliharaan sapi yang tradisional dan dalam skala kecil (hanya 1-2 ekor per keluarga) mengakibatkan adopsi teknologi tidak dapat dilakukan dengan baik. Peternak kecil seringkali tidak responsif terhadap pengenalan teknologi, misalnya sudah banyak diketahui bahwa sapi membutuhkan sodium untuk produksi yang optimal sehingga sapi perlu diberi garam dapur sebagai sumber sodium yang murah. Pemberian garam pun jarang dilakukan oleh peternak kecil karena peternak kecil tidak mengerti dan tidak mampu menyediakan garam atau berbagai alasan lainnya. Alasan peternak kecil memelihara sapi bukan untuk tujuan bisnis atau meningkatkan produksi tetapi lebih kepada kepentingan untuk menabung dan manakala membutuhkan uang untuk keperluan tertentu misalnya untuk anak sekolah, sapi dapat dijual. Kadangkala pemeliharaan sapi ditujukan untuk tenaga kerja dalam membajak sawah sehingga tidak memperhitungkan pertambahan bobot badan yang dipertimbangkan dalam kepentingan bisnis. Oleh karena itu akan sulit menerapkan teknologi atau inovasi yang diperoleh dari penelitian manakala alasan untuk beternak tidak ditujukan untuk kepentingan bisnis yang memperhatikan efisiensi, produktivitas dan kualitas.

Terlihat berbeda apabila pemeliharaan sapi dikerjakan dalam skala besar yang dipakai untuk kepentingan bisnis seperti halnya dalam usaha penggemukan sapi impor. Perusahaan penggemukan yang ada di Lampung, Jawa Barat dan tempat lainnya memelihara sapi impor dengan memperhitungkan untung ruginya dan umumnya dikelola secara maju dengan menerapkan teknologi yang sudah tersedia. Perusahaan dengan skala pemeliharaan >500 ekor atau bahkan ada yang punya kapasitas 50.000 ekor sudah pasti akan menerapkan berbagai upaya untuk menghasilkan produksi sapi seefisien mungkin dan mereka sudah menerapkan teknologi maju didalam mengembangkan usahanya.

“Inovasi” yang berkembang dalam beberapa tahun terakhir ini dalam upaya meningkatkan produksi dan populasi sapi adalah terintegrasinya peternakan sapi dengan perkebunan. Inovasi ini bukan sesuatu yang baru karena integrasi sapi dengan perkebunan sudah dikenalkan dalam berbagai forum 40 tahun yang lalu. Malaysia sudah mencobakan integrasi sapi dengan kebun karet pada tahun 1980-an dan berbagai analisis ekonomi sudah dikerjakan. Malaysia dengan koperasi besarnya (FELDA) juga mencoba menerapkan integrasi sapi sawit. Tetapi sampai saat ini belum banyak dilaporkan akan keberhasilan usaha sapi-perkebunan di Malaysia. Indonesia juga mulai memunculkan ide pengembangan sapi di perkebunan sawit tetapi dilakukan oleh perusahaan perkebunan sawit tidak dilakukan oleh petani. Beberapa perusahaan mencoba menggandeng pegawai kebun untuk ikut serta dalam memelihara sapi. Potensi untuk peternakan sapi di kebun sawit memang dilaporkan cukup besar (Dwiyanto *et al*, 2004; Mathius. 2008) dengan ketersediaan potensi pakan yang dihasilkan dalam perkebunan dalam bentuk pelepah daun, hasil samping pabrik minyak sawit dan lainnya, maka untuk pulau Kalimantan dan Sumatra saja dengan luas perkebunan mencapai 9,3 juta ha pada tahun 2013 dapat dipelihara 12 juta ekor sapi. Jenis sapi Bali diperkirakan mempunyai potensi untuk dikembangkan di perkebunan rakyat karena beberapa keunggulan sapi Bali (Matondang dan Thalib. 2015).

Pengembangan peternakan sapi dapat dilakukan melalui sistim perkandangan maupun dengan penggembalaan. Dalam sistim perkandangan maka sapi ditempatkan dalam satu lokasi dan input produksi terutama pakan didatangkan ke lokasi kandang. Pakan dapat diperoleh dari pelepah dan hijauan didalam dan disekitar perkebunan maupun bahan tambahan dari hasil samping pabrik minyak sawit. Untuk penggembalaan maka ternak digembalakan didalam kebun sawit dan di pindahkan ketika sumber daya pakan dan kondisi lahan tidak memungkinkan. Untuk mencegah keluarnya sapi dalam satu area dapat dilakukan dengan pagar listrik. Menurut Liang (2007) setiap ekor sapi membutuhkan 2 ha lahan perkebunan jika diperhitungkan dari sumber daya yang ada tetapi hal inipun tergantung umur tanaman sawit. Menurut Daru *et al*. (2014). kapasitas tampung hijauan di bawah perkebunan kelapa sawit umur tiga

tahun adalah 1,44 Satuan ternak (ST)/ha sedang tanaman kelapa sawit umur enam tahun sebesar 0,71 ST/ha. Disamping menggunakan pelepah dan hasil samping industri sawit, beberapa peneliti juga melihat potensi untuk memanfaatkan biomasa rumput yang ada di bawah pohon sawit sebagai sumber pakan untuk sapi. Akan tetapi rumput alami yang ada dibawah sawit sangat bervariasi baik ketersediaan maupun kualitasnya karena dipengaruhi umur pohon dan juga banyaknya naungan akibat kanopi sawit. Purwantari *et al.* (2015) melaporkan bahwa beberapa jenis tanaman (rumput) dapat dikembangkan dalam kebun sawit yang mempunyai nilai gizi tinggi untuk pakan dan tahan terhadap naungan seperti *Axonopus compressus*. Disamping itu Balai Penelitian Ternak melaporkan juga bahwa rumput *Paspalum atratum* dan leguminosa *Lablab purpureus* tumbuh baik di bawah kelapa sawit umur lima tahun.

Disamping ketersediaan teknologi untuk pengembangan populasi sapi potong, telah tersedia di dunia. Indonesia hanya perlu mengadopsi teknologi yang ada baik dari segi bibit, pakan, pengendalian penyakit dan manajemen pemeliharaan. Seperti dikemukakan diatas, penerapan teknologi sering kali terkendala ketika akan diterapkan pada peternak kecil karena berbagai alasan non-teknis. Berlainan dengan perusahaan besar, mereka sangat responsif terhadap teknologi dalam rangka meningkatkan efisiensi dan produktivitas.

Pandangan kedepan (*Future Outlook*)

1. Kecenderungan konsumsi daging.

Berdasarkan analisis Bapenas tahun 2015, konsumsi daging per kapita Indonesia akan meningkat sebesar 5,4% dalam kurun waktu 2013-2019 (Tabel 11). Kebutuhan daging akan dipenuhi oleh produksi sapi dalam negeri dan impor. Akan tetapi selama ini, Indonesia mengalami defisit daging sapi yang jumlahnya terus menerus meningkat dengan pertumbuhan defisit sebanyak 13,5% per tahun. Kalau jumlah impor baik dalam bentuk sapi hidup dan daging dikonversikan setara sapi hidup, maka Indonesia harus mengimpor sebanyak 1,5 juta ekor sapi pada tahun 2017 dan pada tahun 2019 meningkat menjadi 1,9 juta ekor setara sapi. Meskipun populasi sapi dalam negeri meningkat terus dengan perhitungan sebesar 2,75% per tahun, tetapi jumlah sapi tidak akan cukup untuk memenuhi kebutuhan daging sapi yang lebih tinggi. Oleh karena itu, tanpa terobosan pengembangan sapi yang konkrit, Indonesia akan terus mengimpor sapi hidup maupun daging. Dilaporkan bahwa Australia sendiri tidak dapat memenuhi kebutuhan sapi hidup untuk Indonesia.

Tabel 11. Neraca daging sapi dan perkembangan populasi untuk memenuhi kebutuhan.

No	Keterangan	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Pertumbuhan 2015-2019 (%)
1	Konsumsi daging per kapita (kg)	2,25	2,36	2,48	2,61	2,75	2,90	3,07	5,40
2	Jumlah penduduk (juta orang)	248,8	252,2	255,5	258,7	261,9	265,0	268,1	1,23
3	Kebutuhan daging (ribu ton)	559,8	595,1	633,5	675,2	720,2	768,5	823,0	6,70
4	Total produksi daging local (ribu ton)	383,3	403,1	414,2	425,6	437,3	449,4	461,8	2,76
5	Surplus/defisit	(176,5)	(192,0)	(219,4)	(249,6)	(282,9)	(319,1)	(361,2)	13,47
	-setara sapi (ribu ekor)	929,1	1010,7	1154,6	1313,9	1488,9	1679,8	1901,0	-
6	Impor Setara Daging	175,4	320,0	219,4	249,6	282,9	319,1	361,2	4,33
7	Tingkat swasembada (%)	68,5	67,7	65,4	63,0	60,7	58,5	56,1	-
8	Populasi awal (ribu ekor)	14240,1	14676,4	15079,6	15494,4	15921,0	16359,8	16811,2	2,75

- Sumber: Direktur Pangan dan Pertanian. Bappenas. 2015

2. Alokasi lahan untuk pengembangan sapi

Untuk melakukan terobosan agar pengembangan populasi sapi dapat terjadi, maka Indonesia harus mengalokasikan lahan khusus untuk padangan penggembalaan. Keunggulan kompetitif dari negara penghasil sapi didunia ternyata ketersediaan lahan yang cukup untuk menanam rumput dan/atau hijauan sebagai bahan pakan yang paling murah untuk memberi pakan pada sapi. Kebutuhan nutrisi utama yaitu energi dan protein akan dapat dengan mudah dipenuhi oleh hijauan yang sengaja ditanam untuk pakan sapi. Pertanyaan yang patut dikemukakan adalah apakah Indonesia masih mempunyai lahan yang cukup untuk pertanian dan juga padang penggembalaan sapi? Ada baiknya coba menganalisis ketersediaan lahan di Asia. Ketersediaan lahan di Asia dengan berbagai jenis tutupan (*covered land*) dikemukakan oleh Henderson dan Steinfeld (2012) dalam pertemuan FAO pada Tabel 12.

Tabel 12. Ketersediaan lahan per orang untuk berbagai tipe tutupan dinegara Asia pada tahun 2000 dan 2050.

Tipe lahan	Tahun	Asia Timur	Asia Selatan	Asia Tenggara	Dunia
Lahan Pertanian	2000	0,10	0,16	0,19	0,25
	2050	0,09	0,09	0,13	0,17
Padang rumput/kayu	2000	0,26	0,08	0,21	0,75
	2050	0,24	0,05	0,15	0,50
Lahan Hutan	2000	0,15	0,06	0,41	0,61
	2050	0,14	0,03	0,27	0,51
Lahan Terbuka	2000	0,24	0,13	-	0,49
	2050	0,22	0,08	-	0,33
Total lahan	2000	0,75	0,43	0,81	2,10
	2050	0,69	0,25	0,55	1,41

Sumber: Henderson and Steinfeld (2012)

Ketersediaan lahan per kapita diberbagai belahan di Asia menunjukkan adanya keterbatasan lahan untuk kehidupan. Ketersediaan total lahan di Asia tenggara hanyalah 0,81 ha per orang pada tahun 2000 dan akan menurun menjadi 0,55 ha pada tahun 2050. Penurunan ketersediaan lahan ternyata juga terjadi diseluruh dunia, diperkirakan ketersediaan lahan menurun dari 2,1 ha pada tahun 2000 menjadi hanya 1,41 ha pada tahun 2050. Dari total ketersediaan lahan di Asia tenggara sebesar 0,81 ha per orang pada tahun 2000. ternyata separuhnya (0,41 ha) digunakan untuk hutan dan hanya 0,19 ha untuk pertanian. Lahan yang tersedia untuk pengembangan ternak diperoleh dari padang rumput/kayu hanya 0,21 ha dan akan menurun menjadi 0,19 ha per orang. Tidak tersedia lagi lahan terbuka untuk pengembangan lain. Disamping rendahnya ketersediaan lahan untuk pengembangan peternakan sapi, lahan yang tersedia juga kualitasnya marjinal. Henderson and Steinfeld (2012) melaporkan bahwa lahan terbuka dan padang rumput/kayu umumnya lahan marjinal (67-69%) yang diperkirakan produktivitasnya rendah. Situasi keterbatasan lahan tidak hanya dilaporkan dalam pertemuan FAO di Bangkok tahun 2012,tetapi juga dilaporkan oleh peneliti lain yang menyatakan bahwa ketersediaan lahan per kapita di Indonesia hanyalah 1000 m² dengan pembagian lahan basah untuk tanaman padi sebanyak 354 m² dan lahan kering/basah sebesar 646 m². Jumlah lahan pertanian per kapita ini merupakan yang terendah di negara lain, hanya lebih baik dari Bangladesh total sebesar 655 m² dan jauh lebih kecil dari Australia sebanyak 26.264 m².

Hasil analisis baru-baru ini oleh Harahap *et al*, (2017), menunjukkan bahwa lahan di Indonesia masih didominasi oleh kawasan hutan yang mencapai

hampir 50% dari total area lahan 187,7 juta ha (Tabel 13). Kemungkinan lahan yang dapat digunakan untuk pengembangan ternak sapi adalah pertanian lahan kering campur semak sebesar 27,4 juta ha atau 14,6 % dari total area. Beberapa peneliti menganjurkan penggunaan limbah pertanian untuk pakan ternak yang didengungkan pada awal 1970-80an. Akan tetapi kalau dirinci lebih lanjut lahan pertanian tanaman pangan di Indonesia juga terbatas dan Indonesia juga masih berusaha menutupi kekurangan pangan yang masih diimpor baik kedele, jagung, gula dan juga beras sehingga akan terjadi persaingan penggunaan lahan untuk pertanian.

Tabel 13. Klasifikasi lahan didasarkan atas tutupan lahan (*cover land*) di Indonesia

No	Kategori tertutup	Luasan (ribu ha)	Persen total area
	<i>Area tertutup</i>		
1	Hutan Kering primer	38.055	20,3
2	Hutan Kering sekunder	38.399	20,5
3	Hutan Rawa primer	5.311	2,8
4	Hutan Rawa sekunder	6.289	3,3
5	Hutan Bakau primer	1.511	0,8
6	Hutan Bakau sekunder	1.407	0,7
7	Hutan Perkebunan	4.795	2,6
	<i>Area terbuka</i>		
8	Semak belukar	14.700	7,8
9	Semak rawa	8.348	4,4
10	Padang rumput	2.886	1,5
11	Perkebunan	11.560	6,2
12	Pertanian lahan kering	9.977	5,3
13	Pertanian lahan kering campur semak	27.401	14,6
14	Lahan sawah (rice field)	7.660	4,1
15	Area terbuka	3.582	1,9
16	Rawa	1.537	0,8
17	Lainnya	4.334	2,7
	Total area	187.752	100

Sumber: Harahap, *et al.* 2017

Lahan sawah pada tahun 2014 seluas 8,12 juta hektar. dengan sebaran di Pulau Jawa seluas 3,25 juta hektar (40,02 persen) dan di luar Pulau Jawa seluas 4,87 juta hektar (59,98 persen). Dari total lahan sawah seluas 8,12 juta hektar terdiri dari lahan sawah irigasi seluas 4,76 juta hektar (58,65 persen) dan lahan sawah non irigasi seluas 3,36 juta hektar (41,35 persen). Lahan pertanian bukan sawah pada tahun 2014 yang disajikan dalam publikasi BPS meliputi lahan tegal/kebun, ladang/huma, dan lahan yang sementara tidak diusahakan dengan

luas masing-masing sebesar 12,02 juta hektar, 5,03 juta hektar, dan 11,68 juta hektar (BPS, 2014)

3. Potensi perkebunan untuk pengembangan populasi sapi.

Seperti dikemukakan diatas bahwa dalam kurun waktu satu dekade ini, Indonesia mencoba untuk mengembangkan sapi di perkebunan. Ketersediaan lahan perkebunan baik yang dimiliki perkebunan besar dan perkebunan rakyat dikemukakan dalam Tabel 14. Dari total area perkebunan sebanyak 21,8 juta ha lahan mempunyai potensi untuk digunakan juga dalam memelihara sapi. Tetapi potensi seperti ini sudah sering dibicarakan tetapi belum ada yang dapat terealisasikan di lapangan. Berdasarkan pengalaman negara maju. maka jarang ditemui pengembangan pertanian atau peternakan dengan cara "tumpang sari". Umumnya pengembangan pertanian atau peternakan dilakukan dengan spesialisasi dalam arti lahan yang tersedia digunakan untuk pertanian mono kultur (jagung atau kedele atau gandum atau sorgum) atau khusus untuk peternakan sapi saja. Untuk melakukan integrasi ternak dengan perkebunan diperlukan suatu contoh keberhasilan di lapangan secara komersil dan usahanya berkelanjutan.

Tabel 14. Luas lahan perkebunan rakyat dan besar yang dapat dikembangkan untuk peternakan sapi

	2011	2012	2013	2014	2015
<i>Perkebunan Rakyat</i>					
Karet/Rubber	2931,8	2987,0	3026,0	3067,4	3070,5
Kelapa/Coconut	3725,8	3740,3	3614,7	3570,9	3533,3
Kelapa sawit	3752,5	4137,6	4356,1	4422,4	4575,1
Kopi/Coffee	1185,0	1187,7	1194,1	1183,7	1185,4
Kakao/Cocoa	1638,3	1693,3	1686,2	1686,2	1682,0
Tebu	242,5	247,8	262,3	290,0	275,0
<i>Perkebunan Besar</i>					
Kelapa sawit	5349,8	5995,7	6108,9	6332,4	6725,3
Karet	524,3	519,2	529,9	538,9	551,1
Tebu	192,5	194,9	208,7	187,1	186,8
Total Perkebunan	19542,5	20703,5	20986,9	21279,0	21784,5

Sumber: BPS. 2014

4. Memelihara sapi di luar negeri.

Apabila ketersediaan lahan untuk pengembangan sapi terus menjadi kendala. yang juga ditemui ketika mengembangkan tanaman pangan. maka strategi lain untuk meningkatkan populasi sapi adalah dengan membeli lahan diluar negeri dan digunakan untuk memelihara sapi. Keungkinan ini bukan suatu

khayalan karena beberapa perusahaan sapi penggemukan swasta sudah memulainya dengan membeli peternakan sapi yang ada di Australia. Didasarkan atas ketersediaan lahan yang luas dan dapat dipeoleh dari Australia dan ditambah dengan kedekatan jarak untuk mengirim sapi ke Indonesia adalah wajar jika pengusaha memanfaatkan peluang untuk mengembangkan peternakan sapi di Australia. Saat ini sudah ada 2 perusahaan yang membeli lahan untuk peternakan sapi di Northern Territory, Australia. Pendekatan ini merupakan hal yang wajar bagi pengusaha melihat sulitnya mendapatkan alokasi lahan untuk pertanian. Konsep serupa dapat juga dikerjakan untuk lahan pertanian lainnya seperti menanam sereal untuk pakan atau kacang-kacangan sebagai sumber protein untuk pakan. Malahan jika perlu Indonesia mengembangkan usaha peternakan sapi di Amerika Latin dan memasukkan dagingnya ke Indonesia dengan memenuhi berbagai persyaratan yang ada.

5. Substitusi daging sapi.

Ketika pasokan daging sapi berkurang dan kebijakan kemandirian pangan yang diterapkan dengan arti tidak mengimpor tetapi harus dicukupi oleh produksi dalam negeri, maka dapat diperkirakan harga daging sapi akan menjadi sangat mahal. Mengingat nilai elastisitas harga daging sapi yang masih besar maka sudah dapat diduga permintaan daging sapi akan turun. Tabel 15 menunjukkan dinamika konsumsi daging Indonesia selama kurun waktu 5 tahun terakhir.

Tabel 15. Dinamika perkembangan konsumsi daging di Indonesia

Sumber daging	Unit	2012	2013	2014	2015	2016
Sapi	ribu ton	508,9	504,8	497,7	506,7	524,1
Kerbau	ribu ton	37	37,8	35,2	35,4	37
Total ternak besar	ribu ton	545,9	542,6	532,9	542,1	561,1
Ayam kampung	ribu ton	267,5	319,6	297,7	299,8	315,5
Ayam ras petelur	ribu ton	68,7	77,1	97,2	102,8	105,7
Ayam ras pedaging	ribu ton	1400,5	1497,9	1544,4	1628,3	1689,6
Total ayam	ribu ton	1736,7	1894,6	1939,3	2030,9	2110,8
Penduduk	Juta orang	245,425	248,818	252,165	255,462	258,802
Rataan konsumsi daging ternak besar	Kg/kap	2,22	2,18	2,11	2,12	2,17
Rataan konsumsi daging ayam	Kg/kap	7,08	7,61	7,69	7,95	8,16

Sumber: Ditjen PKH, 2016

Apabila konsumsi daging dibagi dua berdasarkan komoditas ternak, maka konsumsi daging ternak besar yang sebagian besar dari sapi dan sedikit dari kerbau ternyata mengalami stagnasi dalam 5 tahun terakhir dengan rata-rata konsumsi sebesar 2,1-2,2 kg per kapita per tahun. Dilain pihak konsumsi daging

unggas dalam hal ini ayam terus meningkat sehingga mencapai hampir 4 kali lipat dibanding daging sapi pada tahun 2016. Pertanyaan yang patut dikemukakan adalah mengapa pemerintah begitu banyak mencurahkan daya dan dana untuk mencapai target swasembada daging sapi? Didasarkan atas kandungan gizinya hampir semua protein hewani mempunyai keunggulan dalam menyediakan kualitas protein untuk konsumsi manusia. Tetapi tidak perlu protein hewani harus disediakan oleh daging sapi karena daging unggas juga menyediakan kualitas protein yang sama. Biaya untuk menghasilkan protein daging unggas jauh lebih murah dibandingkan dengan daging sapi karena perkembangan genetik unggas yang sangat pesat dan berkembangnya produksi sereal untuk pakan unggas. Diperkirakan masyarakat Indonesia akan terus meningkatkan konsumsi daging ayamnya dibanding daging sapi sehingga daging sapi menjadi bahan pangan yang relatif mewah untuk dikonsumsi. Daging ayam sudah mensubstitusi daging sapi seperti yang banyak ditemukan dipasaran dimana baso dan sosis banyak menggunakan daging ayam sebagai bahan bakunya.

Kebijakan pemerintah jangka pendek.

Pada tahun 2011 pemerintah mengambil kebijakan untuk menurunkan impor daging sapi dan sapi hidup dari Australia dengan harapan produksi local akan jumlah sapi yang dipotong meningkat tajam sehingga terjadi de-populasi sapi. Menurut Boediyana (2016) populasi sapi menurun tajam sebesar 16,83% dari 14.824 juta ekor pada tahun 2011 menjadi 12.329 juta ekor pada tahun 2013. Kebijakan yang diambil pemerintah bukannya menjadikan populasi meningkat tetapi sebaliknya menurunkan populasi.

Salah seorang pengurus Asosiasi Pengolah Daging (NAMPA) menyatakan bahwa pemerintah sebaiknya meningkatkan produksi sapi dalam negeri dahulu sebelum melakukan pelarangan impor. Jadi tidak laan meningkat. Kebijakan ini ditenggarai menjadikan daging sapi menjadi terbatas di pasaran dan harga daging sapi meningkat tajam pada tahun berikutnya. Dilaporkan harga daging sapi pada Desember 2011 masih sekitar Rp 70.000 per kg kemudian meningkat menjadi Rp 90.000 pada Desember 2012. Akibat peningkatan yang sangat tajam ini dan keterbatasan produksi lokal mangsung melakukan pelarangan impor dalam rangka program swasembada daging sapi. Peningkatan produksi sapi dalam negeri tidak dapat dilakukan secara mendadak, dan dibutuhkan suatu program komprehensif dan ketekunan melakukan usaha budi daya agar populasi sapi dapat ditingkatkan. Lambatnya peningkatan populasi sapi potong juga diakibatkan masih banyaknya sapi betina produktif yang dipotong dalam rangka memenuhi kebutuhan petani. Sudah banyak diaporkan bahwa sapi betina produktif yang seharusnya dapat menghasilkan anak sapi untuk meningkatkan populasi pada kenyataannya dipotong untuk menghasilkan daging. Persoalan

klasik ini sudah berjalan lama padahal peraturan pemerintah melarang kegiatan pemotongan sapi betina produktif yang masih menghasilkan anak. Kebutuhan akan dana tunai pada peternak sapi akan mengakibatkan sapi dijual untuk dipotong. Hal ini sangat sulit dikendalikan tanpa penegakan aturan dan kesediaan pemerintah untuk membeli sapi betina produktif manakala dijual oleh peternak yang membutuhkan dana tunai.

Rekomendasi

Kebijakan Pemerintah jangka menengah dan panjang

Pemerintah sebaiknya membuat program jangka pendek, menengah dan panjang yang didasarkan atas analisis secara komprehensif dan ditunjang dengan data yang akurat dan dapat dipertanggung jawabkan. Ketersediaan lahan untuk padang penggembalaan yang cukup dan besar untuk memelihara sapi secara efisien merupakan target jangka panjang. Sering dilaporkan bahwa Indonesia masih memiliki lahan yang dapat digunakan untuk pertanian termasuk peternakan, akan tetapi permasalahan kepemilikan yang tidak jelas mengakibatkan sulitnya memperluas area pengembangan pertanian. Menurut Aho (1998) kejelasan kepemilikan lahan (*clear title of the land*) merupakan faktor penentu dalam usaha peternakan. Mungkin Indonesia perlu membuat *Land Reform* agar lahan yang tidak termanfaatkan dapat dimanfaatkan untuk kegiatan pertanian yang produktif. Filipina membuat peraturan penggunaan lahan dengan menerapkan kebijakan bahwa lahan yang tidak dimanfaatkan dan dimiliki oleh perorangan maupun badan diharuskan untuk memelihara 1 ekor sapi dalam 1 ha nya. Hal ini mendorong pemilik lahan untuk mengembangkan sapi dan memperbaiki lahan menganggur dengan membuat pastura untuk memelihara sapi.

Dalam jangka menengah, ketersediaan lahan diareal kehutanan yang masih dapat dikembangkan untuk peternakan sapi harus mulai dikumpulkan dan dicoba untuk mengembangkan peternakan sapi. Pemerintah tidak perlu melakukannya sendiri tetapi dapat dikerjasamakan dengan swasta. Manakala memungkinkan maka pola kemitraan dengan peternak sapi dapat dikerjakan dimana swasta berperan sebagai perusahaan inti. Disamping areal kehutanan maka usaha tumpang sari antara lahan perkebunan dengan peternakan sapi/kerbau dapat dikerjakan. Secara analisis potensi sudah banyak dilaporkan oleh peneliti baik di Malaysia (tahun 1980 an) maupun akhir-akhir ini di Indonesia (tahun 2010an). Beberapa perkebunan sawit swasta sudah ada yang memulai. Akan tetapi keberhasilan usaha ini sangat ditentukan oleh komitmen dari pimpinan perusahaan yang ada. Beberapa perusahaan melaporkan keberhasilan antara usaha sawit-sapi, tetapi banyak juga perusahaan yang tidak melaporkan kegagalannya.

Program jangka pendek pemerintah masih berkuat pada menghitung ketersediaan daging dan sapi dalam negeri dan menentukan jumlah yang akan di impor. Penentuan ini seringkali didasarkan atas data yang diasumsikan bukan data primer hasil pengukuran yang mengakibatkan kebijakan yang dibuat seringkali meleset dari harapan. Sebagai contoh pemerintah mengasumsikan ketersediaan sapi yang mencukupi dari Nusa Tenggara dan yang menjadi masalah hanyalah sarana pengangkutan sapi. Tetapi ketika kapal pengangkut sapi dibuat dan dioperasikan ternyata jumlah sapi yang dapat diangkut oleh kapal tersebut tidak tersedia. Kebijakan pemerintah mengenai pengaturan impor baik sapi hidup maupun daging dalam mengatur suplai sebaiknya tidak dilakukan secara mendadak tetapi dilakukan secara bertahap. Kebijakan ini juga harus melalui dengar pendapat dengan pelaku bisnis terutama industri yang akan menggunakan daging impor maupun industri yang mengimpor sapi hidup sehingga mereka dapat memberi masukan atau mempersiapkan diri ketika peraturan itu diberlakukan. Kebijakan pemerintah sebaiknya bukan untuk pengaturan harga karena harga daging sapi akan ditentukan oleh permintaan dan penawaran. Permintaan daging sapi tidak dapat dikendalikan karena permintaan yang bersifat musiman (liburan, menyekolahkan anak, suasana pakeklik atau bulan tertentu). Pemerintah hanya perlu mengawasi ketika terjadi distorsi pasar atau adanya persaingan tidak sehat diantara industri. Kebijakan pemerintah sebaiknya ditujukan untuk menciptakan suasana atau memfasilitasi agar produksi sapi lokal dapat ditingkatkan, misalnya alokasi lahan untuk produksi sapi, penyediaan lahan penggembalaan komunal.

Penelitian dan Pengembangan

Teknologi untuk mengembangkan sapi baik dari segi bibit, kesehatan dan pakan sudah banyak tersedia dan teknologi-teknologi yang tersedia belum banyak diterapkan. Bibit sapi lokal yang ada di Indonesia sudah tertinggal dibandingkan dengan sapi Brahman dari Australia terutama dari kecepatan pertumbuhan yang dihitung dari pertambahan bobot badan harian. Diperkirakan kualitas genetik sapi lokal sudah menurun baik akibat in-breeding maupun pengurusan genetik akibat pemotongan yang tidak terkendali. Pemasukan sumber genetik baru dari luar negeri mungkin perlu dilakukan untuk meningkatkan produktivitas. Arah Litbang sebaiknya ditujukan untuk pengembangan dengan menerapkan ilmu dan teknologi yang sudah ada. Iptek yang tersedia harus di diseminasikan kepada peternak sehingga diterapkan. Diperlukan kelembagaan penyuluh yang kuat untuk menjembatani antara peneliti baik yang ada di Badan Litbang Pertanian maupun dari Universitas dengan peternak sapi baik secara individu maupun kelompok.

Industri Peternakan

Untuk meningkatkan produksi daging maka peternakan harus meninggalkan sistem tradisional (subsisten) dan berkembang menjadi sistem industri. Didalam peternakan yang bersifat industri, maka efisiensi dan skala usaha sangat menentukan keberhasilan usaha. Usaha peternakan harus dikelola secara profesional dengan motif mencari keuntungan. Alasan memelihara ternak untuk tabungan atau simpanan yang akan dijual ketika membutuhkan uang harus berubah menjadi usaha profesional. Oleh karena itu jumlah kepemilikan ternak harus cukup dan semua *input* dan *output* harus diperhitungkan dan teknologi maju harus diterapkan. Peternak tradisional harus mengelompok sehingga jumlah ternak yang dipelihara menjadi lebih besar. Kalau dilihat kepemilikan ternak di negara penghasil ternak utama di dunia maka kepemilikan menjadi besar malahan negara Amerika Serikat sudah menerapkan spesialisasi dalam usaha yaitu pembibitan, penghasil pedet, pembesaran atau feedlot.

Industri peternakan skala besar yang ada di Indonesia, baik yang ada di Jawa maupun Sumatra umumnya masih dalam bentuk usaha penggemukan sapi impor karena usaha ini lebih menguntungkan dibanding usaha pembibitan yang membutuhkan waktu lama dan investasi besar. Usaha pembibitan di negara penghasil sapi di dunia umumnya dilakukan di padang penggembalaan karena sistem ini yang paling ekonomis. Usaha ini membutuhkan lahan yang besar karena kapasitas memelihara sapi (*carrying capacity*) yang rendah. Sebagai contoh di Australia. satu ekor sapi memerlukan lahan antara 4-7 ha. Bagi industri peternakan yang ada di Indonesia. apabila ingin mengembangkan usaha pembibitan sapi, mungkin dapat membeli lahan peternakan di Australia dan mengembangkannya disana karena ketersediaan lahan masih memadai. Hal ini ternyata sudah dilakukan oleh 2 perusahaan peternakan sapi Indonesia.

Peternak

Peternak kecil di Indonesia harus didorong untuk meningkatkan kepemilikan sapi sehingga usaha peternakan dikelola secara profesional bukan subsisten lagi. Peternak kecil harus bergabung dalam kelompok sehingga total pemeliharaan ternak menjadi besar untuk memudahkan transfer teknologi dan pemeliharaan. Penyuluh peternakan harus membimbing peternak agar peternak mampu menerapkan teknologi maju. Jika memungkinkan usaha peternakan menjadi terspesialisasikan antara usaha pembibitan dan pembesaran. Salah satu model yang dikembangkan di Maroko. anak-anak sapi yang baru dilahirkan, dikumpulkan dalam suatu usaha terpisah sehingga dapat dipelihara dengan benar untuk menghasilkan calon indukan lagi, yang kemudian dapat dikembalikan kepada peternak. Pemeliharaan anak sapi yang baik sangat menentukan dalam menghasilkan indukan sapi yang baik.

Daftar Pustaka

- Aho P.1998. How globalization of agriculture will affect the poultry and livestock industries of Southeast Asia. ASA Technical bulletin. PO 39. American Soybean Association. Liat Tower. Singapore.
- Direktur Pangan dan Pertanian. Bappenas 2015. Penyediaan Daging Sapi. Kementerian perencanaan pembangunan nasional/ Bappenas
- Boediyana T. 2016. Potret peternakan sapi potong dan sapi perah di indonesia - 2016 dan prospek di tahun 2017. Seminar Nasional Bisnis Peternakan ASOHI 23 November 2016. Jakarta
- BPS. 2014. Luas Lahan Menurut Penggunaan 2014. BPS Jakarta
- Daru TP, Yulianti A, Widodo E. 2014. Potensi hijauan di perkebunan kelapa sawit sebagai pakan sapi potong di Kabupaten Kutai Kartanegara. Media Sains 7:79-86.
- Diwyanto K, D Sitompul, I Manti, IW Mathius, Soentoro. 2004. Pengkajian pengembangan usaha sistem integrasi kelapa sawit-sapi. Prosiding Lokakarya Nasional Sistem Integrasi Kelapa Sawit-Sapi. Bengkulu 9-10 September 2003. Departemen Pertanian bekerja sama dengan Pemerintah Provinsi Bengkulu dan PT Agrical.
- Dwiyanto K. 2008. Pemanfaatan sumber daya lokal dan inovasi teknologi dalam mendukung pengembangan sapi potong di Indonesia. Pengembangan Inovasi Pertanian 1(3): 173-188
- DitjenPKH. 2016. Statistik Peternakan dan Kesehatan Hewan. Ditjen Peternakan dan Kesehatan Hewan. Jakarta
- FOA. 2006. Food Security. Policy Brief June 2006. FOA Rome
- FAO. 2015. FAO Statistical Pocket Book. World Food and Agriculture. FAO. United Nation. Rome
- FAS. USDA. 2016. Livestock and Poultry: World Markets and Trades. <http://www.fas.usda.gov/data/livestock-and-poultry-world-markets-and-trade>
- Harahap F, S Silveira, D Khatiwada. 2017. Land allocation to meet sectoral goals in Indonesia—An analysis of policy coherence. Land Use Policy 61: 451–465.
- Hartadi H, S Reksohadiprodjo, S. Lebdosukojo, AD Tilman, LC Kearl, LE Harris. 1980. Tabel-tabel dari komposisi bahan makanan ternak untuk Indonesia. IFI. Utah State University. Logan. Utah

- Henderson B, H Steinfield. 2012. Livestock resources and environmental issues in Asia. Proceeding of International Policy Forum: Asian Livestock: Challenges, opportunities and the response. Held in Bangkok, 16-17 August 2012. FAO, Rome
- JIRCAS 2010. Nutrient Requirements of Beef Cattle in Indochinese Peninsula. Japan International Research Center for Agricultural Sciences (JIRCAS). The Working Committee of Thai Feeding Standard for Ruminant (WTSR) Department of Livestock Development, Ministry of Agriculture and Cooperatives, Thailand.
- Lence SH. 2000. A comparative marketing analysis of major agricultural products in the United States and Argentina. MATRIC Research Paper 00 MRP2 June 2000. Iowa State University. Ames IA
- Liang JB. 2007. An overview of the use of oil palm byproducts as ruminant feed in Malaysia. In: Darmono, Wina E, Nurhayati, Sani Y, Prasetyo LH, Triwulanningsih E, Sendow I, Natalia L, Priyanto D, Indraningsih. penyunting. Akselerasi Agribisnis Peternakan Nasional melalui Pengembangan dan Penerapan IPTEK. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner, Bogor, 21-22 Agustus 2007, Bogor (Indonesia): Puslibangnak. Hal 8.
- Mathius IW. 2008. Pengembangan Sapi Potong Berbasis Industri Kelapa Sawit. Pengembangan Inovasi Pertanian 1(3): 206-224
- Matondang RH, CH Thalib. 2015. Model Pengembangan Sapi Bali dalam Usaha Integrasi di Perkebunan Kelapa Sawit. Wartazoa 25 (3): 147-157
- Purwantari ND, B Tiesnamurti, Y Adinata. 2015. Ketersediaan sumber hijauan di bawah perkebunan kelapa sawit untuk penggembalaan sapi. Wartazoa 25(1):047-054
- Tawaf R, O Rachmawan, C Firmansyah. 2013. Pemotongan sapi betina umur produktif dan kondisi RPHdi pulau Jawa dan Nusa Tenggara. Workshop Nasional: Konservasi dan Pengembangan Sapi Lokal Fakultas Peternakan Unpad. 13 Nopember 2013. Bandung.
- Thompson RL. 2010. International Trade: Challenges and Opportunities for Growth in Global Markets. Proc. Export Exchange October 6-8, 2010. US Grains Council and RFA, Chicago.
- Welirang F. 2016. Indonesia: wheat flour industri overview & food futures and agrifood 2025+ opportunities. Presentation at Grain Industry Association of Western Australia (GIWA) Forum 2016, Perth, October 5th, 2016. [www.http://aptindo.or.id/overview/](http://aptindo.or.id/overview/)

Wells B. 2001. Contracting US Corn. Seminar of US Grain Council. Jakarta
February 1. 2001

Wirdahayati RB. 2010. Penerapan teknologi dalam upaya meningkatkan produktivitas sapi potong di Nusa Tenggara Timur. *Wartazoa* 20(1):12-20

INOVASI SISTEM USAHA TANI BERBASIS SAPI POTONG DI KAWASAN SUMBER TERNAK

Dwi Priyanto

PENDAHULUAN

Daging sapi merupakan salah satu komoditas pangan yang sedang disorot ditinjau dari aspek ketersediaan secara nasional (aspek suplai), karena selama ini pemenuhan kebutuhan daging nasional masih dari impor. Di sisi lain, pengembangan ternak sapi lokal sangat potensial, yang ditunjukkan oleh sembilan puluh delapan persen produksi daging sapi berasal dari peternakan rakyat. Hal tersebut diperkuat oleh Soedjana (2012) yang mengemukakan bahwa usaha peternakan sapi rakyat tersebar di wilayah-wilayah potensial yang mampu menghasilkan daging sebagai bahan pangan yang benilai gizi tinggi untuk didistribusikan pada konsumen.

Peningkatan populasi penduduk dengan laju 1,2 persen/tahun (BPS. 2009a) sebagai faktor utama dalam pemenuhan kebutuhan daging yang berimplikasi pada peningkatan permintaan sapi potong dari tahun ke tahun. Menurut Soedjana (1997) disamping laju peningkatan jumlah penduduk, perbaikan taraf hidup dan perubahan selera konsumen juga mempengaruhi permintaan protein hewani asal ternak, khususnya daging sapi. Laju peningkatan produksi daging yang semakin tinggi tidak mampu memenuhi permintaan baik dari aspek kuantitas maupun kualitas. Dalam *blue print* Program Swasembada Daging Sapi (PSDS-2014), disebutkan bahwa target populasi sapi pada tahun 2014 adalah 14,2 juta (Kementerian Pertanian, 2010). Ternyata, berdasarkan Pendataan Ternak Sapi Potong, Sapi Perah, dan Kerbau (PSPK-2011) populasi sudah melampaui target yaitu : sapi potong 14,8 juta, sapi perah 0,6 juta dan kerbau 1,3 juta, sehingga secara total populasi ternak ruminansia besar sekitar 16,8 juta ekor (Kementerian Pertanian dan BPS, 2011). Namun angka tersebut terkoreksi dengan hasil sensus pertanian tahun 2013 (BPS, 2013), yang menunjukkan bahwa populasi sapi saat ini jauh lebih rendah yakni hanya mencapai 12,7 juta ekor. Oleh karena itu pendataan populasi yang tepat sangat diperlukan dalam membantu pamantauan kapasitas suplai daging nasional secara berkelanjutan.

Permasalahan yang dihadapi dalam penyediaan daging sapi nasional cukup kompleks, sehingga isue ketersediaan daging pada tingkat konsumen masih jauh dari harapan, yang hal tersebut meliputi :

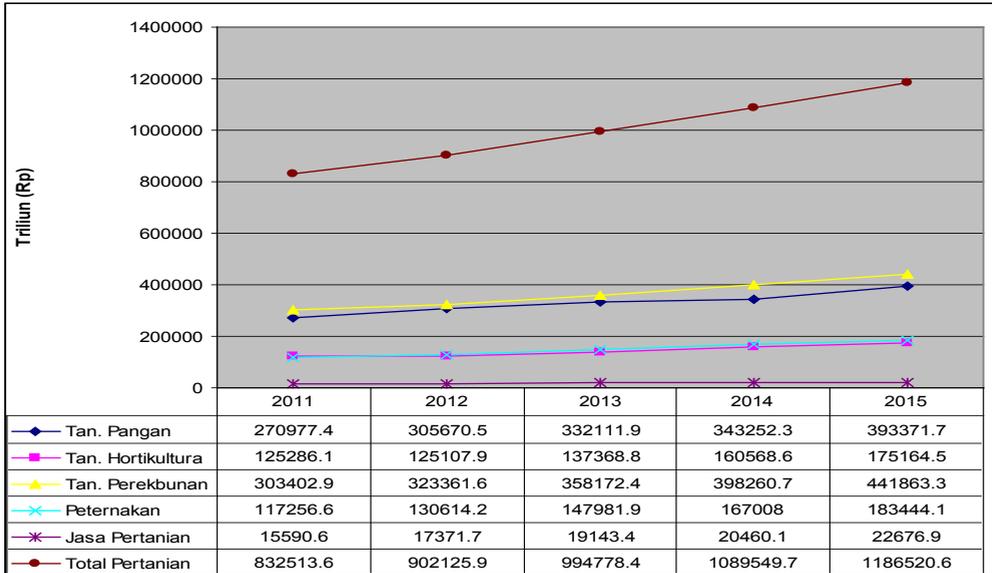
- 1). **Harga daging dan harga sapi di peternak.** Disatu sisi konsumen menginginkan harga daging yang rendah, tetapi fakta di lapangan bahwa usaha ternak yang dikelola peternak belum memberikan keuntungan yang memadai, karena sistem usaha yang semakin membutuhkan biaya operasional tinggi. Dengan semakin berkurangnya lahan penggembalaan pada kawasan sumber ternak sapi potong, maka peternak harus memberikan pakan hijauan "*Cut and Cary*" (mengarit), sehingga membutuhkan biaya tenaga kerja yang akan membebani biaya produksi. Dengan harga jual yang rendah maka peternak akan mengalami kerugian.
- 2). **Distorsi wilayah.** Pengembangan sapi potong di kawasan produsen umumnya jauh dari kawasan konsumen daging, akibatnya diperlukan perbaikan 'tata kelola rantai pasok' (*supply chain management*).
- 3). **Kebijakan.** Ada kecenderungan kebijakan pengembangan peternakan tergusur akibat kebijakan penggunaan lahan yang tidak berpihak pada peternak seperti halnya kasus di NTT (Priyanto, 2016). Oleh karena itu kebijakan yang memproteksi para peternak lokal sangat diperlukan dalam menjamin keberlanjutan usaha sapi potong di kawasan sumber ternak untuk mendukung suplai daging nasional.

Berdasarkan uraian yang telah dikemukakan, tulisan ini bertujuan membahas berbagai upaya yang diperlukan dalam mendukung kemampuan produksi sapi potong nasional. Untuk mencapai tujuan tersebut dibahas peran peternakan dalam usahatani, pengembangan kawasan sumber ternak dengan berbagai inovasi yang telah dipraktekkan, dan analisis produktivitas.

PERAN PETERNAKAN DALAM Mendukung USAHA TANI SEKTOR PERTANIAN

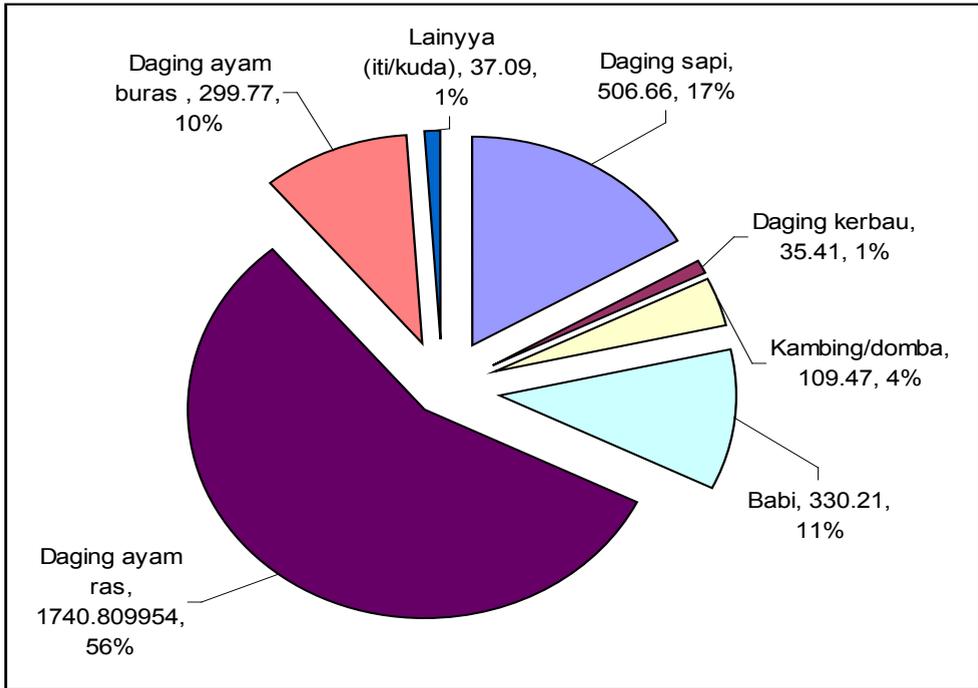
Sektor pertanian dikelompokkan dalam beberapa sub sektor pendukung yang meliputi sub sektor tanaman pangan, hortikultura, perkebunan, peternakan dan jasa pertanian. Dalam dekade sekarang yang masih menjadi sorotan utama pengembangan adalah terfokus pada tanaman pangan (padi, jagung, dan kedelai) yang merupakan komoditas pangan unggulan dengan target swasembada. Dilihat dari kontribusi Produk Domesti Regional Bruto (PDRB), pada tahun 2015 menunjukkan bahwa kontribusi tanaman pangan mencapai 393.371,7 Triliun (33,15 persen), sedangkan sub sektor peternakan mencapai 183.444,2 Triliun (15,46 persen) (Ditjen PKH, 2016) (Gambar 1). Posisi sub sektor peternakan menduduki posisi ke-4 setelah perkebunan, tanaman pangan dan hortikultura. Sub sektor peternakan dalam sistem usaha pertanian secara umum memiliki prospek yang saling terkait dengan sub sektor lainnya baik terintegrasi secara parsial (sepihak) maupun penuh saling memberikan dampak

positif. Kebijakan sub sektor peternakan ada kecenderungan tersisihkan oleh pengembangan tanaman pangan (padi). Kasus di NTT (di Kabupaten TTS) lahan penggembalaan sapi di lahan tanaman padi yang diberakan, dikembangkan saluran irigasi sehingga terjadi peningkatan pola tanam, yang hal tersebut membatasi areal penggembalaan (Priyanto, 2016), sehingga peran peternakan semakin mengalami penurunan.



Gambar 1. Laju kontribusi PDRB sub sektor peternakan (tahun 2011-2015)

Kontribusi peternakan dalam mendukung produksi daging nasional (tahun 2015), terlihat masih didominasi oleh produk ayam ras pedaging yang mencapai 1.731,11 ton, (56 persen), sedangkan produk daging sapi potong hanya mencapai 506,66 ton (17 persen), daging babi 330,21 ton (11 persen) dan ayam buras 299,77 ton (10 persen), kambing/domba 109,47 ton (4 persen) dan kerbau, kuda dan itik (2 persen) (Ditjen PKH, 2016) (Gambar 2). Komoditas pendukung produksi daging berasal dari ayam ras sudah ditangani oleh pihak swasta sehingga kebijakan hanya bersifat regulasi. Sebaliknya, sebagian besar (97 persen) komoditas sapi potong masih dikelola dalam peternakan rakyat dengan skala usaha relatif kecil, sebagai usaha sampingan disamping usaha pokoknya yakni usaha tanaman pangan dan lainnya, sehingga tingkat produktivitas belum optimal. Hal demikian akan berdampak terhadap minimnya produksi dibandingkan permintaan, padahal permintaan daging sapi cenderung meningkat walaupun harga relatif mahal dibanding daging lainnya. Daging merupakan produk pendukung bahan baku bakso, dan kuliner lainnya yang digemari kalangan menengah ke atas (bahan baku steak dan masakan lain).



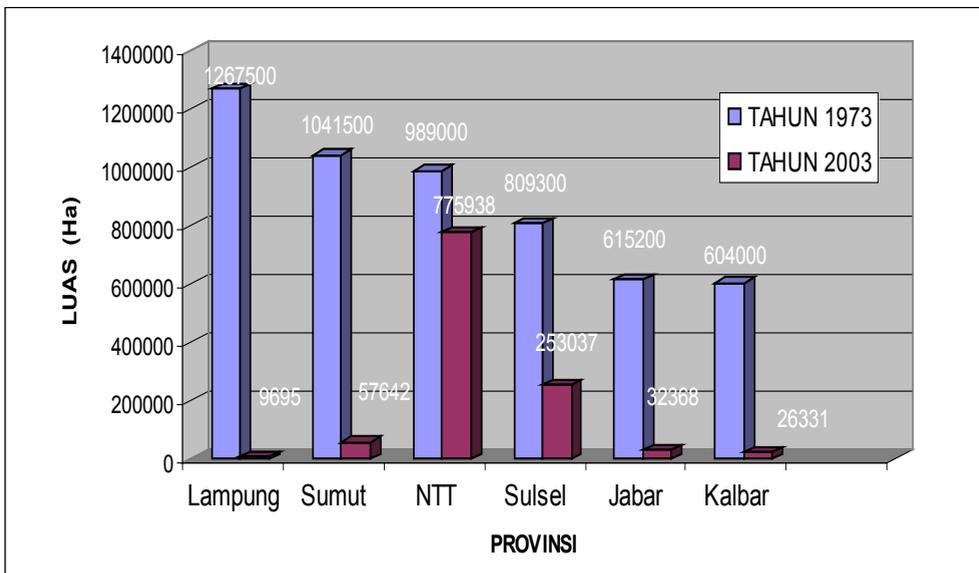
Gambar 2. Sumbangan produksi daging dari beberapa komoditas ternak (Tahun 2015)

SISTEM USAHA TANI BERBASIS PENGEMBANGAN KOMODITAS SAPI POTONG

Pola usaha peternakan sapi potong dapat dikelompokkan pada pola usaha pembibitan (pengembangbiakan) dan penggemukan. Pola pembibitan diarahkan pada produksi anak (*Cow Calf Operation/CCO*), yakni memelihara sapi yang diarahkan untuk menghasilkan anak sebagai penghasilan usaha. Secara umum usaha ternak sapi potong dilakukan pada kondisi pedesaan, dengan memanfaatkan padang penggembalaan ataupun potensi hijauan/limbah pertanian sehingga tidak banyak mengeluarkan biaya produksi karena peternak hanya mendapatkan anak sapi (pedet) sebagai keuntungan (*low input* bahkan *zero cost*). Hal demikian penghasilan peternak tergantung pada skala usaha, kualitas sapi dipelihara, jarak beranak, serta kematian anak sampai dengan sapih (Priyanto, *et.al.* 2016). Pola usaha penggemukan adalah pemeliharaan sapi bakalan yang dipelihara beberapa bulan untuk mendapatkan pertambahan bobot badan, kemudian dijual untuk memperoleh keuntungan. Pola penggemukan banyak dilakukan baik berupa sapi bakalan impor maupun lokal. Penggunaan

bakalan impor banyak dilakukan oleh perusahaan swasta karena lebih banyak menguntungkan dibanding bakalan lokal, sehingga berkembang secara besar-besaran. Faktor biaya pakan tidak menjadikan masalah asalkan target *average daily gain* (ADG) dapat dicapai. Karena pola penggemukan sangat menguntungkan, maka banyak dikelola perusahaan sebaliknya pola pembibitan cenderung tidak menguntungkan sehingga perusahaan kurang tertarik.

Pola usaha pembibitan umumnya dilakukan oleh peternakan rakyat karena pakan bertumpu pada sumber daya hijauan di pedesaan, sehingga input produksi tidak diperhitungkan oleh peternak, dan hasilnya masih merupakan tabungan sebagai kebutuhan yang sifatnya insidental (keperluan anak sekolah, bangun rumah dan lainnya). Pada kondisi kawasan yang memiliki padang penggembalaan, model manajemen penggembalaan adalah yang paling ekonomis. Peternak mampu memelihara dengan skala tinggi (tidak mengarit rumput), karena tidak memerlukan modal usaha (*zero cost*) dibanding manajemen dikandangkan (intensif) (Priyanto dan Yulistiani, 2005).



Gambar 3. Perubahan areal padang penggembalaan Tahun 1973 ke 2003 (selama 30 tahun)

Kondisi areal padang penggembalaan yang ada semakin menurun, sebagai akibat pengembangan usaha yang mengarah pada usahatani tanaman pangan, perkebunan dan lainnya untuk pemenuhan kebutuhan pangan utama. Ditinjau dari aspek pengembangan pertanian secara umum, sub sektor peternakan masih dikalahkan oleh kebijakan pengembangan tanaman pangan

karena adanya target ketahanan pangan, sehingga peternakan cenderung dikesampingkan. Hal demikian dibuktikan banyak areal lahan penggembalaan yang ada tergusur oleh aktivitas usaha tanaman pangan maupun perkebunan dan alih fungsi lainnya (Gambar 3). Pada dekade 30 tahun lalu (tahun 1973) padang penggembalaan masih luas yakni di provinsi Lampung adalah paling luas, disusul Sumut, NTT, Sulsel, Jabar dan Kalbar. Pada tahun 2013 kondisi sangat berubah bahkan di provinsi Lampung cenderung habis, hanya di NTT yang masih bertahan dan sedikit di Sulsel, Sumut (Sudaryanto dan Priyanto, 2010). Oleh karena itu pengembangan peternakan khususnya sapi potong perlu disiasati dengan antisipasi kekurangan pakan (hijauan) melalui pemanfaatan limbah tanaman dan perkebunan sebagai pendukung pakan sekaligus dirancang sebagai usaha yang saling menguntungkan (pola integrasi tanaman dan ternak).

Inovasi Usaha Ternak Pola Integrasi Tanaman dan Ternak.

Faktor lahan sebagai aset utama usahatani dari tahun ke tahun cenderung menurun sebagai akibat perkembangan populasi penduduk, perubahan tata ruang wilayah dan penggunaan lainnya. Kondisi demikian berdampak terhadap sistem usahatani yang semakin terbatas akibat semakin sempitnya lahan budidaya yang tersedia, dan secara langsung berdampak terhadap sistem produksi yang pada akhirnya pendapatan usahatani mengalami penurunan. Langkah yang harus ditempuh dalam antisipasi sistem usahatani berkelanjutan adalah melakukan usahatani diversifikasi (multi komoditas), salah satunya adalah sistem integrasi tanaman dan ternak. Hal ini merupakan salah satu alternatif dalam melakukan efisiensi usaha pada areal lahan yang relatif tetap, tetapi mampu meningkatkan produktivitas usaha sehingga terjadi nilai tambah (*added value*) dari beberapa sektor usaha/komoditas yang saling mendukung. Pola integrasi kakao-sapi dicontohkan telah memberikan peningkatan pendapatan petani mencapai 45,9 persen, dengan nilai *incremental benefit cost ratio* (IBCR) sebesar 1,08 dengan kapasitas pakan dari kulit kakao dan peneduh kakao (lamtoro) mencapai 40 persen pakan (Nappu dan Taufik, 2016). Demikian pula kasus integrasi kakao-kambing di provinsi Lampung cukup potensial dalam mendukung ekonomi rumah tangga (Priyanto, *et.al.* 2004).

Sistem integrasi tanaman dan ternak mulai dikembangkan sejak adanya program Peningkatan Produktivitas Padi Terpadu (P3T) yang merupakan program utama Badan Litbang Pertanian dalam upaya rehabilitasi lahan pertanian yang mengalami degradasi akibat eksploitasi pemupukan (Zaini, *et al.* 2002). Sistem integrasi padi-ternak merupakan salah satu komponen dalam mendukung perbaikan lahan pertanian pada kondisi agro-ekosistem lahan sawah intensif (Haryanto *et al.* 2002), didukung pengembangan kelembagaan Kelompok Usaha Agribisnis Terpadu (Soentoro *et al.* 2002). Melalui pendekatan "*Low Exsternal Input Sustainable Agriculture*" (LEISA), kegiatan tersebut cukup

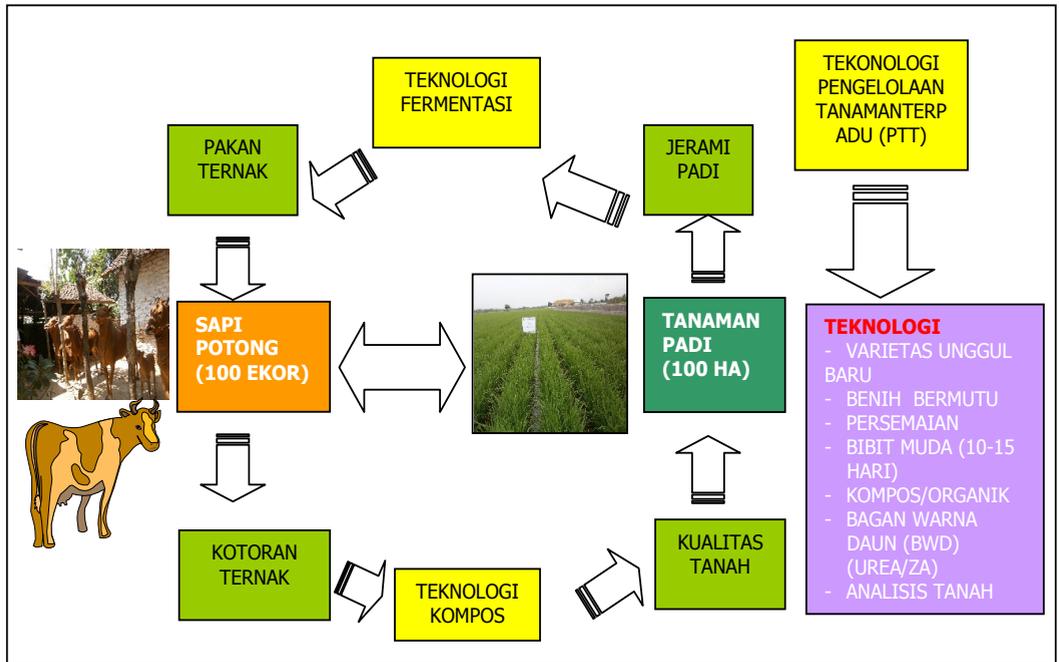
memiliki prospek sebagai langkah efisiensi usahatani sehingga mampu meningkatkan pendapatan rumah tangga petani.

Konsep pertanian terpadu selanjutnya lebih berkembang dengan memasukkan komponen ternak di dalam sistem usahatani (*farming system*) dan terakhir sistem tanaman-ternak (*crop livestock system/CLS*). Di dalam sistem usahatani, ternak diintegrasikan dengan tanaman pangan/perkebunan untuk mencapai kombinasi yang optimal dimana dengan kombinasi tersebut input produksi menjadi lebih rendah (*low input*) sedangkan produksi didorong menjadi setinggi-tingginya. Berprinsip pada menekan resiko usaha diversifikasi usaha dan kelestarian sumber daya lahan juga menjadi titik perhatian dalam sistem ini (Diyanto dan Handiwirawan, 2004). Konsep tersebut cukup potensial dalam mendukung pengembangan usaha ternak mengingat semakin terbatasnya lahan penggembalaan maupun daya dukung pakan hijauan yang tersedia sebagai akibat dari alih fungsi lahan.

Integrasi Padi-Sapi.-- Pola pengembangan sistem integrasi padi-sapi awalnya digaungkan pada tahun 2002 melalui kegiatan percontohan Peningkatan Produksi Padi Terpadu (P3T) dibawah koordinasi Direktorat Jenderal Bina Produksi Tanaman Pangan. Secara umum program tersebut ditempuh melalui upaya percepatan diseminasi teknologi inovatif yang dihasilkan Badan Litbang Pertanian dalam bentuk "*pilot project*" untuk memacu peningkatan produktivitas usaha tani dan pendapatan petani melalui pendekatan usaha tani bersama (Zaini, *et.al.* 2002). Salah satu latar belakang kegiatan ini adalah karena terjadinya deteriorasi kesuburan tanah (perubahan fisika-kimia tanah) yang disebabkan oleh eksploitasi berlebihan kegiatan intensifikasi secara terus menerus. Alternatif yang direkomendasikan adalah melalui perbaikan kondisi fisika-kimia tanah dengan memberikan bahan organik (kompos). Konsep tersebut dirancang berdasarkan pertimbangan kondisi lahan sawah di "Pantura" yang mengalami kerusakan akibat pola tanam IP 300. Dengan pemberian pupuk organik (asal kotoran sapi) dapat mempertahankan kualitas lahan usaha tani tanaman padi (Gambar 4).

Konsep integrasi padi-sapi adalah dalam areal lahan sawah 100 ha, dikembangkan ternak sapi 100 ekor yang dipersiapkan memproduksi pupuk organik sebanyak 2,5 ton/ha/tahun sebagai upaya untuk memperbaiki kondisi lahan sawah. Basis pakan sapi adalah produksi jerami padi yang diolah dengan inovasi teknologi fermentasi. Sedangkan pengembangan komoditas padi dilakukan dengan pendekatan introduksi komponen teknologi Pengelolaan Tanaman Terpadu (PTT). Model yang dilakukan di 8 provinsi masing-masing seluas 5 ha, mampu meningkatkan produksi antara 7,1-38,4 persen dibanding teknologi petani, yang ditunjukkan oleh penurunan input sehingga terjadi efisiensi usaha tani yang lebih tinggi. Teknologi intensifikasi tersebut berbeda antar wilayah, tergantung pada permasalahan yang akan diatasi (*demand driven*

technology). Paket teknologi spesifik lokasi ditentukan bersama petani melalui analisis kebutuhan teknologi (*need assessment*) melalui pendekatan partisipasi (*participatory rural appraisal*), sehingga dapat diterapkan oleh petani yang bersangkutan.



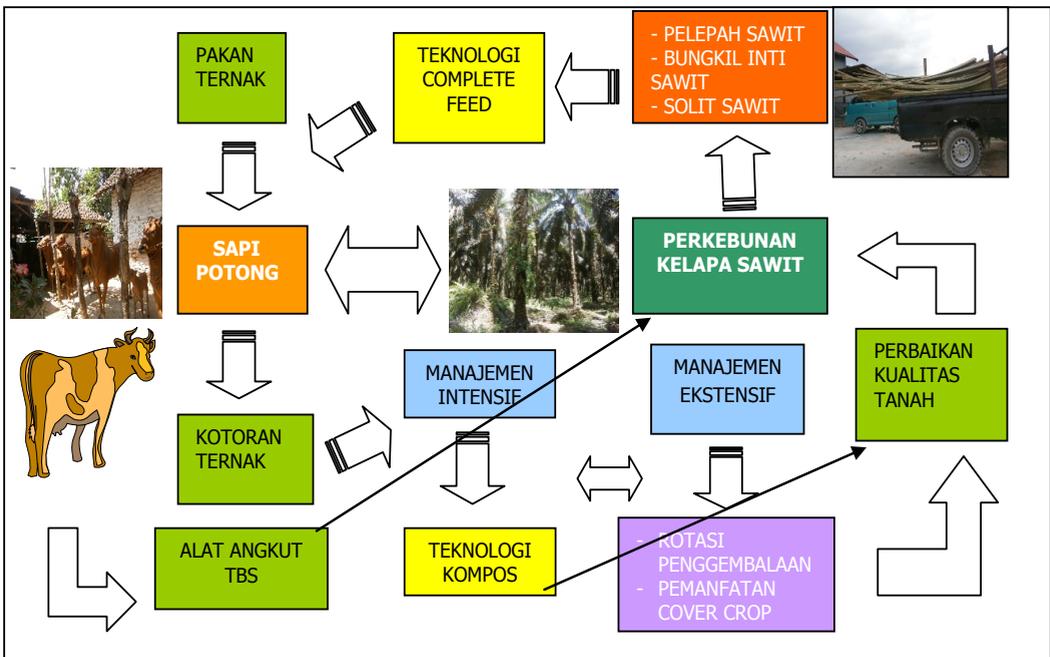
Gambar 4. Model polaintegrasi padi-sapi (Zaini, *et al.* 2002) yang dikembangkan

Inovasi pola integrasi padi-sapi merupakan terobosan yang tepat dalam pengembangan sapi potong sekaligus memacu produksi padi. Hal tersebut erdasarkan pertimbangan bahwa: 1) Pengembangan padi merupakan program unggulan Kementan dalam pencapaian swasembada pangan nasional, sehingga perlu dipacu melalui intensifikasi maupun ekstensifikasi; 2) Akibat menurunnya daya dukung pakan ternak (hijauan), pemanfaatan limbah jerami padi merupakan keharusan (*necessary condition*) dengna diikuti inovasi fermentasi dalam meningkatkan kualitas; dan 3) Dukungan pupuk kandang (kompos) sangat dibutuhkan dalam memperbaiki keberlanjutan kualitas lahan sawah, disamping inovasi PTT dalam mendukung peningkatan produktivitas padi.

Pola Integrasi Sawit- Sapi.-- Pola integrasi sawit-sapi saat sekarang menjadi *trend* pengembangan, karena berkembangnya areal perkebunan kelapa sawit di Sumatera dan Kalimantan. Untuk mendukung produktivitas tanaman kelapa sawit, serta dalam pemanfaatan areal perkebunan sawit yang tidak termanfaatkan, maka dikembangkan usaha ternak sapi potong baik yang

dilakukan melalui penggembalaan di lahan sawit (*grazing*) dalam memanfaatkan "*covercrop*" yang ada di areal sawit yang sudah tinggi, juga memanfaatkan limbah sawit (pelepah daun, solit sawit, bungkil inti sawit dan lainnya) sebagai pakan potensial untuk ternak sapi. Di sisi lain ternak sapi juga dapat dimanfaatkan untuk angkutan hasil sawit berupa tandan buah segar (TBS) dari lahan panen ke jalan perkebunan untuk diangkut dengan truk pengangkut TBS.

Integrasi sawit-sapi pada kelompok tani dinyatakan mampu menekan biaya pakan dan tenaga kerja usaha ternak, disamping biaya pembersihan dan pemupukan lahan sehingga produktivitas sawit meningkat. Pada perusahaan besar (swasta) dampak sapi di perkebunan sawit adalah : 1) Kotoran sapi yang terbuang di lahan perkebunan menyebabkan peningkatan kualitas tanah, 2) Pada areal sempit penggembalaan akan mengakibatkan kepadatan tanah, tetapi sebaliknya pada areal luas dengan sistem rotasi dapat dihindari, dan 3) Sapi yang digembalakan di lahan perkebunan sawit akan mengurangi biaya pengendalian hama (Ilham, *et al.* 2016).



Gambar 5. Model pola integrasi sawit-sapi

Integrasi sawit-sapi prospektif dalam penciptaan daya dukung pakan ternak berupa pemanfaatan *covercrop*, disamping pelepah sawit dan limbah industri sawit (bungkil inti sawit /BIS dan solit sawit), yang potensial sebagai

bahan baku inovasi pakan "*Complete Feed*". Dari aspek kelembagaan diperlukan penataan antara pihak perkebunan swasta dan kelompok peternak sehingga terjadi kemitraan "Inti dan Plasma" yang saling menguntungkan dalam pemanfaatan limbah sawit, dengan diprakarsai oleh pihak Pemda setempat.

POLA USAHA TANI BERBASIS "KAWASAN" PENGEMBANGAN SAPI POTONG.

Kementerian Pertanian telah menetapkan tentang pengembangan kawasan pertanian termasuk peternakan yang ditetapkan berdasarkan "**Peraturan Menteri Pertanian Nomor : 56/PERMENTAN/RC/040/11/2016**". Pertimbangan dalam penetapan kawasan adalah menjawab adanya tantangan untuk menghilangkan kesenjangan pembangunan di pedesaan. Pengembangan sektor pertanian saat ini masih menjadi tulang punggung ekonomi wilayah, khususnya dalam meningkatkan produktivitas petani miskin dan usaha skala mikro lainnya (Kementan, 2016a).

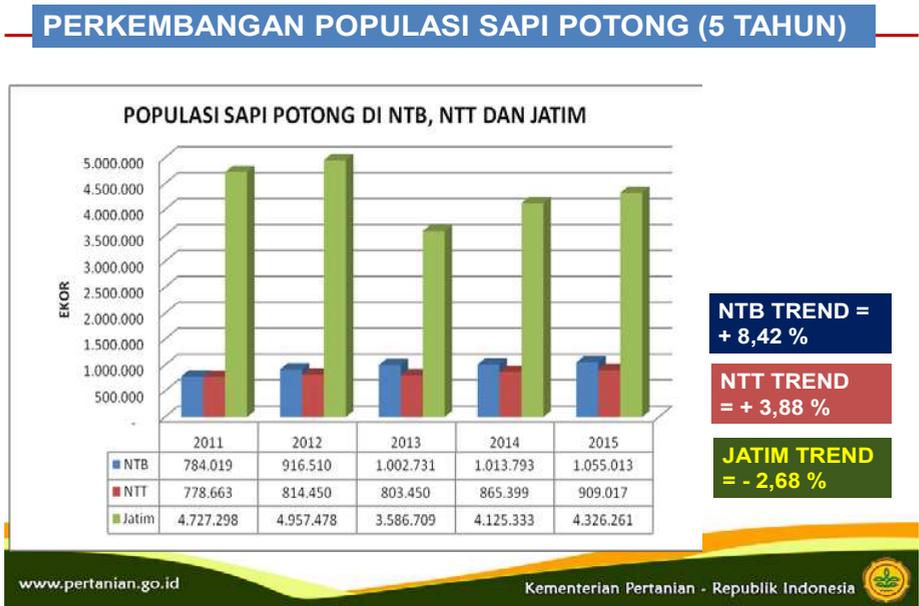
Pengertian kawasan ditetapkan berdasarkan "**Keputusan Menteri Pertanian Nomor : 830/Kpts/RC.040/12/2016**" bahwa kawasan pertanian adalah gabungan dari sentra-sentra pertanian yang memenuhi batas minimal skala ekonomi perusahaan dan efektivitas manajemen pembangunan wilayah serta terkait secara fungsional dalam hal potensi sumber daya alam, kondisi sosial budaya, serta faktor produksi dan keberadaan infrastruktur penunjang. Kawasan peternakan adalah kawasan usaha peternakan eksisting atau lokasi baru yang memiliki sumber daya alam sesuai kebutuhan agroekosistem untuk budidaya peternakan yang dilengkapi dengan pemasaran dan sarana pengembangan ternak secara memadai dengan didukung ketersediaan lahan padang penggembalaan dan atau ketersediaan hijauan makanan ternak. Diklasifikasikan lebih lanjut bahwa telah ditetapkan lokasi "**Pengembangan Kawasan Pertanian Nasional**" berupa kawasan pengembangan peternakan sebanyak 33 lokasi provinsi terdiri dari beberapa kabupaten. Provinsi Jawa Timur memiliki kawasan peternakan terbanyak yakni di 12 Kabupaten (Kementan, 2016b).

Untuk memberikan gambaran pengembangan usaha tani berbasis sapi potong sebagai sumber produksi (kawasan produsen) dibahas 3 lokasi sumber ternak yakni kawasan Provinsi NTT, NTB, dan Jawa Timur, dengan pertimbangan bahwa : 1) Ketiga lokasi memiliki populasi 5 provinsi tertinggi dan merupakan kawasan sumber sapi potong untuk mendukung kawasan konsumen 2) Ketiga kawasan memiliki sistem pemeliharaan usaha ternak yang berbeda (di NTT adalah murni di gembalakan, di NTB pemeliharaan intensif dan digembalakan, sedangkan di Jawa Timur dilakukan secara intensif), dan 3) Kawasan tersebut

sebagai tumpuhan produksi sapi potong untuk diantar-pulaukan ke kawasan konsumen di pulau Jawa, Jabotabek dan lainnya.

Perkembangan Populasi Sapi Potong di 3 (tiga) Kawasan Sumber ternak

Berdasarkan perkembangan populasi sapi potong di tiga lokasi kawasan produsen tersebut menunjukkan perbedaan: di NTT trend peningkatan 3,88 persen/tahun, NTB 8,42 persen/tahun, dan di Jatim terjadi penurunan 2,68 persen/tahun (periode 2011-2015) (Ditjen PKH, 2016). Perbedaan pertumbuhan populasi di tiga lokasi disajikan pada Gambar 6. Laju perubahan populasi di tiga kawasan sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya adalah tingkat produktivitas sapi, harga sapi di tingkat peternak, maupun kebijakan Perda keluar masuknya sapi di lokasi. Di kawasan Jatim yang merupakan populasi terpadat sapi potong justru mengalami penurunan karena selain merupakan kawasan produsen juga merupakan kawasan konsumen daging sapi. Penurunan populasi juga akibat menurunnya daya dukung pakan ternak yang mengandalkan pada limbah tanaman pangan (jerami padi dan jagung), karena semakin terbatasnya areal penggembalaan serta pengembangan pakan hijauan akibat pemanfaatan lahan sebagai basis pengembangan tanaman pangan dan perkebunan.



Gambar 6. Perkembangan populasi sapi potong di lokasi NTB, NTT dan Jatim (dekade 5 tahun terakhir)

Kasus Kawasan Produsen Sumber Ternak Sapi Potong di NTT dan NTB

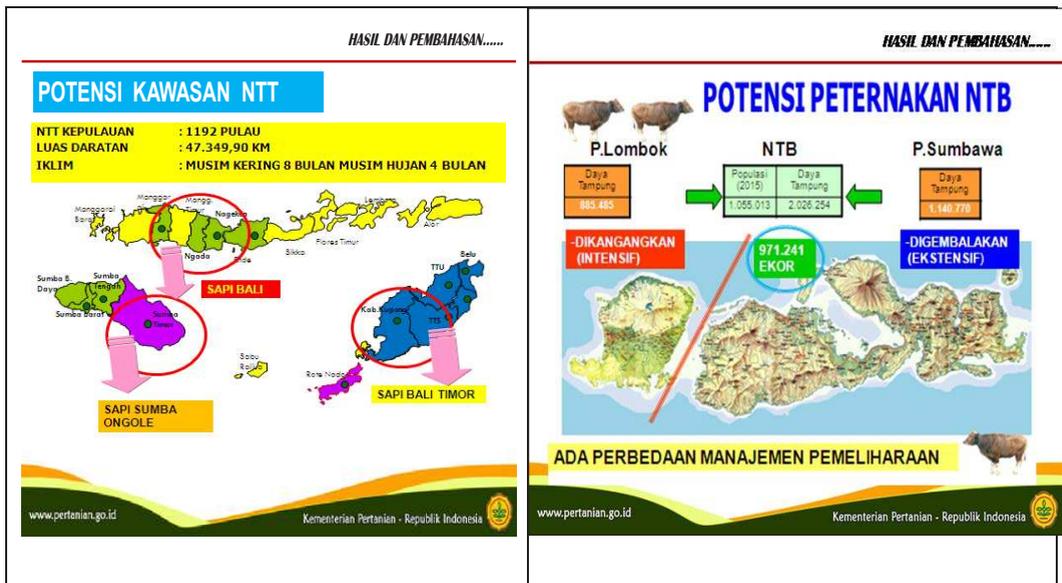
Lokasi kawasan NTT dan NTB cenderung memiliki kesamaan agro-ekosistem. Keduanya merupakan wilayah lahan kering dengan keterbatasan curah hujan dan hari hujan yang rendah, (curah hujan <2.000 mm/th), dengan jenis tanah berasal dari berbagai bahan induk yakni aluvium, batu kapur, batu karang, sedimen, sedimen kapur dan vulkanik (Mulyani. *et al.* 2014). Kondisi tersebut berpengaruh terhadap pengembangan usaha tani, dimana di NTT sumber ekonomi rumah tangga yang berasal dari tanaman pangan sangat rendah. Komoditas jagung adalah sebagai unggulan, bahkan sapi potong memegang peranan penting dalam mendukung ekonomi rumah tangga. Pengembangan sektor pertanian di NTT termasuk sub-sektor peternakan adalah merupakan potensi yang perlu dikembangkan dalam mendukung pengembangan kawasan perbatasan dengan Republik Demokrasi Timor Leste (RDTL) (Priyanto dan Diwyanto, 2014).

Di kawasan NTT ternak sapi potong terdistribusi di tiga kepulauan yakni Pulau Timor, Pulau Sumba dan Pulau Flores dan sekitarnya. Populasi sapi potong tertinggi terdapat di Pulau Timor yang mencapai 69,97 persen dari populasi di NTT. Kedua adalah di Pulau Flores dan lainnya (21,27 persen), sedangkan di Pulau Sumba paling rendah (8,36 persen) (Dinas Peternakan NTT, 2015). Berdasarkan wilayah kabupaten populasi sapi potong terpadat terdapat di Kabupaten Timor Tengah Selatan (TTS), Kupang dan Timor Tengah Utara (TTU) di Pulau Timor yang merupakan sapi Bali Timor (Sapi Bali yang sudah beradaptasi secara turun temurun di Pulau Timor). Sapi Somba Ongole (SO) berkembang di Pulau Sumba, dan Sapi Madura di Flores bagian barat, tetapi tidak berkembang (Ratu, 2016). Secara rinci distribusi sapi berdasarkan wilayah terdapat pada Gambar 7. Dalam beberapa dekade yang lalu, wilayah NTT merupakan pemasok utama sapi bagi daerah lain di Indonesia. Namun akhir-akhir ini terjadi penurunan jumlah pengeluaran ternak akibat menurunnya produktivitas dan populasi ternak (Wirdahayati, 2010). Hal demikian sesuai dengan program pemerintah yang akan mengembangkan NTT sebagai wilayah sumber ternak nasional. Terkait hal ini, program pemerintah daerah menargetkan populasi 1 juta sapi pada tahun 2018 (Azilvia, 2015).

Manajemen pemeliharaan dilakukan dengan digembalakan (*grazing*) di lahan penggembalaan maupun di lahan sawah yang tidak dapat ditanami padi, karena faktor musim hujan yang pendek dan curah hujan rendah. Pola penggembalaan inilah yang sangat memberikan dampak positif sistem usaha ternak karena tidak membutuhkan biaya tinggi untuk pemberian pakan, disamping peternak mampu memelihara dalam skala besar. Kasus di Kabupaten TTS, di kecamatan Amanuban Selatan banyak peternak yang memiliki sapi dengan skala 50-250 ekor/peternak (Damardjati. *et al.* 2016). Dengan manajemen penggembalaan akan tercipta pola efisiensi usaha yang akan

berdampak terhadap kemampuan skala usaha yang lebih besar, sehingga harga jual sapi di peternak cenderung lebih rendah karena tidak membutuhkan biaya pemeliharaan (*Zero cost*).

Kawasan NTB memiliki dua kawasan kepulauan, masing-masing memiliki potensi populasi sapi potong bervariasi. Hal tersebut dikarenakan perbedaan agro ekosistem dan tidak terlepas dari kondisi keberadaan populasi penduduk di kawasan sebagai pelaku usaha ternak. Terjadi perbedaan pemeliharaan antar kepulauan (P. Lombok dan P. Sumbawa), dimana di pulau Lombok sistem pemeliharaan sapi potong cenderung dikandangkan dan sebaliknya di P. Sumbawa adalah digembalakan karena tersedia lahan penggembalaan. Populasi sapi tertinggi terdapat di Kabupaten Sumbawa yang mencapai 228.826 ekor, dan kedua di Kabupaten Bima mencapai 170.118 ekor. Populasi ke 3 dan ke 4 terdapat di wilayah kepulauan Lombok yakni di Kabupaten Lombok Tengah yang mencapai 162.520 ekor, dan Lombok Timur sebanyak 123,332 ekor (Dinas Peternakan NTB, 2015). Berdasarkan atas daya tampung ternak dan keberadaan populasi saat ini, di NTB terdapat peluang pengembangan sebanyak 971.246 ekor sapi (Bappeda, 2016).



Gambar 7. Potensi kawasan NTT dan NTB sebagai wilayah sumber ternak sapi potong yang mampu dikirim ke P. Jawa

Dari data produksi dan konsumsi produk pertanian, menunjukkan bahwa NTB telah berhasil dalam pembangunan pertaniannya. Hampir seluruh produk pertanian pada kondisi surplus. Daging sapi pada tahun 2015 mengalami surplus

sebanyak 8.415 ton. Pembangunan bidang peternakan di NTB telah dijadikan sebagai sub sektor unggulan, yang didukung Program “**Bumi Sejuta Sapi/BSS**” yang cukup potensial dalam pengembangan sapi potong. Hal ini terlihat dari anggaran yang digelontorkan oleh BAPPEDA NTB. Pada tahun tahun 2015 anggaran sub sektor peternakan sebesar 20 miliar lebih dan pada tahun 2016 meningkat menjadi 25 miliar lebih. Berbagai program dilakukan antara lain pengembangan bibit ke peternak dalam upaya memperbanyak populasi maupun keterlibatan peternak sebagai pelaku usaha (Bappeda NTB, 2016).

Dalam kasus manajemen pola penggembalaan, faktor keberadaan padang penggembalaan sangat potensial memberikan kontribusi yang sangat ekonomis bagi peternak. Di sisi lain padang penggembalaan yang ada banyak mengalami kerusakan menjadi lahan kritis, yang berdampak terhadap menurunnya daya dukung penggembalaan. Inovasi terkonologi yang disarankan adalah melalui perbaikan meliputi : 1). Pengelolaan padang penggembalaan, yakni dengan pemberian masa istirahat penggembalaan, serta pengaturan jumlah ternak yang digembalakan disesuaikan kapasitas tampung ternak (*Carrying capacity*) sesuai vegetasi yang tumbuh pada padang penggembalaan (ringan, sedang dan berat) (Marhardi, 2009); 2). Perbaikan tatalaksana, meliputi pembenihan baru, pemupukan, pemberantasan gulma, pembakaran, penggunaan sumber air, dan pepohonan untuk naungan sehingga produksi hijuan stabil dalam jangka panjang; serta 3). Renovasi padang penggembalaan. Pada sistem penggembalaan secara kontinyu, setelah 3 tahun padang penggembalaan perlu diperbaiki dengan melakukan peremajaan meliputi pengolahan tanah, pembenihan baru, pemupukan, pemberantasan invasi tumbuhan pengganggu, pemberantasan hama penyakit disamping penanaman pohon (Mc. Illroy, 1976).

Kecenderungan alih fungsi lahan penggembalaan karena intensifnya pengembangan komoditas padi di lahan kering, akan berdampak terhadap semakin berkurangnya areal penggembalaan (lahan bera). Peternak akan membatasi skala usaha dengan menurunkan populasi di kawasan. Langkah kebijakan proteksi terhadap peternak perlu dilakukan spesifik kawasan. Dengan demikian, kawasan potensial unggulan “sapi potong” tidak dikembangkan untuk tanaman pangan oleh Pemda dan Pemerintah pusat untuk menjaga keberlanjutan usaha ternak sapi potong dikawasan sumber ternak.

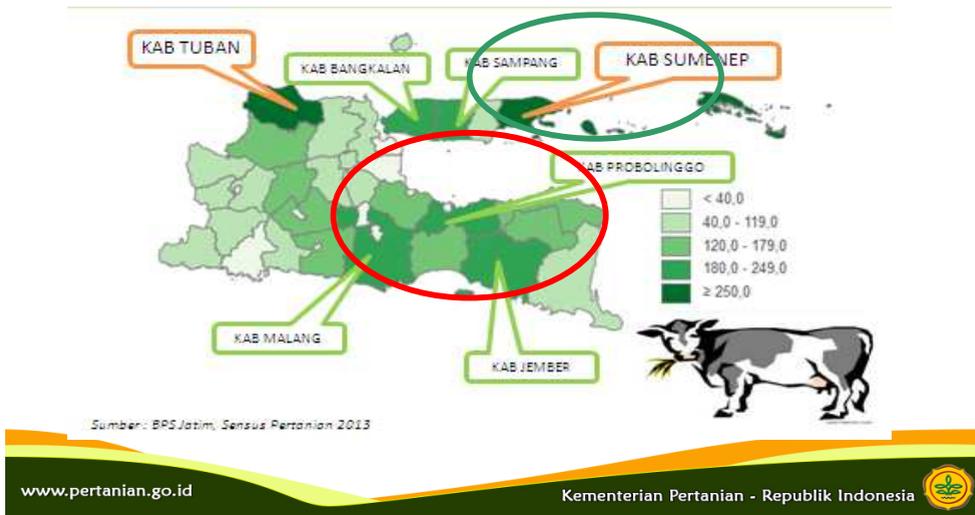
Kasus Kawasan Produsen dan Konsumen Sapi Potong (Jawa Timur)

Provinsi Jawa Timur (Jatim) adalah merupakan kawasan produsen sekaligus sebagai kawasan konsumen sapi potong, merupakan kawasan terpadat populasi. Populasi sapi di Provinsi Jatim dikelompokkan pada dua wilayah kepulauan yakni Jatim (Pulau Jawa) yang tertinggi mencapai 78,51 persen, dan Pulau Madura sekitarnya mencapai 21,49 persen. Bangsa sapi yang berkembang

di P. Madura adalah "Sapi Madura". Sebagai pemacu dalam mempertahankan minat masyarakat mengembangkan Sapi Madura adalah dengan mengadakan perlombaan sapi "**ketangkasan/hias Sapi Sonok**" maupun "**Karapan Sapi**". Apabila sebagai pemenang kontes, sapi tersebut memiliki harga jual tinggi yang mencapai ratusan juta per ekor. Hobby memelihara sapi tersebut secara sosial akan memacu kecintaan peternak dalam pengembangan sapi di P. Madura, dan patut dilestarikan dalam mendukung perkembangan populasi dengan meningkatnya minat usaha.

HASIL DAN PEMBAHASAN.....

POTENSI KAWASAN JATIM



Gambar 8. Potensi kawasan pengembangan sapi potong di Provinsi Jatim (Dinas Peternakan Provinsi Jawa Timur, 2016)

Untuk kawasan Jatim perkembangan sapi di wilayah kabupaten/kota cenderung merata (34 wilayah kabupaten/kota), dengan variasi bangsa sapi yakni sapi Peranakan Ongole (PO), Madura (di Banyuwangi dan sekitarnya), serta sapi Persilangan (Limousin, Simental, dan Brangus) di lokasi kecukupan pakan (Dinas Peternakan Jawa Timur, 2015). Di Pulau Madura populasi terpadat terdapat di Kabupaten Sumenep yang mayoritas adalah bangsa Sapi Madura, kemudian disusul Kabupaten Sampang, Bangkalan, dan Pemakasan, yang cenderung cukup pakan karena lokasi pengembangan hijauan masih luas. Variasi bangsa sapi yang dikembangkan oleh peternak sangat ditentukan oleh dukungan pakan hijauan yang tersedia di masing-masing lokasi, demikian juga skala usaha yang dipelihara peternak sebagai pelaku usaha. Di Jatim manajemen pemeliharaan yang dilakukan adalah dikandangkan (intensif) dengan pemberian

pakan diarit (*Cut and Cary*) bahkan dilakukan pembelian hijauan berupa limbah pertanian (jerami padi dan jagung). Ketersediaan pakan hijauan di kawasan tersebut relatif sulit yang ditunjukkan adanya *trend* penurunan populasi sapi mencapai 2,68 persen/tahun. Lahan untuk pertanaman hijauan pakan cenderung terbatas karena diprioritaskan sebagai pertanaman tanaman pangan, perkebunan dan lainnya. Dinyatakan bahwa di beberapa lokasi biaya perawatan seekor induk sapi mencapai Rp.15.000,-/ekor/hari, yang sangat memberatkan peternak pemelihara (Priyanto, *et al.* 2016), sehingga banyak peternak yang beralih usaha. Kondisi demikian akan berdampak terhadap harga jual sapi yang relatif mahal di tingkat peternak, sebagai langkah untuk menutup biaya produksi.

Inovasi teknologi pakan berbasis sumberdaya lokal adalah rekomendasi utama karena tingginya biaya operasional usaha oleh peternak. Pola CLS dengan memanfaatkan limbah tanaman pangan (padi dan jagung) banyak dikembangkan di lokasi. Pengembangan dilakukan secara "in situ" dengan pendekatan *zero waste/zero cost* secara penuh. Dengan diperolehnya *food, feed, fertilizer* dan *fuel* (4F) akan menjamin kemandirian petani dalam hal pangan, energi dan pendapatan (Diwyanto dan Priyanti, 2009). Kebijakan mempertahankan "kearifan lokal" yakni budaya adat lomba "Sapi Sonok" dan "Karapan sapi" di Madura akan membangkitkan semangat dalam upaya mempertahankan keberadaan sapi madura dan kelestariannya.

ANALISIS TINGKAT KEBERLANJUTAN POPULASI SAPI POTONG DI KAWASAN SUMBER TERNAK.

Kapasitas "Standing Stock" Sapi Potong di Tiga Kawasan Sumber Ternak.

Untuk mengetahui kemampuan kawasan dalam mempertahankan populasi sapi perlu diperhitungkan jumlah sapi yang tersedia (*standing stock*) dalam suatu kawasan. Maka dari itu diperlukan perhitungan kapasitas produksi berdasarkan populasi yang ada, status fisiologis, penampilan jarak beranak (*calving interval*) dan kematian anak (*mortalitas*) yang terjadi di lokasi. Selanjutnya diperhitungkan kebutuhan regional kawasan (pamotongan regional), dan pengeluaran sapi ke luar kawasan. Kapasitas tersisa tersebut dapat dinyatakan sebagai kapasitas yang mampu dipersiapkan untuk pengembangan regional kawasan dan mampu mencerminkan stabilitas pengembangan jangka panjang, yang merupakan prediksi keberlanjutan populasi di kawasan sumber ternak.

Dengan asumsi bahwa yang dilakukan pemotongan adalah sapi jantan dengan data perhitungan kapasitas pasok di masing-masing lokasi yakni di NTT sebesar 65.216, NTB mencapai 81.018 ekor, dan di Jatim mencapai 584.288 ekor, dengan kapasitas pemotongan masing-masing di NTB (63.076 ekor), NTT (67.494 ekor) dan Jatim sebesar (410.828 ekor), maka dapat diperhitungkan kemampuan kawasan untuk mensuplai kebutuhan regional maupun potensi yang dapat dikeluarkan dalam menjaga kestabilan populasi kawasan. Terlihat bahwa, *standing stok* sapi jantan di dua lokasi cukup mengkhawatirkan khususnya di NTT telah terjadi kekurangan *standing stock* sapi jantan (-2.276 ekor) yang berarti untuk kebutuhan regional kawasan masih dilakukan pemotongan sapi betina sebanyak 2.276 ekor. Hal ini sangat riskan untuk kebutuhan lokal pada tahun 2015. Di NTB juga dinyatakan cukup riskan yang hanya tersisa 17.843 ekor sapi jantan, sedangkan di Jatim masih cukup tersedia 167.480 ekor sapi jantan untuk regional. Kondisi demikian menggambarkan bahwa di NTT untuk mencukupi kebutuhan daging di dalam kawasan masih harus memotong sapi betina di luar pemotongan sapi jantan. Dikhawatirkan kasus pelarangan pemotongan betina produktif tidak terhindarkan (tidak tercapai). Kasus di NTB *standing stock* sapi jantan hanya terdapat 17.843 ekor yang hal demikian untuk kebutuhan daging regional kawasan terpenuhi, tetapi perhitungan sapi jantan yang dapat diperdagangkan ke luar kawasan dinyatakan minim, sedangkan di Jatim masih tersedia sapi jantan untuk diperdagangkan ke luar kawasan, karena populasi sapi yang tinggi.

Apabila *standing stock* diperhitungkan berdasarkan peluang untuk diperdagangkan ke luar kawasan terlihat bahwa pengeluaran sapi NTB adalah yang paling merosot dimana tingkat pengeluaran sapi mencapai 37.800 ekor pada tahun 2015, mengalami penurunan sebesar 16,6 persen dibanding tahun sebelumnya. Di NTT sebanyak 55.000 ekor yang menurun 5,03 persen, dan Jatim sebanyak 189.393 ekor (menurun 12,28 ekor). Dengan memperhitungkan jumlah sapi yang dikeluarkan, terlihat bahwa *stock* populasi sapi betina yang ada di masing-masing kawasan masih tersisa yaitu masing-masing di NTB sebanyak 91.897 ekor, di NTT sebanyak 29.154 ekor dan di Jatim sebanyak 552.304 ekor. Secara rinci *standing stock* sapi yang tersedia di tiga lokasi disajikan pada Tabel 1. Di NTB masih cukup besar karena pengeluaran sapi dari kawasan cenderung rendah akibat dari harga jual sapi di peternak yang tinggi sehingga tidak mampu untuk diperdagangkan ke luar, hal yang sama terjadi di Jatim. Sebaliknya kasus NTT target batasan pengeluaran sapi oleh Pemda Provinsi yang mencapai 55.000 ekor, masih dinyatakan kurang sehingga sering dilakukan tambahan kuota agar rantai pasok berjalan sepanjang tahun. Hal demikian dikhawatirkan kasus terjadinya pengurusan sapi dari NTT ke depan akan mengganggu kestabilan populasi regional kawasan.

Ketersediaan sapi di kawasan khususnya ternak betina adalah penting untuk dipertimbangkan, khususnya dalam hal persediaan sapi pengganti induk (*replacement*), yang dipersiapkan untuk menjaga kestabilan populasi dalam kawasan sendiri (sustainability pasokan), yang diharapkan mencapai minimal 5 persen dari populasi. Berdasarkan pengeluaran sapi betina sangat mengkhawatirkan terjadi di NTT dimana pengeluaran sapi betina apabila diasumsikan pemotongan dalam kawasan adalah sapi jantan, maka pengeluaran sapi betina mencapai 57.297 ekor (yang berarti sapi betina dikeluarkan semuanya) sehingga kebutuhan *replacement* tidak terpenuhi. Kasus Jatim pengeluaran sapi betina mencapai 30.933 ekor dan terendah terjadi di NTB yang hanya mencapai 19.857 ekor. Kondisi tersebut belum diperhitungkan pemotongan dan pengeluaran sapi tidak tercatat yang terjadi di kawasan. Kasus pemotongan betina produktif secara nasional masih tinggi yang akan berpengaruh terhadap keberhasilan swasembada daging sapi nasional (Priyanto, 2011).

Tabel 1. Perhitungan *standing stock* di 3 Kawasan dibedakan (sapi jantan, pengeluaran sapi betina dan sapi betina).

Lokasi	Kapasitas pasok (ekor) (*)		Pemotongan (Th 2014-2015) (**)		Standing stok Sapi jantan	Pengeluaran (Th 3014-2015) (**)		Pengeluaran sapi betina	Standing stok sapi betina
	Btn	Jtn	Ekor	Trend /th (%)	ekor	Ekor	Trend /th (%)	Ekor	ekor
NTT	86.433	65.215	67.494	+ 6,66	-2,279	55.000	-5,03	57.297	29.154
NTB	111.754	81.018	63.076	+7,78	+17.943	37.800	-16,6	19.857	91.897
Jatim	583.237	584.288	416.828	- 4,63	+167.460	198.393	-12,28	30.933	552.304

Sumber :(*) : Priyanto. *et al.* (2016) (diolah).

(**) : Dinas Peternakan Provinsi NTT, NTB, Jatim (2016).

Hal demikian patut menjadikan perhatian implementasi kebijakan antisipasi pemotongan betina produktif maupun pengeluaran sapi betina, terkecuali untuk kebutuhan bibit yang dikembangkan ke kawasan lain. Tetapi kalau untuk dilakukan perdagangan atau untuk dipotong sangat disayangkan, khususnya kasus NTT yang perlu mendapatkan perhatian melalui kebijakan regional kawasan maupun pemerintah pusat. Didalam upaya mempertahankan populasi sapi di kawasan sumber ternak diperlukan beberapa upaya terobosan diantaranya: 1). Upaya peningkatan produktivitas sapi yang ditempuh melalui teknologi perkawinan yang tepat, fokus pada upaya memperpendek jarak beranak (*calving interval*) menjadi 1 tahun, menurunkan mortalitas anak yang masih tinggi, dengan inovasi perbaikan pakan yang lebih bagus, 2). Kontrol pengawalan pemotongan betina produktif yang dipertahankan untuk mampu

bereproduksi optimal penghasil anak (*cow calf operation*) (Priyanto, 2011). Kontrol ketat pengeluaran sapi dari kawasan, walaupun sudah ada batasan kuota dalam pelaksanaannya belum efektif. *Standing stok* sapi betina adalah merupakan faktor utama dalam menentukan perkembangan populasi sapi di suatu kawasan, karena pola usaha di peternakan rakyat adalah pola pembibitan.

Faktor Harga Jual Sapi Potong di Tingkat Peternak di Kawasan Sumber Ternak

Kapasitas pengeluaran sapi keluar kawasan perlu mendapatkan perhatian agar bisa dicapai keseimbangan populasi di kawasan. Hal tersebut dalam upaya menghindari pengurusan ternak di kawasan sehingga keberlanjutan ketersediaan sapi (*Standing stock*) mampu dipertahankan. Untuk pengeluaran sapi keluar kawasan sangat dipengaruhi oleh harga jual sapi di tingkat peternak, yang tidak terlepas dari biaya operasional pemeliharaan di tingkat peternak. Pada kondisi pemeliharaan digembalakan ada kecenderungan biaya produksi usaha cenderung rendah dibandingkan dengan sistem pemeliharaan intensif pada pola usaha pembibitan (*Cow calf operation*). Biaya yang tinggi pada pola manajemen intensif karena peternak harus mempersiapkan pakan secara mengarit (*Cut and Cary*), sehingga membutuhkan alokasi tenaga kerja yang banyak. Berbeda dengan penggembalaan peternak hanya melepas sapi pada pagi hari hingga sore sehingga peternak mampu memelihara dengan skala usaha lebih banyak (konsep *zero cost*).

Tabel 2. harga jual sapi potong di 3 lokasi kawasan produsen.

Kawasan Provinsi	Lokasi kawasan produsen	Harga jual sapi Rp/Kg/BB hidup	Keterangan
Provinsi NTT	-	37.000	Manajemen digembalakan Sapi banyak diperdagangkan
Provinsi NTB	P. Lombok	41.000	Manajemen dikandangkan Sapi sulit diperdagangkan
	P. Sumbawa	37.000-38.000	Manajemen digembalakan Sapi banyak diperdagangkan
Provinsi Jawa Timur	P. Madura	38.000– 39.000	Manajemen dikandangkan (lahan hijauan cukup)
	Jawa Timur (P. Jawa)	41.000	Manajemen dikandangkan Sapi sulit diperdagangkan, hanya sapi persilangan

Sumber : Priyanto *et al.* 2016 (diolah)

Perbedaan manajemen tersebut akan berpengaruh terhadap harga jual sapi peternak, dimana pada manajemen digembalakan harga sapi dapat lebih

rendah dibanding pemeliharaan intensif (biaya mahal). Di NTT harga jual sapi relatif murah yakni mencapai Rp.37.000,-/kg/BH (bobot hidup), sama halnya yang terjadi di NTB pada lokasi P. Sumbawa dengan manajemen dilakukan secara digembalakan. Tetapi sebaliknya di P. Lombok dan di Jatim relatif mahal (Rp.41.000,-/kg/BH (Tabel 2). Di NTT transaksi penjualan sapi sangat marak yang dilakukan oleh pedagang antar pulau dibawa ke P. Jawa, demikian pula dari P. Sumbawa. Sebaliknya di P. Lombok dan Jatim perdagangan sapi kurang semarak karena harga beli oleh pedagang antar pulau tidak layak untuk diantar-pulaukan.

HASIL DAN PEMBAHASAN.....



Gambar 9. Perubahan laju populasi sapi potong di 5 kawasan sumber ternak.

Faktor harga tersebut cukup berpengaruh terhadap pengeluaran sapi dari kawasan produsen, dimana harga jual sapi yang rendah maka potensi keluarnya sapi untuk diantar pulaukan semakin banyak dan sebaliknya. Di NTT sudah ada kebijakan pembatasan kuota (PERDA), sebesar 55.000 ekor/tahun. Namun, dengan kuota tersebut masih kekurangan ternak sapi layak untuk dibawa ke kawasan konsumen. Sebaliknya kasus di NTB hanya sedikit sapi yang keluar, khususnya berasal dari P. Sumbawa. Karena pelabuhan di Sumbawa masih kurang berperan, dengan peluang pelabuhan penyeberangan adalah pelabuhan "Lembar" (Pulau Lombok), sehingga tidak banyak sapi yang dapat keluar dari NTB. Demikian halnya kasus di Jatim dengan harga jual sapi di peternak yang tinggi akan membatasi sapi keluar kawasan. Berbagai kasus tersebut, dalam jangka panjang akan berpengaruh terhadap perkembangan populasi sapi di masing-masing kawasan. Hal demikian terlihat bahwa di NTB cenderung populasi sapi meningkat, yang diduga akibat sulit dilakukan transaksi ke luar kawasan,

sebaliknya di NTT karena harga rendah maka akan memacu sapi untuk diperdagangkan ke luar kawasan. Terlihat bahwa dari laju perkembangan populasi di NTB pada tahun 2010 terjadi pola pergeseran populasi dimana tahun 2009 NTT menduduki posisi ke 4 dari populasi nasional, berubah menjadi rangking ke 5 digantikan NTB (Gambar 9).

KESIMPULAN DAN REKOMENDASI KEBIJAKAN

Kesimpulan

Didalam mendukung kecukupan daging sapi nasional maka pengembangan sistem usahatani berbasis sapi potong perlu diprioritaskan berbasis kawasan potensial yang memihak pada peternak. Sistem usaha ternak secara eksensif adalah pola usaha yang sangat menguntungkan karena peternak tidak mengeluarkan biaya operasional. Inovasi pengelolaan dan penataan padang penggembalaan sangat diperlukan dalam mempertahankan daya dukung pakan di padang penggembalaan. Pola intensif pengembangan integrasi tanaman-ternak (padi-sapi atau sawit-sapi) merupakan program terobosan dalam menciptakan *Low Eksternal Input Sustainable Development Agriculture* (LEISA) baik tanaman pangan dan perkebunan. Pola pengembangan sapi potong berbasis kawasan sumber ternak (kasus NTT, NTB dan Jatim), patut dipertahankan dalam memacu suplai sapi potong kawasan konsumen secara berkelanjutan. Upaya yang dilakukan adalah pengembangan inovasi teknologi dalam memacu produktivitas sapi melalui memperpendek *calving interval*, menekan mortalitas anak serta perbaikan pakan. Kasus pemotongan betina produktif yang masih terjadi tidak terlepas dari *standing stok* populasi, pemotongan regional disamping pengeluaran dari kawasan. Di NTT keseimbangan permintaan dan ketersediaan sangat riskan akibat permintaan antar pulau. Faktor harga sapi di kawasan sumber ternak yang rendah akan memacu perdagangan antar pulau sehingga ditengarai terjadi pengurusan populasi (NTT), sebaliknya dengan harga sapi yang mahal berdampak sulit dilakukan perdagangan antar pulau (NTB dan Jatim).

Rekomendasi Kebijakan

1. Pentingnya kebijakan yang memberikan proteksi terhadap peternak kecil sebagai upaya efisiensi biaya produksi usaha sapi potong, yakni inovasi penataan dan pengelolaan padang penggembalaan, disamping fasilitasi dalam pengembangan integrasi padi-sapi dan sawit sapi agar dipacu untuk berkembang dalam upaya peningkatan populasi sapi regional kawasan.
2. Upaya pengembangan berbasis kawasan sapi potong, dalam mempertahankan *standing stok* populasi di tingkat on farm perlu inovasi teknologi (*breeding*,

feeding dan manajemen) yang didukung kelembagaan dalam kontrol pemotongan betina produktif yang diperketat, disamping mengatur tentang keluarnya sapi dari kawasan (khususnya sapi betina) sehingga *standing stock* populasi dapat dipertahankan dan berkelanjutan.

3. Kebijakan pengembangan peternakan perlu ditetapkan berbasis kawasan, seperti penetapan kawasan NTT dan NTB adalah rekomendasi kawasan "sapi potong" sehingga dalam mempertahankan daya dukung penggembalaan sapi, pengembangan pertanian tanaman pangan (sebagai contoh padi sebagai unggulan) tidak direkomendasikan, agar mampu sebagai kategori sumber ternak sapi untuk dilakukan perdagangan antar pulau.

DAFTAR PUSTAKA.

- BPS (Badan Pusat Statistik). 2009a. Estimasi penduduk per provinsi. 2006-2010. Badan Pusat Statistik Jakarta.
- BPS. 2013. Data Ternak. Hasil Sensus Pertanian (ST 2013) vs Pendataan Sapi Potong, Sapi Perah, dan Kerbau (PSPK 2011). Disampaikan oleh: Adi Lumaksono, Deputi Bidang Statistik Produksi, BPS. Pada Diskusi Terbatas Kementerian Pertanian, 10 September 2013.
- Bappeda NTB, 2016. Paparan Kepala Bidang Ekonomi Bappeda Provinsi NTB. Paparan dalam FGD. Kajian Rantai Pasok Komoditas Sapi Potong. Mataram 21 Juni 2016.
- Damardjati, D.S., A.R. Setioko, R. Thahir, K. Suradisastra, U. Kusnadi, B. Risdiono, Subandriyo, D. Priyanto, A. Iswariyadi, T. Herawati, M.T. Anitawati dan A. Priyanti. 2016. Laporan Akhir. Kajian ketersediaan sapi potong si enam daerah sentra produksi. Kerjasama : Asosiasi Produksi Daging dan Feedlot Indonesia (APFINDO) dengan PT. Agro Indo Mandiri (PT. AIM). PT. Agro Indo Mandiri. Bogor.
- Dinas Peternakan Provinsi NTB, 2015. Laporan tahunan dinas peternakan NTB 2015. Dinas Peternakan Provinsi NTB.
- Dinas Peternakan Provinsi NTT, 2015. Laporan tahunan dinas peternakan NTT 2015. Dinas Peternakan Provinsi NTT.
- Dinas Peternakan Provinsi Jawa Timur, 2015. Laporan tahunan dinas peternakan Jawa Timur 2015. Dinas Peternakan Provinsi Jawa Timur.
- Diwiyanto, K. dan E. Handiwirawan. 2014. Peran Litbang Dalam Mendukung Usaha Agribisnis Pola Integrasi Tanaman-Ternak. Prosiding Sistem Integrasi Tanaman dan Ternak. Pusat Penelitian dan Pengembangan

- Peternakan. Bekerjasama dengan Balai pengkejian Teknologi Pertanian Bali dan *Crop-Animal Systems Research Network (CASREN)* : hlm. 63-80.
- Diwyanto, K. dan A. Priyanti. 2009. Pengembangan industri peternakan berbasis sumberdaya lokal. *Jurnal. Pengembangan Inovasi Pertanian. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.* 2 (3). hlm 208-228.
- Haryanto, B., I. Inounu, B. Arsana dan K. Diwyanto. 2002. Panduan Teknis. Sistem Integrasi Padi-Ternak. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Departemen Pertanian, Jakarta.
- Ilham N.I., A. Fuadi, Noviati, T, Senoadji, Khaerunas, IGM Budiarsana, V. Fitriana, R. Suminar, F. Diyanti dan Nardi. 2016. Buku Laporan Kajian. Sistem pertanian terpadu pola integrasi sapi-sawit mendukung pengembangan kawasan pertanian. Biro Perencanaan. Sekretariat Jenderal Pertanian. Kementerian Pertanian. Jakarta.
- Kementerian Pertanian 2010. Blue Print Program Swasebada Daging Sapi 2014. Direktorat Jenderal Peternakan. Kementerian Pertanian. Jakarta.
- Kementerian Pertanian 2011. Pendataan sapi potong, sapi perah dan kerbau 2011. Kementerian Pertanian, Jakarta.
- Kementerian Pertanian dan BPS. 2011. Rilis hasil awal PSPK 2011. Kementerian Pertanian RI dan Badan Pusat Statistik , Jakarta.
- Mulyani, A. D. Nursyamsi, dan I. Las. 2014. Percepatan pengembangan pertanian lahan kering di Nusa Tenggara. *Pengembangan Inovasi Pertanian, Vol. 7, No. 4.* Optimalisasi lahan suboptimal dan kawasan perbatasan untuk ketahanan pangan dan pemberdayaan masyarakat pedesaan. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Kementerian Pertanian. Jakarta. hlm 187-198.
- Nappu, N.B., dan M. Taufik. 2016. Sistem usahatani kakao berbasis bioindustri pada sentra pengembangan di Kabupaten Luwu, Sulawesi Selatan. *Jurnal. Penelitian dan pengembangan Pertanian. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Kementerian Pertanian. Jakarta.* hlm 187-196.
- Mc. Illroy, R. J. 1976. Pengantar Budidaya Padang Rumput Tropika. Pradnya Paramita, Jakarta. (Diterjemahkan oleh S. Susetyo, Soedarmadi, I. Kismo no dan S. Harini I. S.)
- Priyanto, D dan D. Yulistiani, 2005. Estimasi dampak ekonomi penelitian partisipatif penggunaan obat cacing dalam peningkatan pendapatan peternak domba di Jawa Barat. *Prosiding. Seminar Nasional Peternakan dan Veteriner. Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan. Bogor :* hlm 512-520.

- Priyanto, D., A. Priyanti dan I. Inounu. 2004. Potensi dan peluang Pola Integrasi Ternak Kambing dan Perkebunan Kakao Rakyat di Propinsi Lampung. Prosiding Seminar Nasional Sistem Integrasi Tanaman–Ternak. Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan bekerjasama dengan Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Propinsi Bali, dan Crop-Animal System Research Network (CASREN). hlm 381-388.
- Priyanto, P. Dan K. Diwyanto. 2014. Pengembangan pertanian wilayah perbatasan Nusa Tenggara Timur dan Republik Demokrasi Timor Leste. Pengembangan Inovasi Pertanian, Vol. 7, No. 4. Optimalisasi lahan suboptimal dan kawasan perbatasan untuk ketahanan pangan dan pemberdayaan masyarakat pedesaan. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Kementerian Pertanian. Jakarta. hlm 207-220.
- Priyanto, D. 2011. Strategi pengembangan usaha ternak sapi potong dalam mendukung swasembada daging sapi dan kerbau tahun 2014. Jurnal. Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Vol 30, No. 3 komoditas. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Kementerian Pertanian. Jakarta.hlm 108-116.
- Priyanto, D. 2016. Strategi pengembalian wilayah Nusa Tenggara Timur sebagai sumber ternak sapi potong. Jurnal. Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Kementerian Pertanian. Jakarta.hlm 167-186.
- Priyanto, D., A Fuadi, Noviati, T, Senoadji, Khaerunas, IGM Budiarsana, V. Fitriana, R. Suminar,F. Diyanti dan Nardi. 2016. Buku Laporan Kajian. Rantai pasok sapi potong mendukung pengembangan kawasan peternakan. Biro Perencanaan. Sekretariat Jenderal Pertanian. Kementerian Pertanian. Jakarta.
- Ratu. 2016. Sejarah singkat peternakan provinsi Nusa Tenggara Timur. <http://www.disnakprovntt.web.id/index.php?option=com-content&task=view&=38hemid=4>.
- Sudaryanto, B., dan D. Priyanto 2010. Degradasi Padang Penggembalaan. Dalam. Suradisastra, K., S.M. Pasaribu, B. Sayaka, A. Dariah, I. Las, Haryono, dan E. Pasandaran 2010. Membalik Kecenderungan Degradasi Sumber Daya Lahan dan Air. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Kementerian Pertanian. Jakarta :hlm 97-112.
- Soedjana 1997. Penawaran, permintaan dan konsumsi produksi peternakan di Indonesia. Forum Penelitian Agro-ekonomi 15 (1 dan 2). hlm 45-54
- Soedjana 2012. Geo Ekonomi Industri Sapi potong di Indonesia. Membumikan IPTEK Pertanian. IAARD Press. Jakarta. Hlm 50-70.

- Soentoro, M. Syukur, Sugiarto, Hendiarto dan H. Supriyadi, 2002. Panduan Teknis. Pengembangan Usaha Agribisnis Terpadu. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Departemen Pertanian. Jakarta.
- Wirdahayati, R.B. 2010. Dukungan Teknologi Terhadap Pengelolaan Sapi Potong di Nusa Tenggara Timur.
<http://www.reseachgate.net/publikasi/229344978>. dukungan-teknologi-terhadap-pengembangan-sapi-potong-di-nusa-tenggara-timur.
- Zaini, Z., I. Las, Suwarno, B. Haryanto, Suntoro dan E. Ananto. 2002. Pedoman Umum. Kegiatan Percontohan Peningkatan Produktivitas Padi Terpadu 2002. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Departemen Pertanian, Jakarta.

INOVASI NANOTEKNOLOGI: FAKTOR PENDORONG PERTANIAN BIOINDUSTRI

Hoerudin dan Bambang Irawan

PENDAHULUAN

Pembangunan pertanian nasional dihadapkan pada sejumlah tantangan yang semakin kompleks. Tantangan-tantangan tersebut antara lain (i) perubahan iklim, (ii) penurunan kuantitas sumber daya lahan pertanian akibat alih fungsi, (iii) penurunan kualitas sumber daya lahan pertanian akibat berbagai isu lingkungan seperti aliran permukaan dan pencemaran bahan kimia, (iv) penurunan kualitas sumber daya air, (v) semakin terbatasnya sumber daya petani, (vi) kompetisi produk pertanian untuk pengadaan energi, (vii) masih tingginya kehilangan dan limbah pangan, serta dan (viii) penguasaan teknologi yang masih belum memadai. Tantangan tersebut semakin berat seiring terjadinya peningkatan jumlah penduduk dan sektor pertanian tetap menjadi tulang punggung ketahanan ekonomi nasional. Sebagai gambaran, pada tahun 2030 jumlah penduduk Indonesia diprediksi mencapai 296,4 juta jiwa (Bappenas, BPS dan UNPF 2013) dan pada saat itu produktivitas sektor pertanian harus sudah meningkat sebesar 60% (Oberman *et al.* 2012). Oleh karena itu, terobosan-terobosan teknologi yang bermuara pada lahirnya inovasi berkelanjutan merupakan keniscayaan untuk pembangunan pertanian saat ini dan ke depan.

Dalam lima dekade terakhir telah terjadi tiga gelombang difusi penelitian dan pengembangan pertanian, khususnya terhadap negara-negara berkembang. Gelombang pertama telah diinisiasi dengan munculnya revolusi hijau (*green revolution*) yang bertujuan untuk meningkatkan produksi pangan melalui pengembangan dan penerapan teknologi pertanian, terutama varietas-varietas unggul (Pingali & Raney 2005). Di Indonesia, revolusi hijau diterapkan melalui empat pilar penting, yaitu (1) pemilihan dan penggunaan varietas unggul, (2) pemakaian pupuk kimia, (3) pengairan, dan (4) penggunaan pestisida (Sisworo 2007). Revolusi hijau telah menghantarkan Indonesia berswasembada beras dan mampu meningkatkan produksi padi nasional hampir tiga kali lipat selama 15 tahun. Akan tetapi, kemudian produksi mulai melandai ditengah menurunnya luas lahan produktif akibat alih fungsi lahan. Revolusi hijau memiliki beberapa kelemahan dan diduga telah menimbulkan sejumlah dampak negatif, diantaranya ketergantungan pada lahan irigasi, ketergantungan terhadap input agrokimia, penurunan keanekaragaman hayati, degradasi kualitas lingkungan, dan terjadinya kesenjangan kondisi sosial ekonomi (Las 2009).

Gelombang kedua difusi penelitian dan pengembangan pertanian ditandai dengan terjadinya evolusi bidang bioteknologi yang mendasari lahirnya revolusi gen (*gene revolution*) (Pingali & Raney 2005). Di bidang pertanian, revolusi gen bertujuan untuk memperbaiki sifat/karakter komoditas pertanian sehingga dapat meningkatkan produktivitas, kualitas dan produksi pangan. Salah satu teknik yang digunakan dalam rekayasa genetik yaitu dengan memindahkan sifat tertentu dari suatu individu kepada individu lainnya yang tidak harus berasal dari satu spesies (Deswina 2013; Watson *et al.* 1996). Di dunia, komersialisasi tanaman hasil rekayasa genetik dimulai pada tahun 1996. Pada tahun 2014, tanaman hasil rekayasa genetik telah dikembangkan di 28 negara dengan total area mencapai 181,5 juta hektar, tingkat pertumbuhan 3-4% per tahun, dan nilai ekonomi mencapai USD 15,7 milyar (James 2014). Di Indonesia, teknologi berbasis bioteknologi tersebut telah dikembangkan sejak tahun 1990. Produk rekayasa genetik dari sejumlah komoditas perkebunan, hortikultura, dan pangan telah diteliti dan coba dikembangkan di Indonesia, seperti tebu yang memiliki sifat toleran terhadap kekeringan, kentang tahan penyakit hawar daun, dan padi *Bt* tahan serangga penggerek batang kuning. Akan tetapi, dalam satu dekade terakhir perkembangan revolusi gen di dunia dihadapkan pada kuatnya isu terkait potensi dampak negatif produk rekayasa genetik terhadap lingkungan, keanekaragaman hayati, serta kesehatan manusia dan hewan, meskipun peraturan dan regulasi terkait keamanan hayati serta kelembagaan produk rekayasa genetik telah ditetapkan (Deswina 2013).

Selanjutnya dalam dua dekade terakhir, telah berkembang suatu ilmu pengetahuan dan teknologi baru yang disebut nanoteknologi yang merupakan konvergensi dari berbagai disiplin ilmu. Sejumlah penelitian dan tinjauan meyakini nanoteknologi lahir dan berkembang sebagai pendekatan baru di bidang teknologi yang dapat mentransformasi kemajuan di berbagai bidang, termasuk diantaranya peningkatan produktivitas pertanian, ketahanan pangan dan pertumbuhan ekonomi (Handford *et al.* 2014; Parisi *et al.* 2015). Dengan kata lain, nanoteknologi diprediksi akan mendorong gelombang ketiga difusi penelitian, pengembangan dan kemajuan di sektor pertanian dan pangan, sebagai bagian yang tak terpisahkan dari revolusi nanoteknologi (*nano revolution*) di berbagai bidang (Chaudhry & Castle 2011; Chaudhry *et al.* 2008; Hoerudin dan Irawan 2015; Rochman & Mardiyati 2010). Pengembangan nanoteknologi juga dapat diintegrasikan pada konsep pertanian bioindustri berkelanjutan yang merupakan alternatif pendekatan pembangunan pertanian di Indonesia saat ini dan ke depan. Dalam hal ini nanoteknologi sangat potensial untuk diterapkan pada tiga komponen pertanian bioindustri berkelanjutan, yaitu subsistem pertanian, subsistem bioindustri, dan subsistem konsumsi (Simatupang 2014) yang merupakan aspek hulu-hilir pembangunan pertanian. Tulisan ini bertujuan untuk menelaah potensi, invensi dan inovasi, serta

tantangan pengembangan nanoteknologi sebagai salah satu faktor yang dapat mendorong pengembangan pertanian bioindustri berkelanjutan.

NANOTEKNOLOGI: PENGERTIAN DAN POTENSI MANFAATNYA

Nanoteknologi merupakan ilmu pengetahuan dan teknologi (iptek) yang bersifat multidisiplin dan meliputi proses, manipulasi, manufaktur dan/atau aplikasi suatu bahan/struktur yang salah satu atau lebih dimensinya berukuran 1 - 100 nanometer (nm) (Chaudhry *et al.* 2008; Garcia *et al.* 2010; Handford *et al.* 2014; Quintanilla-Carvajal *et al.* 2010). Dengan demikian, nanoteknologi berkaitan dengan sebuah bahan/struktur yang sangat kecil karena secara matematis 1 nm sama dengan 1 per 1.000.000.000 meter. Sebagai ilustrasi, pada Tabel 1 disajikan sejumlah contoh organisme dan biomolekul yang berskala mikro- dan nanometer. Sejumlah literatur menyebutkan bahwa selain dapat direkayasa, bahan yang berukuran/berskala nanometer (nanomaterial) juga dapat ditemui terbentuk secara alamiah pada produk tanaman dan ternak. Beberapa contoh nanomaterial alamiah antara lain struktur molekular fibril selulosa pada sel tanaman, struktur kristalin dalam pati alami, komponen-komponen utama susu (misel-misel kasein, whey, globula lemak, laktosa), serta struktur berserat pada ikan dan daging (Magnuson *et al.* 2011; Morris 2011).

Tabel 1. Ukuran sejumlah organisme dan biomolekul dalam skala mikro dan nanometer

Organisme/Biomolekul	Rentang Ukuran	
	(μm)	(nm)
Sel tanaman/hewan	10 - 100	10.000 - 100.000
Bakteri	$\leq 1 - 10$	$\leq 1.000 - 100$
Virus	0,03 - 0,10	30 - 100
Molekul sederhana (protein)	0,001 - 0,01	1 - 10
Atom	0,0001 - 0,001	0,1 - 1,0

Sumber: Ditta (2012)

Konsep nanoteknologi sebenarnya pertama kali didiskusikan pada tahun 1959 oleh seorang ahli fisika dunia yaitu Richard Feynman dalam presentasinya yang berjudul "*There's Plenty of Room at the Bottom*". Pada konsep awal tersebut Richard Feynman menjelaskan kemungkinan dilakukannya proses sintesis melalui manipulasi langsung atom-atom. Sementara itu, istilah "*nanotechnology*" pertama kali digunakan oleh Norio Taniguchi pada tahun 1974. Selanjutnya nanoteknologi mulai berkembang sebagai suatu iptek pada periode 1980-an. Nanoteknologi berkembang pesat setelah ditemukannya *carbon*

nanotubes oleh Sumio Iijima pada tahun 1991 (Bassett 2010; Handford *et al.* 2014).

Disebabkan ukurannya yang sangat kecil, bahan berukuran nanometer (nanomaterial) memiliki/menghasilkan sifat fisiko-kimia baru, seperti luas permukaan, bentuk, reaktivitas dan warna, yang sangat berbeda dibandingkan material pada ukuran konvensional atau bahan asalnya (Handford *et al.* 2014; Pérez-Esteve *et al.* 2013; Rashidi & Khosravi-Darani 2011; Weiss *et al.* 2006). Sebagai contoh, nanopartikel silika dari sekam padi memiliki sifat antikempal, hidrofilik dan mesoporus yang berbeda dengan sifat bahan asalnya. Sifat baru dan unik tersebut membuka peluang yang besar bagi pengembangan aplikasi dan produk inovatif di berbagai bidang, termasuk pertanian dan pangan karena dapat (i) menghemat bahan baku, (ii) mempercepat dan mengefisienkan proses, dan (iii) meningkatkan nilai tambah, presisi dan akurasi.

Hasil-hasil studi sebelumnya menunjukkan bahwa untuk negara berkembang penerapan nanoteknologi pada subsektor pertanian dan pangan memiliki urgensi dan potensi dampak yang tinggi (Rochman 2011; Salamanca-Buentello *et al.* 2005). Lebih dari satu dekade yang lalu, Salamanca-Buentello *et al.* (2005) telah melakukan studi potensi dan bidang prioritas penerapan nanoteknologi untuk negara berkembang dalam 10 tahun ke depan. Studi tersebut dilakukan dengan melibatkan 63 orang pakar nanoteknologi dunia menggunakan metode modifikasi Delphi, berdasarkan enam kriteria, yaitu *impact*, *burden*, *appropriateness*, *feasibility*, *knowledge gap*, dan *indirect benefits*. Hasil studi tersebut disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Sepuluh bidang aplikasi nanoteknologi berdasarkan urutan prioritas bagi negara berkembang (Salamanca-Buentello *et al.* 2005)

Urutan prioritas	Bidang aplikasi	Skor
1	Penyimpanan, produksi, dan konversi energi	766
2	Peningkatan produktivitas pertanian	706
3	Pemurnian air	682
4	Diagnosis dan <i>screening</i> penyakit	606
5	Sistem penghantaran obat	558
6	Pengolahan dan penyimpanan pangan	472
7	Pemurnian udara	410
8	Konstruksi	366
9	Monitoring kesehatan	321
10	Deteksi dan pengendalian hama beserta vektornya	258

Hasil studi Salamanca-Buentello *et al.* (2005) menyimpulkan bahwa diantara 10 bidang prioritas penerapan nanoteknologi untuk negara berkembang sangat berkaitan dengan bidang pertanian, yaitu untuk peningkatan

produktivitas, kualitas air, sistem penghantaran obat (hewan), pengolahan dan penyimpanan pangan, serta deteksi dan pengendalian hama beserta vektornya (Tabel 2). Penerapan nanoteknologi untuk pertanian dan pangan diharapkan dapat menciptakan pertanian presisi (*precision farming*) dimana input pertanian hanya diberikan sesuai kebutuhan untuk efisiensi biaya produksi sekaligus meningkatkan kuantitas dan kualitas produk pertanian dan pangan. Hal ini akan mendukung implementasi konsep pertanian bioindustri yaitu memaksimalkan efisiensi dan efektivitas input sekaligus upaya pencapaian ketahanan pangan yang berkelanjutan.

PERKEMBANGAN INVENSI DAN INOVASI NANOTEKNOLOGI

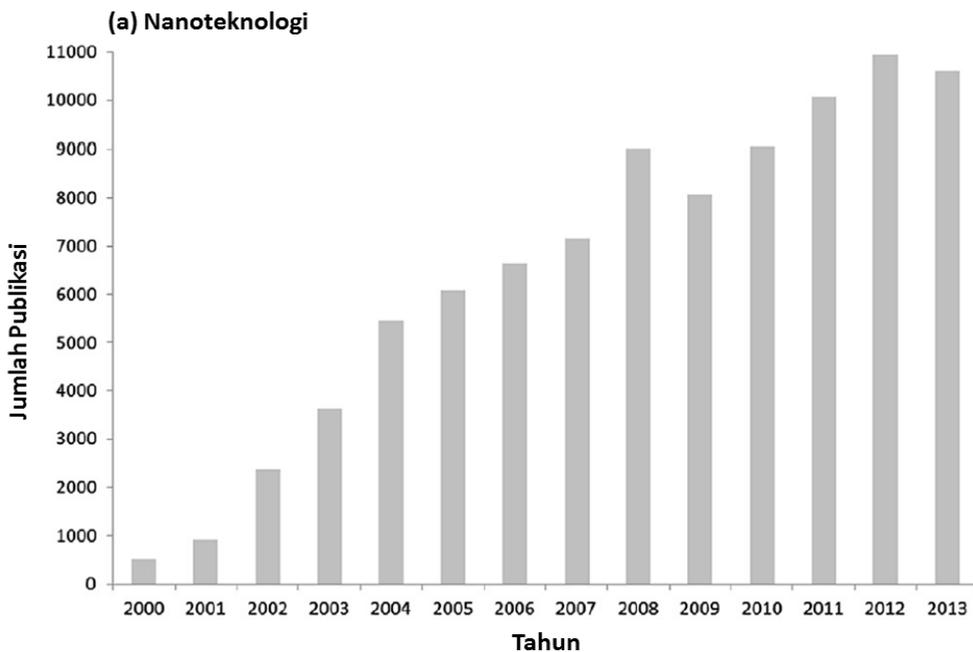
Kemunculannya sebagai alternatif baru di bidang iptek, kegiatan penelitian dan pengembangan nanoteknologi di berbagai sektor terjadi sangat pesat mulai periode tahun 2000-an. Hal ini diantaranya disebabkan adanya peningkatan perhatian dunia ilmiah, industri dan politik terhadap nanoteknologi, baik berupa dukungan untuk pengembangan maupun kontroversinya. Pesatnya perkembangan invensi dan inovasi nanoteknologi di berbagai bidang dapat ditunjukkan dari perkembangan jumlah invensi, negara-negara dan industri yang terlibat, ketersediaan produk komersial di pasaran, dan perkiraan dampak nilai ekonominya.

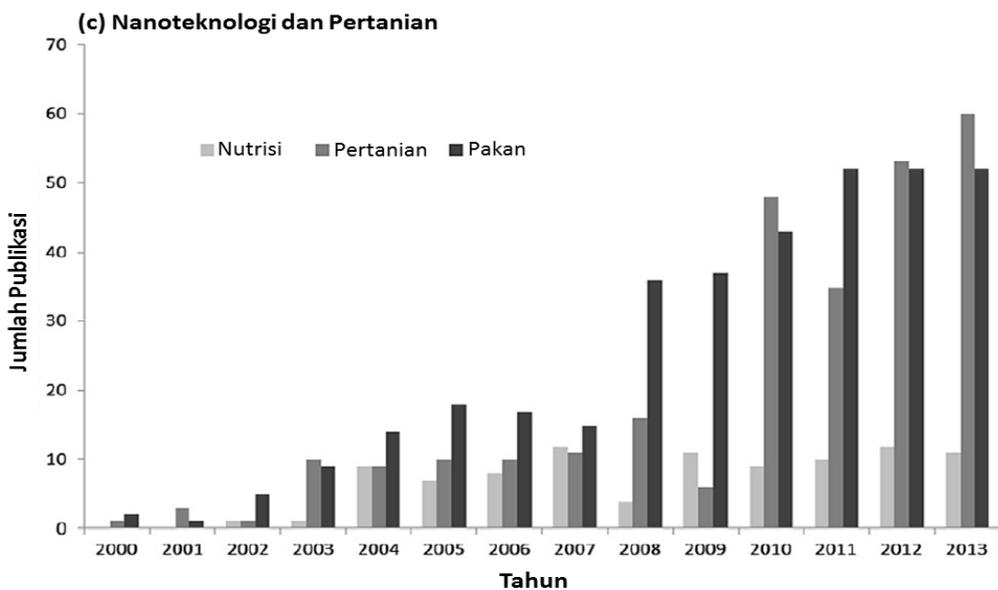
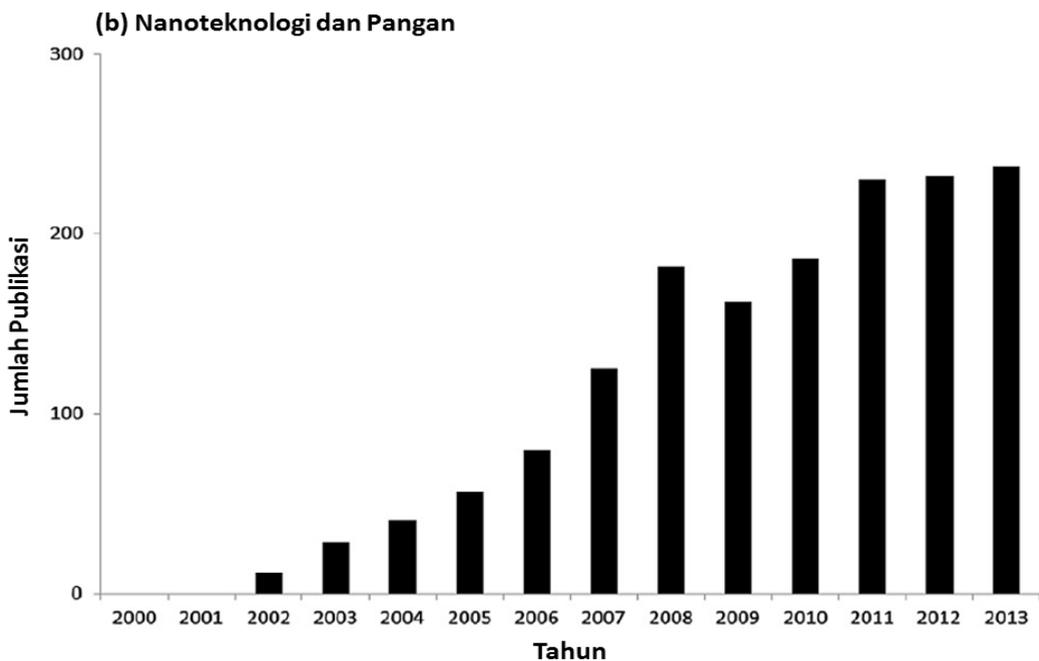
Sebagai gambaran perkembangan invensi, Gambar 1 menunjukkan jumlah publikasi ilmiah internasional terkait nanoteknologi di berbagai sektor, termasuk pangan dan pertanian tahun 2000 - 2013. Pada periode tersebut jumlah invensi terkait nanoteknologi di berbagai sektor mengalami peningkatan sangat tajam yaitu sekitar 22 kali lipat (Gambar 1a). Pada periode 2010-2013 rata-rata per tahun terdapat 10.000 publikasi ilmiah terkait nanoteknologi. Hasil studi lain yang dilaporkan Pérez-Esteve *et al.* (2013) menunjukkan bahwa pada periode 1990 - 2011 kegiatan penelitian dan pengembangan nanoteknologi telah dilakukan pada 14 sektor (termasuk pangan dan pertanian) dengan total jumlah paten sekitar 150.000 paten atau sekitar 7.500 paten per tahun. Pérez-Esteve *et al.* (2013) dan Wang *et al.* (2016) melaporkan bahwa kegiatan penelitian dan pengembangan aplikasi nanoteknologi paling banyak dilakukan di sektor medis/kesehatan.

Pada periode 2000 - 2013 penelitian dan pengembangan nanoteknologi di sektor pangan dan pertanian juga mengalami peningkatan yang sangat signifikan (Gambar 1b dan 1c) (Dasgupta *et al.* 2015; Handford *et al.* 2014). Namun demikian, kemajuan riset di sektor pangan dan pertanian tersebut masih relatif tertinggal dibandingkan sektor lainnya. Menurut hasil studi Handford *et al.* (2014) jumlah invensi/publikasi terkait nanoteknologi di sektor pangan secara

umum masih sekitar 2% dari keseluruhan sektor (Gambar 1b). Angka tersebut jauh lebih kecil lagi untuk sektor pertanian (Gambar 1c). Di sektor pertanian, kegiatan litbang nanoteknologi banyak dilakukan pada aspek budidaya tanaman dan pakan ternak (Gambar 1c). Sedangkan di subsektor pangan, perhatian litbang nanoteknologi paling banyak dilakukan pada aspek keamanan pangan, diikuti kemasan pangan.

Saat ini nanoteknologi mulai menjadi sebuah revolusi industri dan banyak negara di dunia telah berinvestasi di bidang nanoteknologi untuk meningkatkan daya saingnya di pasar global. Sejak US *National Nanotechnology Initiative* dipublikasikan pada tahun 2000, banyak negara maju dan berkembang di dunia telah menginisiasi program nasionalnya (Cientifica 2011). Antara tahun 2001 hingga 2014, lebih dari 60 negara telah melaksanakan program inisiatif nanoteknologi. Negara-negara tersebut meliputi negara-negara maju di Eropa, Asia, hingga negara berkembang seperti Nepal dan Pakistan (Clunan *et al.* 2014). Di kawasan Asia Pasifik, juga telah dibentuk Asia Nano Forum yang beranggotakan 17 negara yang telah mengembangkan program litbang nanoteknologi, yaitu Australia, Austria, Cina, Filipina, Hongkong, India, Indonesia, Iran, Jepang, Korea Selatan, Malaysia, New Zealand, Singapura, Taiwan, Thailand, Uni Arab Emirate, dan Vietnam (ANF 2017).





Gambar 1. Perkembangan publikasi ilmiah internasional terkait nanoteknologi: (a) di berbagai sektor, (b) sektor pangan (secara umum), dan (c) sektor pertanian (Handford *et al.* 2014)

Di Indonesia, studi perkembangan litbang nanoteknologi (status program litbang, sumber daya fasilitas, sumber daya manusia, dan jejaring kerja) di sejumlah institusi pemerintah dan swasta telah dilaporkan oleh Irawan *et al.* (2013). Kegiatan litbang nanoteknologi di Indonesia sudah mulai dirintis sejak awal tahun 2000-an. Setelah tahun 2005 jumlah institusi (Kementerian, LPNK, Perguruan Tinggi) yang melaksanakan litbang nanoteknologi semakin bertambah. Di antara institusi-institusi tersebut antara lain, LIPI, BPPT, BATAN, ITB, UGM, UI, dan Badan Litbang Pertanian. Tabel 3 menunjukkan fokus program litbang nanoteknologi di lima negara kawasan ASEAN untuk memberikan gambaran keseriusan dan perkembangan nanoteknologi di Indonesia dan negara-negara tetangga.

Tabel 3. Fokus program litbang nanoteknologi di sejumlah negara ASEAN

Negara	Program/Bidang Utama untuk Aplikasi	Sumber
Filipina	Elektronik, lingkungan dan air, pangan dan kemasan, pertanian, kehutanan, kesehatan, ICT, energi	<i>Industrial Technology Development Institute, Department of Science and Technology, Philippines</i>
Indonesia	Pertanian, pangan dan kemasan, kesehatan, energi, lingkungan, pertahanan, tekstil, otomotif, konstruksi, elektronik	Balitbangtan, Kemenperin, LIPI, ITB, UGM, BATAN, BPPT, PT Nanotech Indonesia
Malaysia	Kesehatan/biomedis, lingkungan dan air, energi terbarukan, pertanian dan ketahanan pangan, ICT, elektronik	<i>National Nanotechnology Center, Ministry of Science, Technology and Innovation Putra Jaya</i>
Thailand	Kesehatan dan obat-obatan, pertanian, energi dan lingkungan, infrastruktur fisik	<i>National Nanotechnology Center (NANOTEC), Thailand</i>
Vietnam	Lingkungan, <i>biomedicine</i> , energi, pertanian, pangan, pertahanan	<i>Vietnam Academy of Science and Technology</i>

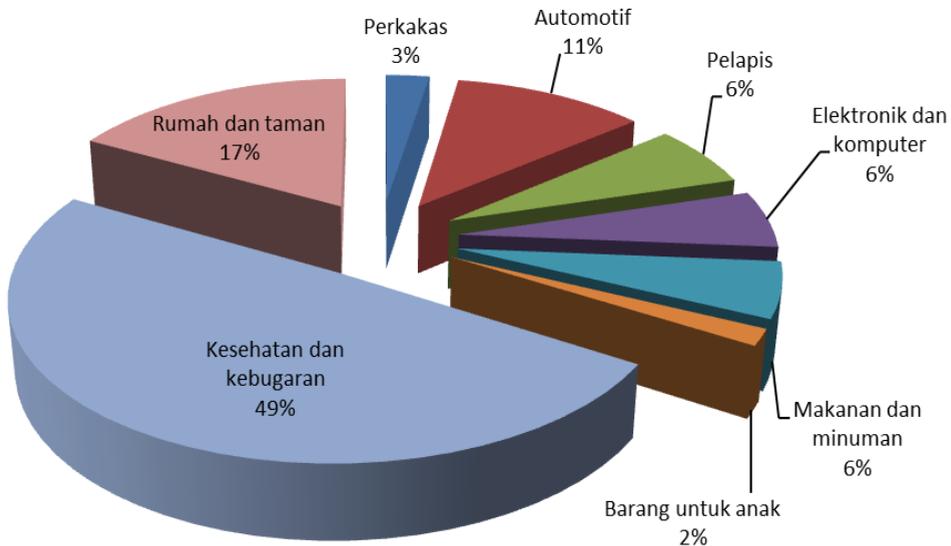
Fasilitas litbang nanoteknologi umumnya masih tersebar secara sporadis di sejumlah institusi. Sebagai contoh, ITB telah membangun Pusat Penelitian Nanosains dan Nanoteknologi (*Research Center for Nanosciences and Nanotechnology*) dengan fokus riset di bidang *nanomedicine, nanobiology and environment, nanodevices, nanotechnology for energy, modelling and characterization of new materials*. Pada tahun 2013 Badan Litbang Pertanian juga telah membangun laboratorium nanoteknologi yang dilengkapi peralatan riset yang cukup memadai untuk bidang pertanian dan pangan. Sesuai tugas dan

fungsinya, kegiatan litbang nanoteknologi di Badan Litbang Pertanian difokuskan pada bidang pertanian dan pangan yang mendukung langsung program strategis nasional Kementerian Pertanian. Hal ini juga sesuai dengan hasil studi Irawan *et al.* (2013) yang menunjukkan masih terbatasnya institusi di Indonesia yang secara khusus memfokuskan kegiatan litbang nanoteknologi untuk bidang pertanian dan pangan.

Perkembangan aplikasi nanoteknologi telah mendorong revolusi industri secara global. Dilaporkan bahwa lebih dari 700 perusahaan di 33 negara telah melaksanakan kegiatan litbang nanoteknologi. Di bidang pertanian dan pangan perusahaan-perusahaan tersebut antara lain BASF, Syngenta, DuPont, Bayer, Kraft, Nestle, Unilever, Keystone, Heinz, Hershey, Pepsi Co., Cargill, dan Mars (Kaya-Celiker & Mallikarjunan 2012; Vance *et al.* 2015). Di Indonesia, PT Nanotech merupakan salah satu perusahaan yang giat mengembangkan produk herbal dan kosmetik berbasis nanoteknologi. Jumlah perusahaan tersebut diprediksi akan semakin banyak pada masa-masa mendatang. Hal ini mengindikasikan bahwa nanoteknologi sedang bergerak cepat dari laboratorium ke lahan pertanian, rak-rak supermarket, dan akhirnya meja makan, sehingga berpotensi merevolusi sistem pertanian dan pangan (Pérez-Estève *et al.* 2013).

Hal tersebut di atas ditunjukkan dengan semakin banyaknya produk inovasi nanoteknologi yang telah beredar di pasaran. Produk nanoteknologi sudah mulai dikomersialisasikan pada awal tahun 2000-an. Beberapa contoh aplikasi nanoteknologi pada produk komersial antara lain nanopartikel titanium dioksida dan seng oksida pada sunscreen dan kosmetik, nanopartikel perak pada kemasan pangan, pakaian, disinfektan, dan peralatan rumah tangga, *carbon nanotubes* untuk tekstil antinoda, dan nanopartikel *cerium* oksida sebagai katalis bahan bakar. Untuk lebih mendokumentasikan penetrasi produk-produk nanoteknologi di pasaran dunia, *the Woodrow Wilson International Center for Scholars* dan *the Project on Emerging Nanotechnology* telah membuat *the Nanotechnology Consumer Product Inventory (CPI)* (Vance *et al.* 2015). Menurut data CPI, pada tahun 2005 telah beredar 54 produk nanoteknologi di pasar komersial. Pada tahun 2010 jumlah produk nanoteknologi yang sudah dikomersialkan meningkat menjadi 1012 produk yang berasal dari 409 perusahaan di 24 negara (Vance *et al.* 2015). Kemudian, berdasarkan data *online* CPI pada bulan September 2017 di dunia sudah ada hampir 1.960 produk nanoteknologi komersial yang diproduksi/dipasarkan dengan rasio pengelompokan bidang aplikasi seperti disajikan pada Gambar 2. Jumlah tersebut sangat mungkin lebih rendah dari kenyataannya karena tidak semua produsen produk nanoteknologi komersial mendaftarkan produknya pada *online database* tersebut. Namun demikian, Gambar 2 tersebut dapat memberikan gambaran bahwa saat ini produk litbang nanoteknologi sudah banyak dikomersialkan dan sebagian besar (49%) berupa produk komersial kesehatan

dan kebugaran. Berdasarkan database CPI, sekitar 38% dari produk nanoteknologi komersial tersebut diproduksi oleh perusahaan-perusahaan dari Amerika Serikat.



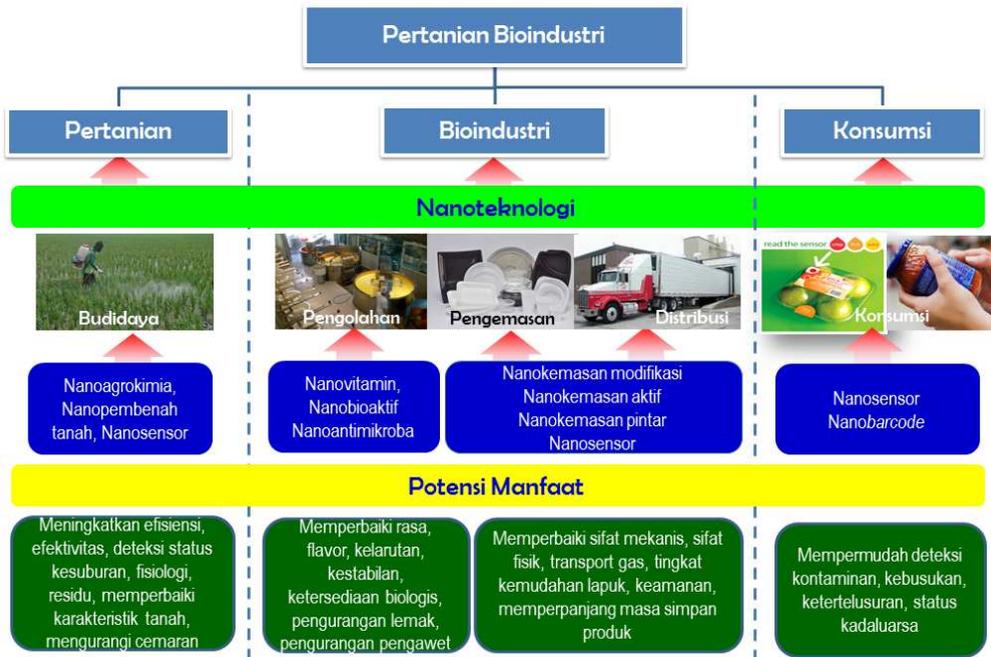
Gambar 2. Status produk nanoteknologi komersial pada bulan September tahun 2017 (<http://www.nanotechproject.org/cpi>)

Saat ini sejumlah produk nanoteknologi sudah beredar di pasar domestik Indonesia dan diperkirakan jumlahnya akan semakin meningkat seiring diberlakukannya pasar bebas regional dan global. Menurut Silva *et al.* (2012), secara keseluruhan nilai ekonomi produk nanoteknologi pada tahun 2015 diperkirakan mencapai USD 1 triliun dengan menyerap sekitar dua juta pekerja. Sedangkan Durán & Marcato (2013) memprediksi nilai produk nanoteknologi di pasar pangan global dapat mencapai USD 3,2 milyar pada tahun 2015. Sebuah potensi dampak nilai ekonomi yang cukup besar untuk sebuah pendekatan iptek yang baru berkembang.

NANOTEKNOLOGI SEBAGAI PENDORONG PERTANIAN BIOINDUSTRI

Pertanian bioindustri berkelanjutan merupakan suatu konsep atau pendekatan baru yang diharapkan dapat mengatasi dan mengantisipasi permasalahan pembangunan pertanian saat ini dan ke depan. Pertanian bioindustri berkelanjutan merupakan usaha pertanian yang memiliki karakteristik (i) terdiri dari tiga komponen yaitu, subsistem pertanian, subsistem bioindustri,

dan sub-sistem konsumsi, (ii) memaksimalkan input internal dan input eksternal yang ketersediaannya melimpah, meminimalkan input eksternal yang terbatas (*reduce-reuse-recycle*), dan (iii) output (produk utama dan turunan) yang bernilai ekonomi (menguntungkan secara finansial), diterima dan bermanfaat secara sosial, serta dampak negatif yang minimal terhadap kelestarian sumber daya alam dan kualitas lingkungan (ramah lingkungan) (Simatupang 2014).



Gambar 3. Peran nanoteknologi sebagai pendorong pertanian bioindustri

Nanoteknologi sebagai teknologi multidisiplin dapat diintegrasikan dan disinergikan dengan konsep pertanian bioindustri berkelanjutan. Aplikasi nanoteknologi di bidang ilmu material dan teknologi konversi biomassa merupakan inti dari produksi pangan, pakan, serat dan energi/bahan bakar (Dasgupta *et al.* 2015). Komisi Eropa (*European Commission*) telah memasukkan nanoteknologi sebagai salah satu dari enam "*key enabling technologies*" yang dapat berkontribusi terhadap daya saing dan pertumbuhan berkelanjutan di sejumlah sektor industri (Parisi, Vigani & Rodríguez-Cerezo 2015), termasuk pertanian dan pangan. Dalam kaitannya dengan pertanian bioindustri berkelanjutan, nanoteknologi dapat diterapkan pada rantai produksi, penanganan, pengolahan, pengemasan, distribusi dan konsumsi pangan sehingga dapat menjadi pendorong pertanian bioindustri. Peran nanoteknologi dalam mendorong pertanian bioindustri berkelanjutan secara sederhana dapat diilustrasikan seperti pada Gambar 3. Beberapa contoh invensi dan inovasi

produk nanoteknologi pada rantai produksi pertanian dan pangan disajikan pada Tabel 4. Adapun status pengembangan lainnya pada aspek produksi, pengolahan dan pengemasan, ketersediaan dan distribusi, konsumsi, dan status gizi/kesehatan dijelaskan di bawah ini.

Tabel 4. Contoh invensi dan inovasi produk nanoteknologi pada pertanian dan pangan

Produk	Aplikasi/manfaat	Institusi/Industri yang mengembangkan
Pupuk hara mikro tersalut nanopartikel seng oksida	Untuk meningkatkan penyerapan hara oleh tanaman dan menghantarkan hara ke jaringan tertentu	University of Adelaide, Australia CSIRO Land and Water, Australia Kansas State University, USA
<i>Nanoclay</i>	Untuk mengendalikan pelepasan dan penyerapan hara dan air dari tanah ke tanaman	Geohumus-Frankfurt, Jerman
<i>Nanocides</i> (Nanosida)	Pestisida yang tersalut dalam nanopartikel agar lepas terkendali	BASF, Ludwigshafen, Jerman
Nanoemulsi pestisida	Untuk meningkatkan efisiensi penggunaan pestisida	Syngenta, Greensboro, NC, USA
Nanoemulsi minyak serai wangi	Untuk mengendalikan penyakit mozaik pada tanaman nilam	Badan Litbang Pertanian, Indonesia
Nanoemulsi minyak mimba	Untuk agen <i>larvicidal</i>	VIT University, India
Nanopartikel antimikroba	Untuk menghilangkan bakteri <i>Campylobacter jejuni</i> pada unggas	Clemson University, Clemson, SC, USA
Nanokapsul obat hewan	Nanokapsul sebagai penghantar obat hewan/vaksin untuk meningkatkan efisiensi dan efikasinya	Cornell University NanoVic, Dingley, Australia
Nanopartikel silika	Nanopartikel silika yang membawa DNA untuk merangsang respon ketahanan tanaman pada saat diserang patogen	Iowa State University, USA
	Nanopartikel silika dari sekam padi untuk menyediakan hara dan meningkatkan ketahanan terhadap serangan hama penyakit tanaman padi	Badan Litbang Pertanian, Indonesia
	Kemasan plastik kedap udara yang dapat mempertahankan mutu produk	Bayer AG, Leverkusen, Jerman
Nanoserat	Nanoserat dari limbah kapas untuk memperbaiki kekuatan pakaian	Cornell University, Ithaca, NY, USA
	Nanoserat selulosa dari biomasa pertanian untuk memperbaiki sifat mekanis kemasan antimikroba ramah lingkungan	Badan Litbang Pertanian, Indonesia
	Nanoserat dari tanaman sorgum untuk produksi bio-nanokomposit	Canadian Universities and Ontario Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs, Kanada
Nanosensor	Nanosensor yang terhubung dengan unit penelusuran <i>global positioning system</i> untuk memonitor secara langsung kondisi tanah dan pertumbuhan tanaman	US Department of Agriculture, Washington, DC, USA
	Untuk mendeteksi kontaminasi patogen pada kemasan pangan	Nestle, Kraft, Chicago, USA; Cornell University, Vevey, Switzerland

Sumber: Hoerudin *et al.* (2017), Iriani *et al.* (2015), Mukhopadhyay (2014), Noveriza *et al.* (2017), Suismono *et al.* (2016), Parisi *et al.* (2015)

Produksi Pangan

Komponen pertama pertanian bioindustri yaitu subsistem pertanian yang dapat diidentikkan dengan produksi pangan *on farm*. Pada aspek produksi *on farm*, nanoteknologi dapat diaplikasikan untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas penggunaan input produksi dalam mendongkrak produktivitas hasil pertanian yang semakin sulit ditingkatkan dengan teknologi yang ada seiring meningkatnya kompleksitas permasalahan pembangunan pertanian. Berbagai studi terus dilakukan untuk mengembangkan berbagai formula/produk nano-agrokimia atau pun sistem penghantar terstruktur nano untuk penggunaan sebagai pupuk, pestisida maupun obat hewan. Penggunaan bahan aktif atau sistem penghantar terstruktur nano diharapkan dapat memperbaiki penghantaran bahan aktif dan efikasinya, serta menghindari penggunaan berlebih bahan agrokimia yang dapat menimbulkan dampak negatif bagi lahan, lingkungan dan/atau kesehatan makhluk hidup.

Nanopupuk (*nanofertilizer*) merupakan produk yang menghantarkan hara ke tanaman dalam sistem enkapsulasi nanopartikel. Enkapsulasi unsur hara tanaman atau pupuk merupakan salah satu aplikasi nanoteknologi yang dapat dilakukan dengan tiga cara yaitu (1) unsur hara disalut dalam material yang memiliki nanopori, (2) unsur hara disalut dengan lapisan/film polimer tipis, dan (3) dihantarkan sebagai partikel koloidal atau emusli yang berukuran nanometer (Rai *et al.* 2012). Kapsul *nanoclay* yang mengandung kombinasi bahan aktif pupuk dan pestisida telah dikembangkan dalam program kerjasama antara Pakistan dan *US Science and Technology*. Kapsul *nanoclay* tersebut diformulasi untuk menghantarkan bahan aktif secara lepas lambat sehingga pemberian pupuk dan pestisida tersebut cukup satu kali selama pertumbuhan tanaman hingga produksi (FoE 2008), sehingga dapat menghemat biaya produksi. DeRosa *et al.* (2010) telah melaporkan bahwa inkorporasi pupuk ke dalam *cochleate nanotubes* (gulungan lapisan lemak ganda) telah mampu meningkatkan produksi tanaman. Disamping itu, nanopupuk dapat dikombinasikan dengan perangkat nano (*nanodevice*) untuk memonitor sekaligus mengharmonisasikan pelepasan hara seperti N, P dan K dengan serapannya oleh tanaman. Hal ini dapat mengurangi kehilangan hara ke dalam tanah, air dan udara melalui internalisasi langsung oleh tanaman. Selain itu, hal tersebut dapat menghindari interaksi yang tidak diinginkan antara unsur hara, mikroorganisme, air dan udara (DeRosa *et al.* 2010). Dalam aplikasi nanoteknologi saat ini juga sedang dikembangkan sistem penghantar nano untuk pupuk yang dapat bereaksi dengan lingkungan. Tujuannya yaitu untuk memproduksi pupuk nano yang dapat melepaskan hara secara terkendali berdasarkan signal lingkungan, seperti panas, kelambaban, pH dan lainnya (Naderi & Danesh-Shahraki 2013).

Teknik enkapsulasi dalam material yang memiliki nanopori juga telah digunakan dalam pengembangan nanopestisida. Nanopartikel silika berpori telah dikembangkan sebagai sistem penghantar terkendali untuk pestisida larut air *validamycin*. Sistem penghantar berstruktur nano tersebut memiliki kapasitas beban (*loading capacity*) yang tinggi yaitu 36% dan dapat melepaskan bahan aktif pestisida secara bertahap (Liu *et al.* 2006). Untuk meningkatkan kesehatan ternak, Kuzma *et al.* (2008) telah mengembangkan nanopartikel berbasis *polystyrene*, *polyethylene glycol*, dan *mannose* yang dapat menjerap bakteri *E. coli*. Nanopartikel tersebut dicampurkan dengan pakan yang diberikan ke ternak untuk menghilangkan patogen-patogen di dalam saluran pencernaan ternak. Studi risiko, manfaat dan sosial dari produk tersebut juga telah dilakukan.

Penanganan, Pengolahan dan Gizi Pangan

Komponen kedua pertanian bioindustri yaitu subsistem bioindustri yang identik dengan kegiatan konversi serta peningkatan nilai tambah dan daya saing biomassa pertanian. Dalam hal ini nanoteknologi dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan sifat baru atau pun memperbaiki sifat fisik, kimia dan keamanan pangan, seperti tekstur, rasa, warna, kelarutan, stabilitas, umur simpan, kandungan gizi (mengurangi kandungan lemak, gula dan garam), penyerapan dan ketersediaan biologis (*bioavailabilitas*) zat gizi/senyawa bioaktif (Hoerudin & Harimurti 2014), serta mengurangi kontaminan (Chaudhry & Castle 2011; Chaudhry *et al.* 2008; Pérez-Esteve *et al.* 2013).

Aplikasi nanoteknologi pada penanganan produk pertanian segar ditujukan terutama untuk mempertahankan mutu fisik (termasuk kesegaran) dan mutu kimia dari produk tersebut. Akhir-akhir ini produk nano-coating banyak dikembangkan dan diaplikasikan pada permukaan buah segar untuk mempertahankan mutu dan umur simpannya. Hasil penelitian Nabifarkhani *et al.* (2015) menunjukkan bahwa aplikasi aktif *nano composite coating* yang terbuat dari kitosan 1%, selulosa 1% dan mengandung minyak atsiri 1% dapat mempertahankan kandungan total padatan terlarut, antosianin dan total gula buah *cherry* dibandingkan perlakuan kontrol. Penelitian tersebut menyimpulkan bahwa aplikasi aktif *nano composite coating* dapat memperpanjang umur simpan, menghasilkan penampakan yang lebih baik dan mencegah pertumbuhan jamur. Dilaporkan pula bahwa aplikasi *coating* nanopartikel kitosan yang berukuran 85-112 nm pada buah stroberi dapat mempertahankan kesegaran, mutu organoleptik dan mengurangi kehilangan berat hingga 20-30 hari penyimpanan pada suhu $5\pm 1^{\circ}\text{C}$ dan kelembaban relatif $70\pm 5\%$. Sedangkan pada perlakuan tanpa *coating* (kontrol) penurunan mutu organoleptik stroberi sudah teramati sejak hari ke-2 pada kondisi penyimpanan yang sama (Hajirasouliha *et al.* 2012).

Pada tahap pengolahan pangan, produk nanoteknologi dapat diterapkan, baik pada alat pengolahan maupun pada produk pangan yang diolah. Dilaporkan bahwa *nano-coating* antibakteri dapat diaplikasikan pada permukaan alat pengolahan untuk menjaga higienitas produk. Selanjutnya, proses nano-restrukturisasi bahan pangan alami memungkinkan produksi pangan dengan kadar lemak lebih rendah, namun tetap memiliki cita rasa yang enak seperti aslinya. Diantara contoh produknya yaitu es krim, *mayonnaise* atau *spread* (pangan olesan) dengan kadar lemak rendah, akan tetapi memiliki tekstur creamy seperti produk dengan kadar lemak tinggi. Dengan demikian, pengembangan produk tersebut menawarkan pilihan pangan sehat kepada konsumen (Chaudhry & Castle 2011). Pada tataran penelitian, Yuliani *et al.* (2012) telah mengembangkan produk *spread* untuk roti dan biskuit yang terbuat dari nanoemulsi lemak kakao (*cocoa butter*). Dalam bentuk nanoemulsi, takaran lemak kakao yang dibutuhkan lebih rendah untuk menghasilkan *spread* dengan sifat organoleptik yang sama. Dengan demikian, penggunaan lemak kakao dalam bentuk nanoemulsi dapat menghasilkan *spread* rendah lemak (*reduced fat spread*) yang lebih sehat. Pada tataran komersial, Unilever telah menggunakan nanoemulsi untuk membuat produk es krim rendah lemak tanpa mempengaruhi cita rasanya. Demikian pula, Nestle telah mengembangkan sistem nanoemulsi air dalam minyak untuk mempercepat dan mempermudah proses pencairan/pelunakan produk pangan beku (*thawing*) (Silva *et al.* 2012).

Banyak zat gizi dan senyawa bioaktif memiliki kelarutan dalam air yang rendah serta sensitif terhadap oksigen, cahaya, panas, dan/atau pH, sehingga mudah mengalami kerusakan pada saat pengolahan, penyimpanan, transportasi dan/atau pencernaan. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, sistem penghantar berstruktur nano, seperti nanoemulsi dan liposom, dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan kelarutan, stabilitas maupun penyerapan zat gizi dan senyawa bioaktif, baik melalui sistem enkapsulasi maupun ukurannya yang sangat kecil (Pérez-Esteve *et al.* 2013). Sebagai contoh, pengembangan nanoemulsi dan nanoenkapsulat vitamin A untuk bahan fortifikasi (pengayaan gizi) pangan (Yuliani *et al.* 2014) dan pakan (Albertini *et al.* 2010). Di samping itu, Chaudhry and Castle (2011) melaporkan bahwa nanomaterial inorganik juga dapat dimanfaatkan pada produksi pangan sehat. Beberapa contoh nanomaterial inorganik antara lain: logam transisi dan logam oksida (seperti perak, besi dan titanium dioksida), logam bumi alkali (seperti kalsium dan magnesium), serta non-logam (seperti selenium dan silikat).

Ketersediaan, Distribusi dan Konsumsi

Aspek ketersediaan, distribusi dan konsumsi sangat terkait dengan pengemasan, pelabelan, dan penyimpanan. Di bidang pangan, nanoteknologi paling banyak dan paling cepat perkembangannya yaitu untuk kemasan

pangan. Dalam hal ini aplikasi nanoteknologi memungkinkan perbaikan sifat fisik dan mekanis kemasan, diantaranya *gas barrier*, daya serap air, kekuatan, ringan, dan dekomposisi, serta pengembangan kemasan aktif dan pintar yang dilengkapi nanoantimikroba, nanosensor dan *nano-barcodes* yang dapat mempertahankan mutu (diantaranya kesegaran) dan keamanan produk pangan, membantu *traceability* dan monitoring kondisi produk selama distribusi dan penyimpanan, serta mempermudah deteksi cemaran dan kerusakan sebelum dikonsumsi (Chaudhry & Castle 2011; Pérez-Esteve *et al.* 2013).

Inkorporasi (penggabungan) nanomaterial ke dalam polimer plastik telah mendorong berkembangnya bahan-bahan kemasan pangan inovatif yang secara umum dapat digolongkan ke dalam empat kategori, yaitu (i) nanokomposit polimer dengan kandungan nanopartikel hingga 5% dan menghasilkan karakteristik yang lebih baik dalam hal fleksibilitas, daya tahan, stabilitas terhadap suhu dan/atau kelembaban, serta perpindahan/migrasi gas, (ii) kemasan "aktif" berbahan polimer yang mengandung nanomaterial yang bersifat antimikroba, (iii) *nano-coating* "aktif" untuk menjaga higienitas permukaan bahan atau pun kontak pangan dan *nano-coating* hidrofobik sehingga permukaan bahan/kemasan memiliki daya bersih mandiri (*self-cleaning surfaces*), dan (iv) kemasan "pintar" yang didalamnya terdapat nano-(bio)sensor untuk memonitor dan melaporkan kondisi pangan dan/atau kondisi atmosfer di dalam kemasan dan *nano-barcodes* untuk mengetahui keautentikan/ketertelusuran pangan (Chaudhry & Castle 2011; Chaudhry *et al.* 2008).

Saat ini pengembangan kemasan pangan hasil nanoteknologi memiliki potensi manfaat yang sangat luas. Beberapa manfaat tersebut diantaranya untuk mengendalikan proses pematangan buah, mempertahankan kesegaran dan keamanan daging, deteksi kontaminan/pathogen pangan, dan deteksi kadaluarsa pangan (Chaudhry & Castle 2011; Pérez-Esteve *et al.* 2013). Badan Litbang Pertanian juga telah mengembangkan kemasan aktif antimikroba yang disisipi enkapsulat ekstrak bawang putih atau nanopartikel *zinc oxides* serta kemasan ramah lingkungan yang diperkuat nano-serat selulosa (Iriani *et al.* 2015; Yuliani *et al.* 2014).

TANTANGAN

Seperti di berbagai sektor lainnya, perkembangan aplikasi nanoteknologi menawarkan banyak peluang inovasi di sektor pertanian dan pangan. Akan tetapi, perkembangan/kemajuan tersebut juga menghadapi berbagai tantangan, diantaranya terkait penguasaan iptek, pengembangan/hilirisasi teknologi, keamanan produk, persepsi masyarakat terhadap keamanan produk, serta kesiapan regulasi.

Dalam hal penguasaan iptek, kegiatan litbang nanoteknologi membutuhkan sumber daya manusia yang memiliki kemampuan *know-how* yang memadai dari berbagai disiplin. Hal ini menjadi tantangan serius khususnya bagi negara-negara berkembang. Saat ini, kegiatan litbang nanoteknologi lebih banyak pada pemanfaatannya dalam mengatasi permasalahan dan mendorong inovasi di berbagai sektor, termasuk pertanian dan pangan. Di sisi lain, dirasakan masih kurangnya pengetahuan/pemahaman tentang perilaku dan dampak nanopartikel di dalam tubuh dan lingkungan, serta belum berkembangnya teknik deteksi dan karakterisasi nanopartikel dalam produk pertanian dan pangan. Produk nanoteknologi memiliki karakteristik yang berbeda dengan bahan asalnya. Oleh karena itu, bukan tidak mungkin metode-metode standar saat ini tidak mampu mendeteksi dan mengkaraktisasinya (Hoerudin 2015). Hal tersebut sangat penting dalam kaitannya dengan pengetahuan dan kejelasan risiko keamanan produk nanoteknologi.

Tantangan lainnya yaitu terkait dengan pengembangan/hilirisasi teknologi. Saat ini sebagian besar potensi manfaat nanoteknologi di bidang pertanian dan pangan masih dalam tahap pengembangan. Sebagai salah satu pendekatan baru, nanoteknologi masih memberikan kesan sebagai suatu teknologi yang mahal (membutuhkan investasi yang tinggi) dalam aplikasinya. Dengan demikian, penerapannya dianggap hanya akan terbatas pada komoditas bernilai ekonomi tinggi saja. Oleh karena itu, diantara tantangan ke depan yaitu perlu semakin ditunjukkan bahwa nanoteknologi merupakan pendekatan baru yang bersifat *cost-effective* dalam memecahkan permasalahan-permasalahan di bidang pertanian dan pangan.

Saat ini terdapat sejumlah isu terkait keamanan produk nanoteknologi. Sebagai contoh, untuk kemasan hasil rekayasa nanoteknologi, selain kemungkinan migrasi nanopartikel ke dalam produk pangan dan akhirnya ke dalam tubuh manusia, potensi risiko lain yang dikhawatirkan yaitu apakah yang akan terjadi dengan nanopartikel setelah kemasan menjadi limbah. Dalam hal ini nanopartikel dari kemasan mungkin saja tidak terdegradasi, sehingga terakumulasi dan dapat berinteraksi/membahayakan komponen ekologi lainnya. Demikian pula halnya dengan produk lainnya, seperti pupuk dan pestisida. Ke depan, fakta-fakta yang membuktikan manfaat atau risiko nanoteknologi tentunya akan menentukan persepsi dan sikap masyarakat terhadap produk nanoteknologi.

Hingga saat ini perkembangan produk nanoteknologi di dunia (termasuk Indonesia) masih belum diikuti dukungan regulasinya. Hal ini ditunjukkan masih belum adanya negara yang menetapkan regulasi khusus yang mengatur nanoteknologi, termasuk aplikasinya dalam produk/kemasan pangan berdasarkan fakta-fakta ilmiah (Hoerudin 2015). Dalam hal ini, ruang lingkup

regulasi yang sudah ada di berbagai wilayah yurisdiksi, seperti USA, Eropa dan Australia, dinilai masih cukup untuk mengatur aplikasi nanoteknologi di bidang pangan. Regulasi-regulasi tersebut meliputi keamanan pangan umum, bahan tambahan pangan, produk pangan baru, klaim kesehatan khusus, keamanan kimia, bahan kontak pangan, mutu air, dan regulasi khusus lainnya tentang penggunaan bahan kimia dalam produksi/proteksi pangan, seperti pestisida dan obat hewan. Demikian pula regulasi lingkungan yang ada dinilai cukup untuk mengatur aplikasi nanoteknologi (Chaudhry & Castle 2011). FAO/WHO (2013) juga menyatakan bahwa pendekatan-pendekatan penilaian risiko yang saat ini digunakan oleh FAO, WHO dan *Codex Alimentarius Commission* dianggap masih sesuai untuk menilai risiko penggunaan nanomaterial di sektor pertanian dan pangan. Akan tetapi, belum adanya dukungan regulasi khusus tersebut merupakan tantangan ke depan yang dapat menimbulkan keraguan industri/pelaku usaha dan masyarakat dalam menerapkan nanoteknologi.

PENUTUP

Invensi dan inovasi nanoteknologi di bidang pertanian dan pangan mulai bergerak cepat dari laboratorium ke lahan pertanian, rak-rak supermarket, dan akhirnya meja makan, sehingga semakin terlihat potensi perannya terhadap kemungkinan revolusi sistem pertanian dan pangan.

Nanoteknologi dapat diterapkan dan disinergikan sebagai pendorong pada tiga komponen pertanian bioindustri berkelanjutan, yaitu subsistem pertanian, subsistem bioindustri, dan subsistem konsumsi.

Dalam mendorong pengembangan pertanian bioindustri berkelanjutan dan mengatasi tantangan pembangunan pertanian, nanoteknologi merupakan pendekatan baru yang bersifat komplementer/melengkapi (bukan menggantikan) terhadap teknologi-teknologi yang sudah dan sedang dikembangkan sebelumnya. Ke depan, melalui kegiatan-kegiatan risetnya Badan Litbang Pertanian dapat turut berperan dalam mengkonfirmasi benar tidaknya potensi risiko nanopartikel terhadap kesehatan manusia dan kelestarian lingkungan.

Untuk mendukung perkembangan aplikasi, industrialisasi dan komersialisasi, serta pemanfaatan produk nanoteknologi tetap diperlukan regulasi khusus yang mengatur hal tersebut. Dalam hal ini, Badan Litbang Pertanian dapat berperan dalam berbagai hal terkait regulasi, sosialisasi dan edukasi nanoteknologi ke depan, seperti (i) penyusunan strategi dan panduan penilaian manajemen risiko yang jelas dan konsisten, (ii) harmonisasi sistem regulasi nasional dan internasional yang mengatur pemanfaatan nanoteknologi beserta produk yang dihasilkannya, serta (iii) sosialisasi dan edukasi kepada

masyarakat, sehingga dapat menilai manfaat dan risiko produk nanoteknologi secara objektif.

Nanoteknologi merupakan konvergensi dari berbagai disiplin. Oleh karena itu, langkah-langkah ke depan yang juga perlu dilakukan, termasuk oleh Badan Litbang Pertanian, antara lain pengembangan sumber daya litbang (manusia, keuangan dan fasilitas) yang memadai. Jejaring kerjasama nasional antara pemerintah, akademisi, swasta/industri, dan masyarakat serta kerjasama internasional perlu dibangun dan dikembangkan, sehingga dapat mengatasi berbagai keterbatasan/kendala yang dihadapi.

Daftar Pustaka

- Albertini, B, Sabatino, MD, Calogerà, G, Passerini, N & Rodriguez, L 2010, 'Encapsulation of vitamin A palmitate for animal supplementation: formulation, manufacturing and stability implications', *Journal of Microencapsulation*, vol. 27, no. 2, pp. 150-61.
- ANF 2017, *Asia Nano Forum Member Organizations*, Asia Nano Forum, viewed 24 September 2017, < <https://www.asia-anf.org/members/>>.
- Bassett, DR 2010, 'Taniguchi, Norio', in DH Guston (ed.), *Encyclopedia of nanoscience and society*, SAGE, London, p. 747, viewed 5 Agustus 2015, <https://books.google.co.id/books?id=vyp1AWAAQBAJ&pg=PA747&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false>.
- Bappenas, BPS & UNPF 2013, *Proyeksi Penduduk Indonesia 2010-2035*, Badan Pusat Statistik, Jakarta.
- Berube, D, Cummings, C, Frith, J, Binder, A & Oldendick, R 2011, 'Comparing nanoparticle risk perceptions to other known EHS risks', *Journal of Nanoparticle Research*, vol. 13, no. 8, pp. 3089-99.
- Chaudhry, Q & Castle, L 2011, 'Food applications of nanotechnologies: An overview of opportunities and challenges for developing countries', *Trends in Food Science & Technology*, vol. 22, no. 11, pp. 595-603.
- Chaudhry, Q, Scotter, M, Blackburn, J, Ross, B, Boxall, A, Castle, L, Aitken, R & Watkins, R 2008, 'Applications and implications of nanotechnologies for the food sector', *Food Additives and Contaminants*, vol. 25, no. 3, pp. 241-58.
- Cientifica 2011, 'Global Funding of Nanotechnologies and its impact July 2011', viewed 4 Agustus 2015, <<http://cientifica.com/wp-content/uploads/downloads/2011/07/Global-Nanotechnology-Funding-Report-2011.pdf>>.

- Clunan, AL, Rodine-Hardy, K, Hsueh, R, Kosal, ME & McManus, I 2014, *Nanotechnology in a Globalized World: Strategic Assessments of an Emerging Technology*, Project on Advanced Systems and Concepts for Countering WMD (PASC) Report Number 2014 006, Northeastern University, the Naval Postgraduate School Center on Contemporary Conflict, and the Defense Threat Reduction Agency, Monterey, CA.
- Dasgupta, N, Ranjan, S, Mundekkad, D, Ramalingam, C, Shanker, R & Kumar, A 2015, 'Nanotechnology in agro-food: From field to plate', *Food Research International*, vol. 69, pp. 381-400.
- DeRosa, MC, Monreal, C, Schnitzer, M, Walsh, R & Sultan, Y 2010, 'Nanotechnology in fertilizers', *Nat Nano*, vol. 5, no. 2, pp. 91-.
- Deswina, P 2013, 'Kebijakan penggunaan teknologi rekayasa genetik pada tanaman pertanian untuk meningkatkan ketahanan pangan nasional', *Prosiding Seminar Nasional PERIPI*, pp. 262-72.
- Ditta, A 2012, 'How helpful is nanotechnology in agriculture?', *Advances in Natural Sciences: Nanoscience and Nanotechnology*, vol. 3, pp. 1-10.
- Durán, N & Marcato, PD 2013, 'Nanobiotechnology perspectives. Role of nanotechnology in the food industry: a review.', *International Journal of Food Science and Technology*, vol. 48, no. 6, pp. 1127-34.
- FoE 2008, 'Out of the laboratory and on to our plates. Nanotechnology in Food and Agriculture.', *A report prepared for Friends of the Earth Australia, Friends of the Earth Europe and Friends of the Earth United States and supported by Friends of the Earth Germany.*, pp. 1-63, viewed 6 Agustus 2015, <http://www.foe.org/system/storage/877/b5/4/547/Nanotechnology_in_food_and_agriculture_-_web_resolution.pdf>.
- Fraceto, LF, Grillo, R, de Medeiros, GA, Scognamiglio, V, Rea, G & Bartolucci, C 2016, 'Nanotechnology in Agriculture: Which innovation potential does it have?', *Frontiers in Environmental Science*, vol. 4, pp. 1-5.
- Frewer, LJ, Gupta, N, George, S, Fischer, ARH, Giles, EL & Coles, D 2014, 'Consumer attitudes towards nanotechnologies applied to food production', *Trends in Food Science & Technology*, vol. xx, pp. 1-15.
- Gruère, GP 2012, 'Implications of nanotechnology growth in food and agriculture in OECD countries', *Food Policy*, vol. 37, pp. 191-8.
- Garcia, M, Forbe, T & Gonzales, E 2010, 'Potential applications of nanotechnology in the agro-food sector', *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, vol. 30, no. 3, pp. 573-81.

- Hajirasouliha, M, Jannesari, M, Najafabadi, FS & Hashemi, M 2012, 'Effect of novel chitosan nano-particle coating on postharvest qualities of strawberry', in *Proceedings of the 4th International Conference on Nanostructures*, Kish Island, I.R. Iran, pp. 840-2.
- Handford, CE, Dean, M, Henchion, M, Spence, M, Elliott, CT & Campbell, K 2014, 'Implications of nanotechnology for the agri-food industry: Opportunities, benefits and risks', *Trends in Food Science & Technology*, vol. 40, pp. 226-41.
- Hoerudin 2015, 'Keamanan Pangan Produk Nanoteknologi', *Food Review Indonesia*, vol. X, no. 2, pp. 40-4.
- Hoerudin & Harimurti, N 2014, 'Nanoformulations for enhancing bioavailability and biological activities of curcumin', in O Rostiana (ed.), *Proceeding of International Seminar on Spice, Medicinal and Aromatic Plants*, Jakarta.
- Hoerudin & Irawan, B 2015, 'Prospek Nanoteknologi Dalam Membangun Ketahanan Pangan', in E Pasandaran, M Rachmat, Hermanto, M Ariani, Sumedi, K Suradisastra & Haryono (eds), *Memperkuat Kemampuan Swasembada Pangan*, IAARD Press, Jakarta, pp. 49-67.
- Hoerudin, Setyawan, N, Suismono, Hidayat, T, Widowati, S, Zarwazi, LM, Sipahutar, IA, Wardani, N, Diyono, W, Adom, MG & Triyono, M 2017, *Teknologi Pembuatan Nanobiosilika Cair dari Sekam Padi serta Pengaruh Aplikasinya Terhadap Produktivitas Padi dan Mutu Beras Giling*, Laporan Tengah Tahun Penelitian DIPA, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Jakarta.
- Irawan, B, Rusastra, IW, Swastika, DKS, Sutoro, Talib, C, Hoerudin, Ariani, M & Hastuti, S 2013, *Keselarasn Prioritas Pengembangan SDM, Sarana/Prasarana dan Penelitian: Kasus Pada BB Biogen, BB Pascapanen, BPTP Sulawesi Selatan*, Laporan Studi, Pusat Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian, Badan Litbang Pertanian, Bogor.
- Iriani, ES, Hoerudin, Yuliani, S, Harimurti, N, Agustinisari, I, Permana, AW, Juniawati, Kamsiati, E, Suryanegara, L, Fahma, F, Mulyani, ES, Lestina, P, Irvandy, A, Triyono, M, Haerani, C & Suryadi, RI 2015, *Pemanfaatan Biomassa Pertanian untuk Kemasan Pintar Nano-Biodegradable*, Laporan Penelitian DIPA, Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Bogor.
- James, C 2014, *Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops: 2014*, International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications (ISAAA) Briefs No. 49, Ithaca, NY.

- Kaya-Celiker, H & Mallikarjunan, K 2012, 'Better nutrients and therapeutics delivery in food through nanotechnology', *Food Engineering Reviews*, vol. 4, pp. 114-23.
- Kuzma, J, Romanchek, J & Kokotovich, A 2008, 'Upstream oversight assessment for agrifood nanotechnology', *Risk Analysis*, vol. 28, pp. 1081-98.
- Las, I 2009, 'Revolusi hijau lestari untuk ketahanan pangan ke depan', *Sinar Tani*, 14 Januari 2009.
- Liu, F, Wen, LX, Li, ZZ, Yu, W, Sun, HY & Chen, JF 2006, 'Porous hollow silica nanoparticles as controlled delivery system for water-soluble pesticide', *Materials Research Bulletin*, vol. 41, no. 12, pp. 2268-75.
- Magnuson, BA, Jonaitis, TS & Card, JW 2011, 'A brief review of the occurrence, use, and safety of food-related nanomaterials', *Journal of Food Science*, vol. 76, no. 6, pp. R126-R33.
- Mukhopadhyay, SS 2014, 'Nanotechnology in agriculture: prospects and constraints', *Nanotechnology, Science and Applications*, vol. 7, pp. 63-71.
- Morris, VJ 2011, 'Emerging roles of engineered nanomaterials in the food industry', *Trends in Biotechnology*, vol. 29, no. 10, pp. 509-16.
- Nabifarkhani, N, Sharifani, M, Daraei Garmakhany, A, Ganji Moghadam, E & Shakeri, A 2015, 'Effect of nano-composite and Thyme oil (*Tymus Vulgaris* L) coating on fruit quality of sweet cherry (Takdaneh Cv) during storage period', *Food Science & Nutrition*, vol. 3, no. 4, pp. 349-54.
- Naderi, MR & Danesh-Shahraki, A 2013, 'Nanofertilizers and their roles in sustainable agriculture', *International Journal of Agriculture and Crop Sciences*, vol. 5, no. 19, pp. 2229-32.
- Noveriza, R, Mariana, M & Yuliani, S 2017, 'Keefektifan Formula Nanoemulsi Minyak Serai Wangi terhadap Potyvirus Penyebab Penyakit Mosaik pada Tanaman Nilam', *Buletin Penelitian Tanaman Rempah dan Obat*, vol. 28, no. 1, pp. 47-56.
- Oberman, R, Dobbs, R, Budiman, A, Thompson, F & Rossé, M 2012, *The archipelago economy: Unleashing Indonesia's potential*, McKinsey Global Institute, Jakarta.
- Parisi, C, Vigani, M & Rodríguez-Cerezo, E 2015, 'Agricultural Nanotechnologies: What are the current possibilities?', *Nano Today*, vol. 10, no. 2, pp. 124-7.
- Pérez-Esteve, E, Bernardos, A, Martínez-Máñez, R & Barat, JM 2013, 'Nanotechnology in the development of novel functional foods or their

- package. An overview based in patent analysis', *Recent Patents on Food, Nutrition & Agriculture*, vol. 5, pp. 35-43.
- Pingali, P & Raney, T 2005, 'From the green revolution to the gene revolution: How will the poor fare?', *ESA Working Paper No. 05-09. The Food and Agriculture Organization of the United Nations*.
- Quintanilla-Carvajal, M, Camacho-Díaz, B, Meraz-Torres, L, Chanona-Pérez, J, Alamilla-Beltrán, L, Jiménez-Aparicio, A & Gutiérrez-López, G 2010, 'Nanoencapsulation: A New Trend in Food Engineering Processing', *Food Engineering Reviews*, vol. 2, no. 1, pp. 39-50.
- Rai, V, Acharya, S & Dey, N 2012, 'Implications of nanobiosensors in agriculture', *Journal of Biomaterials and Nanobiotechnology*, vol. 3, pp. 315-24.
- Rashidi, L & Khosravi-Darani, K 2011, 'The applications of nanotechnology in food Industry', *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, vol. 51, pp. 723-30.
- Rochman, NT 2011, 'Strategi pengembangan nanoteknologi dalam rangka peningkatan daya saing global agroindustri nasional', Doctor thesis, Institut Pertanian Bogor.
- Rochman, NT & Mardiyati, E 2010, *Nanoteknologi: Meningkatkan daya saing bangsa pada bidang pertanian dan pangan*, 2 edn, Nanotech Indonesia, Serpong.
- Rossi, M, Cubadda, F, Dini, L, Terranova, ML, Aureli, F, Sorbo, A & Passeri, D 2014, 'Scientific basis of nanotechnology, implications for the food sector and future trends', *Trends in Food Science & Technology*, vol. 40, pp. 127-48.
- Salamanca-Buentello, F, Persad, DL, Court, EB, Martin, DK, Daar, AS & Singer, PA 2005, 'Nanotechnology and the developing world', *PLoS Medicine*, vol. 2, no. 5, pp. 383-6.
- Silva, H, Cerqueira, M & Vicente, A 2012, 'Nanoemulsions for food applications: development and characterization', *Food and Bioprocess Technology*, vol. 5, pp. 854-67.
- Simatupang, P 2014, 'Perspektif Sistem Pertanian Bioindustri Berkelanjutan', in E Pasandaran, M Rachmat, S Mardianto, Sumedi, HP Salim & H Soeparno (eds), *Reformasi Kebijakan Menuju Transformasi Pembangunan Pertanian*, IAARD Press, Jakarta, pp. 61-79.
- Sisworo, W 2007, 'Membangun kembali swasembada beras. Makalah online. Diperoleh dari <http://www.drn.go.id>, diakses tanggal 15 Februari 2008'.

- Suismono, Hoerudin, Setyawan, N, Widowati, S, Nurdjannah, R, Budiyanto, A, Hidayah, N, Mulyono, E, Husnain, Zarwazi, L, Hasmi, I dkk. 2016. Bioindustri Padi Terpadu Menghasilkan Beras Premium, Beras Igr, Pupuk Silikat dan Biopestisida untuk Meningkatkan Nilai Tambah Ekonomi, Laporan Penelitian DIPA. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian, Bogor.
- Vance, ME, Kuiken, T, Vejerano, EP, McGinnis, SP, Hochella Jr., MF, Rejeski, D & Hull, MS 2015, 'Nanotechnology in the real world: Redeveloping the nanomaterial consumer products inventory', *Beilstein Journal of Nanotechnology*, vol. 6, pp. 1769-80.
- Wang, P, Lombi, E, Zhao, F-J & Kopittke, PM 2016, 'Nanotechnology: A new opportunity in plant sciences', *Trends in Plant Science*, vol. 21, no. 8, pp. 699-712.
- Watson, J, Gilman, M, Witkowski, J & Zoller, M 1996, *Recombinant DNA*, 2 edn, Scientific American Books. W.H Freeman and Co., New York.
- Weiss, J, Takhistov, P & McClements, J 2006, 'Functional materials in food nanotechnology', *Food Science*, vol. 71, no. 9, pp. R107-R16.
- Yuliani, S, Hoerudin, Harimurti, N, Iriani, ES, Agustinisari, I, Permana, AW, Dewandari, KT, Juniawati, , Munarso, SJ, Widaningrum, H, M, Hasan, ZH, Haliza, W, Suryanegara, L, Wahyudiono, Mulyani, ES, Lestina, P, Irvandy, A, Triyono, M, Haerani, C & Suryadi, RI 2014, *Pengembangan nanoteknologi untuk pangan fungsional, nutrasetikal dan kemasan*, Laporan Akhir Tahun Penelitian DIPA, Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Bogor.
- Yuliani, S, Harimurti, N, Nurdjannah, N & Herawati, H 2012, *Teknologi nanoemulsi lemak kakao (cocoa butter) sebagai bahan spread kaya antioksidan untuk roti dan biskuit*, Laporan Penelitian Insentif Peningkatan Kemampuan Peneliti dan Perekayasa, Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Bogor.

BAB-IV.
DUKUNGAN TERHADAP PENINGKATAN
PRODUKSI

DUKUNGAN TERHADAP PENINGKATAN PRODUKSI

Teknologi memiliki peranan yang sangat besar dalam sejarah pembangunan pertanian. Revolusi hijau merupakan fakta empiris dalam sejarah pembangunan pertanian, dimana teknologi menjadi penghela utama perubahan revolusioner pada sektor pertanian. Pada bab ini disajikan lima tulisan yang mengupas tentang dukungan dan peran teknologi dalam mendukung peningkatan produksi, khususnya pada komoditas padi, jagung, dan kedelai. Banyak komponen teknologi yang secara bersama-sama berkontribusi terhadap upaya peningkatan produksi pertanian pangan, antara lain varietas unggul, pupuk, pestisida, teknik budidaya, teknologi panen, dan pasca panen. Penerapan berbagai komponen teknologi memerlukan pengelolaan yang baik sehingga tujuan peningkatan produksi dan sekaligus kelestarian sumberdaya pertanian dapat dicapai. Untuk mencapai tujuan tersebut, upaya manajemen penerapan teknologi budidaya padi harus dilakukan. Manajemen teknologi budidaya diartikan sebagai tatakelola penerapan komponen teknologi terbaik untuk memperoleh produktivitas dan keuntungan optimal dalam sistem produksi yang berkelanjutan.

Pengelolaan tanaman terpadu (*Integrated Crop Management*) mengintegrasikan pemanfaatan secara optimal sumberdaya lahan, air, sarana produksi, penggunaan energi dan alsintan, kesejahteraan pekerja lapang, produksi dan mutu produk dan keuntungan ekonomis dalam usaha pertanian. Daftar Periksa Budidaya Padi (DPBP) sebagai padanan Rice Check, diusulkan sebagai alternatif dalam intensifikasi padi sawah. DPBP disusun secara empiris berdasarkan faktor penentu produktivitas tinggi dan berdasarkan hasil penelitian yang telah mantap, untuk dijadikan acuan dalam budidaya padi. Terdapat dua belas komponen budidaya yang disarankan menjadi kunci dalam DPBD.

Benih unggul sebagai komponen teknologi yang dipandang memiliki kontribusi paling besar dalam peningkatan produksi pangan mendapatkan perhatian lebih besar pada bab ini. Pembahasan aspek perbenihan lebih diarahkan pada pengembangan sistem perbenihan yang tepat sehingga varietas unggul yang dihasilkan dapat diterapkan secara luas. Sistem perbenihan padi jagung dan kedelai layak mendapat perhatian serius, misalnya dengan melibatkan perusahaan swasta terutama pada produksi benih jagung. Namun demikian peran pemerintah harus menunjukkan dukungan kuat untuk sistem perbenihan padi dan kedelai. Sistem jalur benih antar lapang dan musim (jabalsim) harus dilanjutkan untuk mengatasi daya simpan benih kedelai yang relatif rendah. Untuk memperkuat kapasitas perbenihan nasional, dengan cita-cita mencapai kemandirianserta kedaulatan benih nasional, selain peran swasta, pemberdayaan penangkar benih, program desa mandiri benih didorong untuk lebih baik lagi. Dalam aspek penggunaan varietas, masih diperlukan subsidi

benih untuk mendorong adopsi oleh masyarakat. Strategi yang tepat diperlukan agar subsidi benih memenuhi 5 tepat, yaitu tepat lokasi, tepat sasaran, tepat varietas, tepat jumlah dan tepat waktu.

Dengan semakin terbatasnya sumberdaya lahan, khususnya sawah, teknologi usahatani untuk pengembangan komoditas pangan pada lahan non irigasi atau sub optimal, yaitu sawah tadah hujan, lahan kering atau lahan sub-optimal lainnya. Pengembangan teknologi usahatani pangan pada lahan seperti ini dilakukan pada semua aspek, mulai dari pengembangan varietas yang toleran kekeringan misalnya sampai pada tata kelola air dan teknik budidaya misalnya bahan organik tanah, maupun penggunaan alat dan mesin pertanian. Tata kelola air seperti panen hujan, embung, sumur dangkal, atau pemanfaatan aliran permukaan harus dilaksanakan dengan mempertimbangkan keseimbangan ekosistem. Penerapan paket teknologi yang mampu meningkatkan produktivitas di lahan tadah hujan harus terus didorong. Produksi pangan pada lahan-lahan ini akan memberikan kontribusi yang besar terhadap produksi pangan nasional. Pola integrasi produksi pangan pada lahan perkebunan dapat menjadi salah satu alternatif dalam upaya meningkatkan produksi pangan khususnya komoditas jagung dan kedelai. Hal ini didasarkan pada potensi lahan perkebunan yang luas yang dapat ditumpanghari dengan jagung dan kedelai pada periode tertentu, yaitu pada usia tanaman baru. Budidaya tumpanghari pangan di areal perkebunan diperlukan untuk peningkatan produksi pangan nasional dan sekaligus peningkatan pendapatan masyarakat.

MANAJEMEN TEKNOLOGI BUDIDAYA PADI SAWAH

Sumarno dan Andriko Noto Susanto

PENDAHULUAN

"Tidak ada kedamaian dan ketenangan hidup manusia hingga mereka mampu mencukupi pangan mereka. Investasi penelitian pertanian mungkin hari ini belum mampu memecahkan masalah, namun telah menyemaikan benih harapan untuk kecukupan pangan hari esok.

J. Carter. 1979"

Petani di Indonesia sejak awal abad ke XV secara turun temurun telah membudidayakan padi sawah. Teknologi budidaya telah dikembangkan dan diperbaiki berdasarkan pengalaman empiris, sehingga terbentuk teknologi asli perdesaan atau teknologi asli petani. Sejak awal abad ke XX, teknologi asli petani tersebut diperkaya dengan teknologi baru yang berasal dari hasil penelitian, seperti varietas unggul, jenis dan dosis pupuk, pengendalian OPT menggunakan pestisida, herbisida dan pemanfaatan alsintan, serta alat transportasi dan pengolahan hasil panen. Teknologi baru yang tersedia dari hasil penelitian diadopsi oleh petani secara bertahap, setelah ada bukti empiris yang menunjukkan diperolehnya manfaat dari teknologi yang bersangkutan, terutama dari aspek produktivitas, efisiensi dan kenyamanan kerja.

Teknologi baru dalam budidaya padi bersifat substitutif atau suplementatif terhadap teknologi asli yang sudah ada (Haryanto *et al.*, 2015). Hampir tidak pernah terjadi teknologi baru menggantikan seluruh teknologi asli yang bersifat adaptif terhadap agroekologi spesifik. Oleh karena itu, teknologi baru harus bersifat serasi (*compatible*) dengan komponen teknologi asli yang sudah ada.

Adopsi teknologi pertanian pada dasarnya bersifat opsional, yang dilakukan secara sadar oleh petani, karena teknologi baru diyakini lebih unggul dibandingkan dengan teknologi asli (Pretty and Chambers, 1994; Byrlee and Collinson, 1989). Petani tidak ingin mengadopsi teknologi yang memberikan pengaruh interaksi negatif dengan faktor yang telah ada, misalnya pemberian pupuk untuk meningkatkan hasil panen, mengakibatkan tanaman lebih peka terhadap penyakit. Teknologi baru dipersyaratkan tidak menunjukkan pengaruh negatif berasal dari interaksi dengan faktor produksi asli, seperti kesuburan tanah, pola tanam atau faktor-faktor lain pada teknik budidaya secara tradisional (Sumarno dan Subagiyono, 2013). Dalam proses alih teknologi, pengaruh negatif

interaksi tersebut sering diabaikan, sehingga keragaan teknologi baru menjadi tidak optimal. Akibatnya adopsi komponen teknologi baru sering kurang memberikan manfaat secara ekonomis. Terjadinya senjang produktivitas antara potensi komponen teknologi dengan produktivitas nyata, pada waktu komponen teknologi diadopsi oleh petani, disebut senjang kinerja komponen teknologi.

Haryanto *et al.* (2015), melaporkan bahwa efisiensi teknis budidaya padi di Indonesia rata-rata termasuk sedang hingga agak tinggi, antara 0,7-0,8. Hal tersebut mengindikasikan masih terdapat peluang untuk meningkatkan produksi padi nasional. Untuk tanaman pangan semusim, efisiensi teknis rata-rata antara rendah hingga agak tinggi (0,5 hingga 0,8) (Saptana, 2012). Dengan pengelolaan teknik budidaya yang lebih tepat, produktivitas padi dan tanaman pangan semusim masih dapat ditingkatkan. Menurut Haryanto *et al.*, (2015), komponen utama teknologi utama untuk peningkatan efisiensi teknis dalam budidaya padi sawah meliputi varietas unggul adaptif, benih bermutu, pengendalian OPT sesuai prinsip Pengendalian Hama Terpadu, penyediaan air irigasi, bantuan modal oleh Pemerintah dan penyuluhan. Aspek pemupukan tidak terkedepankan dari studi ini, karena petani padi dinilai telah melakukan pemupukan dengan dosis yang tinggi. Adopsi teknologi yang bersifat parsial umumnya mendapatkan kinerja akhir yang kurang optimal sehingga hal ini sering menjadi penghambat untuk adopsi yang lebih luas. Studi adopsi teknologi budidaya dan dosis pupuk di Nepal menemukan penanaman varietas unggul diberi pupuk NPK dengan dosis sedang, produksi hanya naik 25 persen dibandingkan dengan petani yang menanam varietas lokal dengan dosis NPK sedang. Tetapi petani yang menanam varietas unggul dengan dosis NPK tinggi, produksi padinya meningkat 100 persen lebih tinggi dibandingkan petani tradisional (Sapkota *et al.* 2012). Ilustrasi tersebut menggambarkan bahwa adopsi teknologi secara parsial memberikan luaran yang kurang optimal dibandingkan dengan adopsi teknologi secara "lengkap". Kinerja varietas unggul sangat dipengaruhi oleh dosis pupuk yang tepat, sehingga kenaikan produktivitas kurang meyakinkan petani bila petani tidak memberikan dosis pupuk yang lebih tinggi dari dosis yang biasa diberikan. Satu komponen teknologi tidak dapat diandalkan untuk memperoleh kinerja optimal tanpa didukung komponen teknologi yang lain. Hal-hal yang demikianlah yang perlu diwadahi dalam manajemen teknologi.

Budidaya padi sepanjang tahun berhadapan dengan corak iklim yang berbeda, terutama perbedaan antara musim hujan (MH) dan musim kemarau (MK). Pemilihan varietas yang paling sesuai untuk tanam MK, atau varietas untuk MH juga sangat menentukan produktivitas padi sawah (Sumarno dan Sutisna, 2010). Ada kalanya petani terpengaruh oleh informasi yang kurang tepat dalam upaya memaksimalkan produktivitas padinya. Kelas benih yang lebih tinggi dari yang dianjurkan untuk ditanam petani, yaitu Benih Sebar (BR atau

ES), dianggap memiliki produktivitas yang lebih tinggi. Hasil penelitian Mulsanti *et al.* (2014) dan Wahyuni *et al.* (2013) membuktikan bahwa produktivitas empat tingkat kelas benih (BS; FS; SS; dan ES) dari masing-masing empat varietas unggul, ternyata sama. Penjualan benih kelas SS kepada petani dengan harga yang lebih tinggi dibanding harga benih ES nampaknya hanya merupakan strategi pemasaran guna memperoleh harga jual benih yang lebih tinggi.

Benih padi varietas unggul inbrida (varietas murni) yang memiliki kemurnian 100 persen bahkan sering dikhawatirkan memiliki daya tahan yang lebih rendah terhadap perubahan strain dan biotipe hama-penyakit yang terus terjadi di lapangan (Campbell and Veteto. 2015). Varietas murni yang ditanam luas, apabila berhadapan dengan strain/biotipe penyakit atau hama baru yang lebih virulen/ganas, akan berisiko tinggi mengalami kerusakan dalam skala yang luas. Beberapa ilmuwan juga menyarankan konsep strategi konservasi keanekaragaman hayati sangat vital bagi ketahanan pangan petani skala kecil. Hal itu bisa diperoleh apabila petani menanam berbagai macam varietas unggul dan beberapa varietas lokal yang memiliki latar belakang genetik yang berbeda (Shand 1997; Thurston *et al.* 1999). Dijelaskan bahwa daya sanga terhadap perubahan cekaman biotik dan abiotik akan terbentuk apabila usaha pertanian membentuk sistem agrobiodiversitas atau keaneka ragaman hayati pertanian yang meliputi keragaman genetik, spesies tanaman, ternak, fauna, mikroorganisme tanah, arthropoda, serangga pollinator, predator, parasit, dan organisme lain yang mampu mempertahankan keseimbangan biologis lingkungan. Terdapatnya keragaman intra dan inter-spesies menumbuhkan kelentingan (*resiliency*) agroekosistem dan daya adaptasi tanaman terhadap perubahan lingkungan, sehingga memfasilitasi keberlanjutan sistem produksi pertanian (Altieri, 2012).

Oleh karena itu tulisan ini berupaya membahas berbagai masalah yang terkait dengan manajemen budidaya padi sawah dengan berbagai tantangan yang dihadapi dalam mempraktikkan berbagai model manajemen dan memberikan saran-saran untuk menghadapi tantangan tersebut dimasa depan.

PERTANIAN DENGAN TEKNOLOGI MODERN

Pertanian dengan teknologi modern telah mampu memecahkan masalah kekurangan produksi pangan di seluruh dunia. Teknologi revolusi hijau yang dianjurkan sejak perempat abad akhir abad XX dinilai sebagai karya besar manusia dalam upaya pencukupan penyediaan pangan. Dengan diadopsinya teknologi revolusi hijau, produksi pangan dunia yang berupa biji-bijian meningkat 200 hingga 400 persen, dan berdampak terhadap menurunnya harga pangan hingga 76 persen (Sanches, 2001) Tabel 1.

Tabel 1. Dampak penerapan teknologi revolusi hijau terhadap produksi dan harga pangan serealia di dunia.

Biji-bijian Serealia	Produksi dunia (juta)			Harga (\$/ton)		
	Th. 1960	Th. 2000-an	Kenaikan (%)	Th. 1960	Th. 2000-an	Penurunan (%)
Terigu	60	280	467	265	70	74
Jagung	70	280	400	205	70	65
Padi (beras)	200	580	290	580	120	80

Sumber : Sanches. 2001

Data yang hampir sama berlaku untuk produksi dan harga beras di Indonesia. Harga pangan yang mahal pada tahun 1950-1960an, mengakibatkan terjadinya kelaparan sebagian besar penduduk Indonesia. Keadaan tersebut berubah menjadi ketersediaan bahan pangan yang melimpah dan harganya terjangkau oleh seluruh lapisan masyarakat sejak tahun 1970an, sehingga bahaya kelaparan secara meluas tidak lagi terjadi di Indonesia, walaupun jumlah penduduk Indonesia bertambah menjadi tiga kali lipat dibandingkan jumlah penduduk tahun 1960an.

Teknologi pertanian yang maju dengan produktivitas yang tinggi dan efisien, diperingatkan membawa risiko timbulnya ketidakberlanjutan sistem produksi, yang akan mengakibatkan timbulnya kekurangan produksi dan berdampak terjadinya bahaya kelaparan, seperti halnya kondisi sebelum revolusi hijau (Greenland, 1997; Sanches, 2001; Swaminathan, 1997). Pertanian dengan teknologi modern memang sering berlawanan dengan kondisi alamiah, dimana agrobiodiversitas pertanian dan keseimbangan agroekosistem bekerja. Pada pertanian modern manusia mengubah kondisi dan struktur lingkungan biologis dan siklus kehidupan yang beragam-berkeseimbangan menjadi kondisi seragam dengan keseimbangan buatan. Keseimbangan lingkungan pertanian modern dibuat dengan cara tindakan sanitasi, eradikasi, proteksi, dan adaptasi varietas tanaman (Altieri, 2012).

Sistem pertanian yang berkelanjutan dipandang sebagai kegiatan multifungsi, yaitu untuk ketersediaan, kecukupan dan ketahanan pangan, penangkal kemiskinan, penyediaan lapangan pekerjaan dan penghidupan, pengembangan ekonomi perdesaan, sebagai katalisator perdagangan antar wilayah, dan sebagai pelayanan jasa kelestarian/ keseimbangan lingkungan (Sanches, 2001). Dua arah strategi pencukupan pangan yang berbeda tersebut perlu dijembatani, sehingga kedua tujuan utama yaitu: **pencukupan produksi pangan nasional**, dan **kelestarian sistem produksi**, dapat dicapai. Konsep teknologi Revolusi Hijau Lestari menuju keberlanjutan sistem produksi pertanian, sebagaimana ditawarkan oleh Sumarno (2007) dapat mejadi alternatif pendekatan pembangunan pertanian. Pengelolaan tanaman terpadu (PTT) padi

sawah, dalam salah satu rumusan tujuannya juga untuk memperoleh keberlanjutan sistem produksi (Abdurachman *et al.* 2007). Namun operasionalisasinya di lapangan belum berjalan seperti yang diharapkan. Bahkan konsep kelestarian sumber daya lahan sawah dan keberlanjutan produksi padi belum dipahami oleh sebagian besar pejabat Dinas Pertanian Provinsi dan Kabupaten serta petugas penyuluh Kabupaten dan Kecamatan (Sumarno, 2011).

Perkembangan teknologi usahatani padi sawah ditinjau dari aspek lingkungan dan keberlanjutannya menurut Grace and Harrington (2003), dibagi menjadi tiga tahapan, yaitu: (1) periode Intensifikasi Pra Revolusi Hijau; (2) periode Intensifikasi Revolusi Hijau, dan (3) periode Revolusi Hijau Berkelanjutan (Tabel 2).

Tabel 2. Perkembangan teknologi usahatani padi sawah berdasarkan aspek lingkungan dan keberlanjutan produksi

Komponen		Intensifikasi PRH ¹⁾	Intensifikasi RH ²⁾	Intensifikasi RHB ³⁾
1.	Status teknologi	Spesifik, adaptif	Paket teknologi seragam	Manajemen teknologi
2.	Asal sarana	Lokalita	Luar usahatani	Lokalita, luar usahatani
3.	Varietas	Lokal, regional	Nasional	Adaptif, agroekologi spesifik
4.	Tujuan usaha	Kecukupan pangan	Pangan murah	Ketahanan pangan + keuntungan
5.	Akses informasi	Terbatas	Pusat, instruktif	Tersedia bebas
6.	Input	Minimal	Maksimal	Optimal
7.	Pengurusan hara tanah	Rendah	Tinggi	Seimbang
8.	Lingkungan	Lestari	Eksplotatif	Konservatif
9.	Penggunaan energi	Rendah	Tinggi	Medium
10.	Teknologi	Optimal	Anjuran seragam	Presisi, adaptif
11.	Kredit modal	Tanpa	Tinggi	Medium-tinggi
12.	Produksi	Rendah	Tinggi	Optimal

Diadopsi dari Grace and Harrington (2003)

Keterangan :

1) PRH = Pra Revolusi Hijau; 2) RH = Revolusi Hijau; 3) = Revolusi Hijau Berkelanjutan.

Teknologi intensifikasi revolusi hijau oleh banyak pihak dinilai mengakibatkan ketergantungan petani pada pupuk kimia, pestisida, kelimpahan air, kredit modal, dan kecenderungan petani perlu membakar jerami guna mempercepat tanam pada musim tanam berikutnya. Praktek ini menurunkan mutu sumber daya lahan dan meningkatkan emisi gas rumah kaca, sehingga perlu dilakukan perbaikan terhadap praktek teknologi revolusi hijau (Sumarno, 2007).

Petani subsisten yang lahannya sempit masih banyak yang belum mengadopsi teknologi revolusi hijau dan memilih teknologi asli perdesaan yang

bersifat rendah sarana produksi rendah, tetapi berkelanjutan dan ramah lingkungan. Menurut Dar and Winslow (2001), di negara berkembang sekitar 25 persen petani menerapkan teknologi tradisional, yang lebih menekankan pada penggunaan masukan dari luar secara minimal (*low external inputs for sustainable agriculture* (LEISA), namun diperoleh stabilitas produksi yang lebih baik.

Beragamnya pandangan para ilmuwan tentang penerapan teknologi intensifikasi padi sawah dan kekhawatiran menurunnya mutu lingkungan lahan sawah dan keberlanjutan produksi, memerlukan tindakan pengelolaan teknologi budidaya padi yang lebih tepat.

MANAJEMEN TEKNOLOGI

Manajemen teknologi dalam budidaya padi sawah diartikan sebagai tatakelola penerapan komponen teknologi terbaik yang tersedia untuk memperoleh produktivitas dan keuntungan optimal dalam sistem produksi yang berkelanjutan. Manajemen teknologi memanfaatkan komponen teknologi terbaik yang tersedia, agar teknologi diterapkan dengan benar, tepat sasaran, berdayaguna, dan menguntungkan. Dengan manajemen teknologi diharapkan akan diperoleh efisiensi dan luaran optimal dalam bentuk produksi, mutu produk, keuntungan, dan keberlanjutan sistem produksi, karena manajemen teknologi mendasarkan pada penerapan teknologi presisi, sesuai agroekologi setempat.

Studi efisiensi teknologi yang dilakukan oleh Haryanto *et al.* (2015) di sentra produksi padi sawah di Jawa, Sumatera, Bali, NTB, Kalimantan dan Sulawesi, menggunakan 5.537 petani contoh, menyimpulkan bahwa efisiensi teknologi budidaya padi sawah termasuk sedang hingga agak tinggi antara 0,7 hingga 0,8. Sebagai perbandingan, Saptana (2012) melaporkan bahwa efisiensi teknis tanaman pangan semusim secara keseluruhan antara 0,5 hingga 0,8, yang mengindikasikan budidaya padi memiliki efisiensi teknis lebih tinggi dibandingkan tanaman padi dan palawija. Menurut Haryanto *et al.* (2015), mendasarkan hasil studi tersebut menyarankan bahwa untuk peningkatan efisiensi teknis dalam budidaya padi sawah perlu diprioritaskan penanganan dalam penyediaan varietas unggul adaptif, penggunaan benih bermutu, peningkatan pengendalian OPT, penyediaan air irigasi, penyediaan bantuan modal untuk petani dan penyuluhan. Tidak terdapat temuan baru dari studi tersebut karena hal-hal yang disarankan sudah menjadi garapan pemerintah dalam 20 tahun terakhir. Satu hal yang patut dicatat dari hasil studi adalah masih terdapat peluang untuk meningkatkan produksi beras nasional dengan peningkatan efisiensi teknis budidaya padi sawah. Studi sebelumnya menunjukkan di sentra produksi padi di Jawa masih terdapat senjang adopsi teknologi yang mengakibatkan terjadinya senjang hasil antar petani dalam satu hamparan, atau senjang hasil antar hamparan sawah

dalam agroekologi yang sama (Sumarno *et al.* 2009). Hasil studi tersebut juga menunjukkan terjadinya peluang peningkatan produksi padi sawah dengan mengadopsi teknologi adaptif secara optimal.

Dari bahasan sistem produksi padi sawah yang telah diulas di atas, terdapat empat sisi yang perlu dikelola secara baik, yaitu: (1) pentingnya mengadopsi teknologi maju untuk optimasi produktivitas guna pencukupan kebutuhan pangan; (2) kekhawatiran adanya pengaruh negatif teknologi maju terhadap lingkungan pertanian dan keberlanjutan produksi; (3) terdapatnya senjang hasil antar petani dalam hamparan, dan senjang hasil antar hamparan dalam agroekologi yang sama; dan (4) tersedianya peluang untuk mengoptimalkan produktivitas padi sawah dengan mengelola teknologi secara tepat. Modernisasi sistem produksi padi sawah tidak terlepas dari empat aspek tersebut untuk dijadikan landasan pembangunan pertanian tanaman pangan, disamping aspek sistem usahatani yang mencakup efisiensi produksi, harga jual produk panen, keuntungan usahatani, dan fungsi sosial atau equitas usahatani padi terhadap masyarakat setempat. Sekitar enam juta KK rumah tangga di pedesaan merupakan petani tuna lahan yang hidupnya ditopang oleh petani pemilik lahan dalam berbagai kegiatan, seperti penyakap, pengedok, buruh tani, pemanen, dan penyewa. Rumah tangga yang profesinya mencari dan mengambil sisa-sisa panen juga cukup banyak. Fungsi equitas sosial usahatani padi sangat besar tetapi sering dilupakan.

Manajemen teknologi dalam usahatani padi sawah memerlukan strategi yang bersifat holistik, meliputi berbagai aspek yang disebutkan di atas. Selama ini pembangunan pertanian tanaman pangan padi baru memfokuskan pada aspek teknis budidaya, produksi dan aspek harga produk. Aspek harga jual produk panenpun lebih mempertimbangkan kepentingan konsumen non-petani, untuk memberikan kesempatan pada golongan ini dapat membeli beras dengan harga murah. Alasan yang digunakan yaitu petani padi juga sebagai pembeli beras dari pasar dan harga beras di pasar internasional lebih murah dibanding harga beras di Indonesia. Namun untuk memberikan insentif ekonomi bagi generasi muda, harga beras murah tidak tepat dan bersifat kontra produktif. Harga gabah harus memberikan insentif ekonomi untuk petani lahan sempit kurang dari 0,5 ha per KK, agar generasi muda berminat untuk bertani.

Usaha pertanian di seluruh dunia telah mengalami pergeseran, tidak semata-mata menekankan aspek produktivitas, mutu dan keuntungan ekonomi, tetapi juga mencakup aspek jaminan mutu keamanan konsumsi (*food safety*), kesejahteraan pekerja lapang (*workers' welfare and safety*), hak keadilan ekonomi bagi masyarakat setempat (*economic equity*), dan kelestarian keanekaragaman hayati, lingkungan, dan keberlanjutan sistem produksi (Europe GAP. 2003; Kingston *et al.* 2007; Sumarno, 2013).

Sistem usahatani padi sawah pada individu petani sebagian besar memiliki skala kecil, rata-rata 0,35 Ha /KK. Secara agregat luas panen padi sawah di seluruh Indonesia mencapai sekitar 13 juta ha per tahun. Usaha produksi padi Indonesia sebenarnya layak untuk menerapkan sistem akreditasi proses produksi, seperti mengikuti protokol GAP (Sumarno 2010). Di negara-negara maju, usaha pertanian skala luas seperti perkebunan tebu, kopi, kakao, kapas, jagung, dan kedelai, telah menerapkan ketentuan "*better management practices*" atau *better crop initiative* (Kingston *et al.* 2007; Sumarno, 2013). Dalam sistem usahatani padi sawah, aspek keadilan ekonomi bagi masyarakat setempat sudah berjalan menggunakan ketentuan yang tidak tertulis, berdasarkan ketentuan yang disepakati antara pemilik lahan dengan petani tuna lahan dan buruh tani di sekitarnya.

Tujuan manajemen teknologi budidaya padi sawah adalah mengelola sumber daya lahan, air, sarana produksi, dan teknologi yang tersedia secara tepat, sehingga diperoleh luaran optimal, efisien, menguntungkan, dalam sistem produksi yang ramah lingkungan dan berkelanjutan. Dua macam manajemen teknologi padi sawah akan dibahas pada makalah ini, yaitu Pengelolaan Sumber Daya dan Tanaman Terpadu; dan Daftar Periksa Budidaya Padi atau *Rice Check*.

PENGELOLAAN TANAMAN TERPADU (PTT)

Pengelolaan tanaman terpadu (PTT) diadopsi dari Integrated Crop Management (ICM) yang dicetuskan di Eropa/Inggris pada tahun 1980an, sebagai alternatif terhadap konsep Integrated Pest Management (IPM) atau Pengendalian Hama Terpadu (PHT) yang lebih menekankan pada pengendalian hama dalam sistem budidaya tanaman. Konsep ICM memadukan berbagai/semua aspek yang terkait dalam usaha pertanian, sehingga diperoleh manfaat maksimal dari usaha pertanian dengan tetap mempertahankan aspek mutu sumber daya lahan dan lingkungan.

PTT padi sawah di Indonesia ditekankan pada peningkatan produktivitas dan produksi padi yang diharapkan sekaligus juga meningkatkan pendapatan petani. Badan Litbang Pertanian mengartikan PTT padi sawah sebagai "pendekatan inovatif dan dinamis dalam budidaya padi untuk meningkatkan produksi dan pendapatan petani melalui perakitan komponen teknologi secara partisipatif bersama petani" (Abdurachman *et al.* 2007).

Definisi PTT tersebut cukup longgar, kurang menekankan makna keterpaduan yang dipesankan oleh PTT, karena perakitan teknologi secara partisipatif bersama petani belum mengandung arti terpadu. Mengacu ICM Eropa secara umum, PTT dimaknai sebagai pengelolaan semua komponen dan aspek

usahatani padi secara terpadu, saling dipertimbangkan dan saling berperan untuk maksimalisasi keuntungan usaha. Aspek dan komponen yang terkait dalam usahatani padi adalah sumber daya lahan, air, sarana produksi, teknologi, energi, alsintan, tenaga kerja manusia, produksi/hasil panen, mutu, harga jual, keuntungan, risiko usaha, aspek equitas-sosial, dan mutu lingkungan serta keberlanjutan produksi. Tidak mudah memadukan semua komponen dan aspek tersebut dalam proses usahatani padi, akan tetapi dengan penerapan PTT/ICM diharapkan tidak terdapat komponen dan atau aspek yang dikorbankan. Secara empiris praktis, petani padi sawah sebenarnya telah melakukan keterpaduan tersebut, walaupun belum secara optimal.

Di Eropa, ICM dikembangkan menjadi sistem sertifikasi proses produksi, yang dikenal dengan sertifikasi *Good Agriculture Practices* (GAP). GAP merupakan protokol atau ketentuan sistem budidaya yang memadukan aspek produksi, keamanan konsumsi pangan, lingkungan, keanekaragaman hayati, kesejahteraan pekerja lapang, dan keuntungan usahatani (Europe GAP, 2003). Penerapan GAP pada dasarnya adalah praktik PTT secara lengkap dan terpadu, antara seluruh aspek dan komponen. Thailand dan Vietnam telah mengadopsi GAP Padi sejak 2009/2010 dan pelaksanaannya terus diperluas. Indonesia telah menyusun naskah GAP Padi sawah, namun belum ada kesadaran untuk memformalkan sebagai perangkat lunak dalam sistem budidaya padi (Sumarno, 2010). Padahal persyaratan internasional untuk ekspor beras adalah adanya sertifikat GAP pada beras yang akan diekspor. Agar tidak tertinggal dalam perdagangan beras internasional, ada baiknya Kementan merintis pengenalan GAP kepada petani, dan selanjutnya menerapkan pada petani padi maju atau pada Kelompok Tani maju. Untuk itu protokol GAP Padi yang telah disusun perlu disepakati dan diformalkan.

Fliert dan Braun (2000), menekankan pelaksanaan PTT ubijalar pada aspek kesehatan, yaitu kesehatan lingkungan, kesehatan lahan/tanah, kesehatan bibit/bahan tanaman, kesehatan tanaman, dan kesehatan produk panen umbi. Selain itu, aspek mutu dan harga jual produk juga menjadi pertimbangan dalam PTT ubijalar, karena harga jual umbi ubijalar sangat fluktuatif. Pergiliran tanaman dan waktu tanam termasuk komponen PTT dalam kaitannya dengan kesehatan lingkungan dan lahan. Penerapan PTT pada tanaman ubijalar bertujuan agar usahatani ubijalar memberikan keuntungan ekonomis dan ramah lingkungan.

PTT Padi sawah ditujukan untuk optimasi pemanfaatan sumber daya guna memperoleh produktivitas optimal, efisien, menguntungkan dan sistem produksi berkelanjutan (Sembiring dan Abdurachman, 2008). Dalam buku panduannya, perumusan teknologi PTT berdasarkan pada kesesuaian agroekologi dan sosial ekonomi petani, perakitan teknologi disusun secara partisipatif antara petani, penyuluh, dan peneliti. Namun dalam praktik, proses

penyusunan teknologi yang demikian masih sulit diwujudkan, antara lain disebabkan oleh tidak diketahuinya masalah yang terdapat pada agroekologi lokalita, karena tidak dilakukan pengenalan masalah dan peluang (PMP) yang terdapat di lapang sebelum pelaksanaan PTT (Sumarno dan Kartasasmita, 2011).

PTT Padi sawah mulai dikembangkan di lahan petani pada tahun 2008, setelah diuji coba di kebun percobaan dan lahan petani sejak tahun 2002. Pengujian PTT secara luas oleh BPTP pada tahun 2001-2002 di 199 kabupaten, menunjukkan produktivitas padi meningkat dibandingkan produktivitas padi dengan teknologi konvensional (Sembiring dan Abdurachman, 2008). Dilaporkan oleh Abdurachman (2006), budidaya padi dengan menerapkan PTT meningkatkan produktivitas padi di kebun percobaan sebesar 37 persen; pada petak percobaan di lahan petani dengan bimbingan peneliti meningkat 27 persen, dan di lahan petani secara luas oleh petani sendiri naik 16 persen. Disamping itu, penerapan PTT juga menaikkan efisiensi penggunaan sarana produksi, terutama benih, pupuk, dan air, serta meningkatkan pendapatan petani. Bachrein dan Gozali (2006), mengkaji penerapan PTT di 73 lokasi di 22 provinsi produsen padi sawah, mendapatkan kenaikan hasil padi rata-rata 1,5 t/ha, disertai keuntungan rata-rata Rp. 1,4 juta/ha. Hasil penelitian Djatiharti *et al.* (2006) di Jawa Barat, Jawa Tengah, dan Jawa Timur, menemukan bahwa penerapan PTT meningkatkan produktivitas padi sawah masing-masing 0,58 t/ha; 0,72 t/ha; dan 0,85 t/ha. Evaluasi terhadap pelaksanaan proyek pengembangan PTT pada umumnya juga menunjukkan peningkatan produktivitas padi dari adopsi PTT. Akan tetapi Sembiring dan Abdurachman (2008) mengingatkan bahwa kenaikan produktivitas dari adopsi PTT ditentukan oleh ketepatan pemilihan teknologi dan kualitas penerapannya di lapang, disamping juga adanya bimbingan aktif oleh penyuluh lapang. Dalam praktik skala luas, program PTT tidak diberikan bimbingan oleh pengkaji/peneliti, sehingga tiga persyaratan untuk keberhasilan PTT tersebut belum dipenuhi. Hasil penelitian Sumarno dan Kartasasmita (2011), mendapatkan bahwa alih teknologi PTT melalui SLPTT/LLPTT belum mampu menjadikan petani peserta memahami PTT secara substansial. Pemahaman PTT oleh petani masih sangat parsial, seperti misalnya terbatas pada tanam jajar legowo, penanaman bibit umur muda, atau pengairan alternasi basah-kering (*alternating wet and dry*). Bagi sebagian petugas dinas pertanian kabupaten, program PTT diartikan sekedar pengadministrasian bantuan benih kepada petani oleh Pemerintah. Dari kondisi tersebut dapat diperkirakan bahwa program PTT belum dapat dilaksanakan sebagaimana mestinya, terutama dalam hal pemilihan teknologi adaptif sesuai agroekologi serta pemahaman petani terhadap keterpaduan pengelolaan sumber daya dan tanaman.

Kelemahan Pelaksanaan PTT

Kelemahan pelaksanaan PTT timbul dari berbagai faktor, yaitu: (1) penyuluh sudah terbiasa dengan paket teknologi yang bersifat difinitif (*fixed*), sehingga sulit untuk menyusun pilihan teknologi bagi wilayah kerjanya; (2) ketidak-jelasan makna "terpadu" dalam PTT sehingga pelaksanaan program PTT tidak berbeda dengan pelaksana penyuluhan paket teknologi ; (3) penyuluh belum terbiasa dengan tugas identifikasi masalah lapang, sehingga tahapan itu pada PTT tidak dilaksanakan; (4) penyuluh belum mampu menyusun sendiri teknologi adaptif bagi agroekologi setempat; (5) program PTT dimaknai sebagai proyek Kementan Pusat, bukan dimaknai sebagai bahan penyuluhan petugas penyuluh untuk petani di wilayah kerjanya. Oleh karena hal tersebut, penyuluh cenderung sekedar melaksanakan tugas "Proyek PTT" dan bukan didasari kesadaran tugas melaksanakan penyuluhan. Hal yang terakhir (butir 5) timbul disebabkan SLPTT dan LLPTT dirancang oleh Pusat dan ditentukan oleh Pusat, sehingga tidak ada inisiatif dari penyuluh setempat.

Oleh adanya 5 kelemahan tersebut, maka pelaksanaan PTT secara teknis di lapangan menjadi sama, menggunakan komponen teknologi yang "ditawarkan" dari Pusat. Program pengembangan PTT yang mencakup SLPTT dan LLPTT justru membatasi kegiatan penyuluhan, karena kegiatan penyuluhan hanya dilakukan terhadap petani padi peserta SLPTT dan LLPTT, tetapi meninggalkan petani padi di luar areal SLPTT dan LLPTT. Hal yang demikian bertentangan dengan prinsip penyuluhan yang terbuka bagi semua petani. Erythrina dan Zaini (2013) menyarankan bimbingan penerapan **Penanda Padi** (*rice check*) untuk mempercepat proses adopsi PTT. Akan tetapi prinsip PTT sebenarnya berbeda dengan Penanda Padi, karena pada Penanda Padi petani diharapkan menggunakan teknologi kunci yang sudah difinitif.

Di tingkat petani, Sumarno dan Kartasasmita (2011), mengidentifikasi enam penyebab rendahnya tingkat alih teknologi PTT kepada petani, yaitu: (1) informasi isi/substansi PTT padi sawah untuk petani kurang jelas; (2) sarana alih teknologi PTT seperti BWD (bagan warna daun) dan *soil test kit* tidak tersedia; (3) frekuensi pertemuan penyuluh dengan petani sangat minimal; (4) dana pendukung alih teknologi PTT sangat minimal, dan petani luar SLPTT tidak diikutsertakan dalam penyuluhan; (5) program kerja antara petugas penyuluhan, dinas pertanian dan BPTP tidak sinkron; dan (6) pemahaman terhadap PTT oleh penyuluh, dinas pertanian dan pejabat penyuluhan belum seragam atau bersifat parsial.

Saran perbaikan program pengembangan PTT yang diajukan berdasarkan hasil penelitian tersebut meliputi hal-hal berikut:

- (1). Program pengembangan adopsi PTT padi sawah rakitan teknologi spesifik lokasi seyogyanya dirancang sendiri oleh pinas pertanian dan pejabat penyuluh kabupaten, setelah mereka mendapatkan pelatihan.
- (2). Program pembangunan pertanian tanaman pangan yang selama ini bersifat *top-down* perlu diubah menjadi proses "*bottom-up*", sesuai dengan keperluan/kebutuhan daerah dan petani. Alih teknologi harus berdasarkan kebutuhan teknologi petani di daerah, bukan dikaitkan dengan proyek atau dimaknai sebagai bentuk proyek.
- (3). Rendahnya pemahaman petani terhadap konsep PTT perlu diatasi dengan penyediaan sarana penyuluhan, seperti buku petunjuk, brosur atau poster yang jelas dan tidak bersifat multi makna (ambigu).
- (4). Petak LLPTT dinilai tidak jelas tujuan dan manfaatnya. Disarankan LLPTT diganti *demonstration area*, menerapkan teknologi rumusan PTT yang dirancang oleh penyuluh, peneliti, dan petani, seperti dijelaskan dalam **Buku Petunjuk PTT**. Demarea PTT tersebut harus terbuka untuk seluruh petani padi di wilayah yang bersangkutan, dan kepesertaan petani pada acara penyuluhan, semestinya tidak harus dibayar.
- (5). Perlu dipertegas aspek keterpaduan dalam program PTT yang dapat membedakan PTT dengan rakitan paket teknologi yang selama ini telah tersedia.

PTT seperti yang dipaparkan pada Buku Panduan PTT menurut hasil penelitian tersebut, nampaknya masih sulit dilaksanakan oleh penyuluh yang selama ini terbiasa melakukan alih teknologi secara instruktif.

RICE CHECK

1. Rice Check Australia

Rice check disusun berdasarkan observasi dan pencatatan terhadap komponen pendukung produktivitas tertinggi, yang ditemukan di lapangan, misal 12 ton/ha gabah kering panen. Faktor-faktor utama pendukung hasil tinggi yang konsisten di berbagai tempat dalam satu agroekologi yang relatif homogen diidentifikasi dan dipilih menjadi faktor kunci yang harus dipenuhi pada budidaya padi berdasarkan *rice check* (Lacy *et al.* 2000; Lacy, 1994). Faktor utama penentu produktivitas tinggi tersebut diverifikasi menggunakan data hasil penelitian guna memastikan kemanfaatan dan konsistensinya. Berdasarkan konfirmasi hasil penelitian dipilih komponen yang paling penting dan konsisten menentukan produktivitas tinggi, dan dijadikan komponen teknologi *rice check*. Dengan menerapkan *rice check*, produktivitas padi sawah di New South Wales, Australia meningkat 31 persen, dari 6,3 t/ha (sebelum menerapkan *rice check*)

menjadi 9,1 t/ha setelah selama lima tahun petani mengadopsi *rice check* (Lacy and Steel, 2004). Efisiensi penggunaan air juga meningkat 60 persen. Berdasarkan observasi dan pengukuran terhadap tanaman padi petani yang produktivitasnya tinggi di NSW Australia, teridentifikasi delapan komponen utama yang dipilih sebagai unsur *rice check* (Lacy, 1994), yaitu:

- (1). Penyiapan lahan hingga permukaan tanah rata dan datar, dibatasi pematang setinggi 40 cm.
- (2). Penaburan benih (*direct seeding*) dilakukan pada musim yang tepat agar temperatur harian pada saat inisiasi pembentukan pollen minimal 16°C. Suhu di bawah 16°C menjadi penyebab gagalnya pembentukan pollen.
- (3). Populasi awal tanaman 200-300 batang/m², merata pada seluruh petakan.
- (4). Penggunaan pestisida dan herbisida yang telah dianjurkan untuk mengendalikan hama dan gulma, sehingga kehilangan hasil minimal.
- (5). Pemberian pupuk N sesuai kebutuhan tanaman, sehingga pada stadia menjelang primordia (*panicle initiation*), penambahan pupuk N untuk mencapai kandungan N daun optimal tidak lebih 60 kg N/ha.
- (6). Penambahan pupuk N berdasarkan analisis kandungan N daun menggunakan alat NIR mencapai kisaran 1,65-2,0 % N.
- (7). Pemupukan P mencapai kandungan P dalam daun di atas 20 ppm.
- (8). Penggenangan air untuk tanaman setinggi 20-25 cm pada stadia awal pembentukan pollen.

Delapan komponen utama *rice check* untuk padi di NSW tersebut berbeda dengan persyaratan untuk kondisi di Indonesia, namun prinsip penyusunannya dapat diterapkan di Indonesia, yaitu dengan cara mengidentifikasi faktor-faktor penting yang berlaku untuk kondisi agroekologi di Indonesia. Perbedaan antara budidaya padi di Australia dengan padi di Indonesia, dapat diringkas seperti tercantum pada Tabel 3.

Tabel 3. Perbedaan teknik budidaya padi di Indonesia dengan di Australia.

Faktor	Indonesia	Australia
1. Spesies padi	Indica	Japonica
2. Umur panen	115 hari	150 hari
3. Panjang hari	12 jam	13-14 jam
4. Tanam	Transplanting bibit	Tebar benih
5. Jumlah benih	15-20 kg/ha	150-200 kg/ha
6. Populasi awal	250.000 rumpun/ha	2.000.000 batang /ha
7. Pengendalian gulma	Herbisida + penyiangan	Herbisida
8. Pengairan	Tergenang	Alternasi kering-genang
9. Hasil gabah (t/ha gkp)	5-7 t/ha gkp	9-11 t/ha gkp

Dengan tersedianya daftar periksa budidaya padi, petani padi di Australia didorong aktif melakukan observasi tanaman padi mereka, membandingkan data observasi dengan ketentuan pada daftar *rice check*. Semakin sesuai data observasi dengan ketentuan *rice check*, semakin tinggi produksi padi petani yang bisa diperoleh. Penggunaan NIR untuk menganalisis kandungan hara pada daun, dalam pelaksanaan ketentuan *rice check* dianggap mudah untuk dilakukan oleh petani. Analisis N daun menggunakan NIR dibantu oleh penyuluh.

Berdasarkan laporan adopsi komponen *rice check* dari sekitar 500 petani, petani dapat membandingkan kualitas adopsi *rice check* dengan tingkat produksi padi, sehingga petani terdorong untuk memperbaiki kekurangannya pada tahun yang akan datang. Laporan yang dikompilasi oleh petugas penyuluh dibahas bersama dalam pertemuan petani, sehingga petani yang produksi padinya rendah atau dibawah target, dapat mengetahui faktor penyebabnya dan tindakan apa yang perlu dilakukan pada tahun yang akan datang. Dengan menerapkan metode penyuluhan secara partisipatif-petani aktif demikian, maka produktivitas padi terus dapat ditingkatkan dan senjang hasil antara petani maju dengan petani kurang maju dapat diminimalisasi.

2. Rice Check Philippina.

Philippines *rice check* diadopsi dari Australia *rice check* dengan nama *Palay Check*, yang menekankan pada proses pembelajaran, observasi dan berbagi informasi (*learning, observing, sharing*) (Anonim, 2001). *Palay check* menggunakan dasar *rice check* Australia, tetapi dimodifikasi dengan lebih menekankan pada aspek perbandingan dengan teknologi terbaik sebagai "*key checks*", atau teknologi kunci perbandingan. Prinsip *palaycheck* adalah pengelolaan dalam budidaya padi secara dinamis dengan menyediakan teknologi kunci terbaik sebagai *key-checks*, kemudian membandingkan praktik petani dengan praktik teknologi terbaik, dan petani saling mempelajari melalui diskusi antar petani untuk meningkatkan produktivitas, keuntungan dan kelestarian lingkungan. Empat prinsip *palaycheck* adalah:

- (1) Pengelolaan tanaman terpadu secara holistik, dimana pola tanam tahunan termasuk rotasi tanaman, diarahkan untuk memperoleh produktivitas dan mutu produk yang tinggi serta keberlanjutan produksi
- (2) Optimasi masukan (*input*), luaran (*output*), dan hasil (*outcome*). Seluruh masukan mencakup sarana dan prasarana produksi harus menghasilkan pertumbuhan tanaman optimal, sehat, dan produktivitas optimal, keuntungan ekonomis optimal, dan lingkungan produksi yang lestari.
- (3) *Key checks* dan penerapannya menjadi faktor penentu keberhasilan usahatani padi.
- (4) Tukar pengalaman dan saling belajar bersama dalam kelompok tani, difasilitasi penyuluh, sehingga masing-masing petani memperoleh informasi

terbaru untuk memajukan usahatani. Dari belajar dalam kelompok tani ini semua anggota kelompok memperoleh manfaat informasi teknologi.

Palay-check sedikit berbeda dengan *rice check* untuk petani padi Australia; petani padi Australia diposisikan mandiri dalam mengadopsi *rice check*, sedang petani padi Filipina lebih mengandalkan pada kerjasama kelompok hampan terdiri dari 20-25 petani dalam mengadopsi *key-checks*, dimana *key-checks* adalah rumusan teknologi pengelolaan tanaman (padi) terpadu (*integrated crop management*). Peran penyuluh tetap penting dalam mengadopsi *palay-check*, karena diperlukan belajar bersama antar anggota kelompok tani. *Key-checks* menekankan pada adopsi anjuran teknologi yang dirumuskan dalam Pengelolaan Tanaman Terpadu (PTT).

3. Rice Check Indonesia (Penanda Padi)

Penanda Padi atau *rice check* Indonesia lebih dekat (ada kesamaan) dengan *rice check* Australia, yaitu faktor utama penentu produktivitas tinggi tanaman padi diidentifikasi secara empiris dan berdasarkan hasil penelitian, untuk agroekologi mayor sentra produksi padi sawah (Erythrina dan Zaini, 2013). Sepuluh daftar kunci (*key-checks*) yang harus diadopsi petani dalam mengadopsi "Penanda Padi", adalah : (1) penanaman varietas unggul adaptif; (2) bibit bermutu dengan vigor bibit yang tinggi; (3) penyiapan lahan dengan penekanan pada pematang yang cukup tinggi, 25 cm untuk mencegah hara mengalir terbuang; (4) pembuatan persemaian serempak; (5) populasi tanaman optimal, antara 20-26 rumpun/m² (6) pencapaian malai 14-18 anakan produktif per rumpun; (7) pengairan secara berselang (*alternating wet and dry*); (8) menghindarkan kehilangan hasil oleh gulma dan OPT; (9) panen pada kematangan gabah optimal, dan gabah segera dirontok. Petani yang mengadopsi empat kunci penanda (*key-checks*) memperoleh hasil 5 t/ha gkp, sedang pengadopsi sembilan kunci penanda memperoleh hasil 8,0 t/ha gkp. Pendapatan kotor usahatani juga meningkat, dari \$483/ha bagi petani pengadopsi empat kunci penanda, menjadi \$916/ha bagi petani pengadopsi sembilan kunci penanda.

4. Daftar Periksa Budidaya Padi Sawah (DPBP)

Daftar periksa budidaya padi sawah (DPBP) lahan irigasi diadopsi dari *rice check* Australia (Lacy, 1994) sebagai penyempurnaan Penanda Padi (Zaini dan Erythrina, 2008). DPBP disusun mengacu kepada faktor-faktor penentu produktivitas tinggi dan masalah utama yang terdapat di lapangan pada suatu agroekologi. Terhadap masalah yang sifatnya tergantung musim, DPBP harus direvisi untuk menyesuaikan permasalahan yang akan timbul pada musim yang bersangkutan. Masalah yang perlu diantisipasi untuk merevisi DPBP adalah gangguan hama tertentu yang diperkirakan akan timbul (WBC, penggerek

batang, tikus, penyakit hawar daun bakteri, virus kerdil rumput), defisit air, banjir dan infestasi gulma. Dengan demikian DPBP bersifat dinamis, perlu disesuaikan dengan kondisi permasalahan yang diantisipasi akan timbul.

DPBP terdiri dari 12 komponen teknologi, sembilan diantaranya bersifat definitif (tertentu, berdasarkan pengamatan empiris dan atau hasil penelitian), sedang tiga komponen yaitu waktu tanam yang tepat mengikuti musim, pengendalian gulma dan pengendalian OPT disesuaikan secara antisipatif berdasarkan musim dan kondisi lingkungan.

Komponen Daftar Periksa Budidaya Padi sawah (Indonesia Rice Check) adalah sebagai berikut (Sumarno *et al.* 2017):

1. Waktu tanam tepat musim dan serempak dalam satu hamparan.
2. Pilihan varietas unggul adaptif dan menggunakan benih bermutu
3. Persemaian bibit sehat, tanam bibit umur 19-22 hari
4. Penyiapan lahan dengan baik, kedalaman lumpur 20-30 cm, permukaan tanah rata, bebas gulma
5. Kecukupan hara tanah, kandungan bahan organik tanah minimal 1,5%
6. Tanam bibit sehat, umur bibit 19-22 hari, populasi minimal 25 rumpun/m², dua bibit/rumpun.
7. Pemupukan dasar, dosis unsur hara NPK berdasarkan anjuran atau kesuburan tanah, untuk mencapai kandungan N daun (NIR) pada awal primordia 1,6%-1,9%.
Pemupukan susulan (*top dressing*), ditujukan untuk stadia primordia sampai mencapai warna daun pada BWD skala 4, atau 2% berdasarkan hasil analisis NIR
8. Pengairan:
 - Penggenangan 5-10 cm, 5-7 hari setelah tanam
 - Penggenangan 25-20 cm, pada stadia awal pembentukan pollen
 - Penggenangan 5-10, pada stadia pengisian gabah
 - Drainase lahan, pada stadia gabah isi penuh atau gabah mulai menguning
9. Penyiangan: Tanaman bebas gulma, penyiangan dilakukan pada tanaman umur 20-30 hari. Penyiangan ke 2 dilakukan bila ada gulma
10. Pengendalian OPT: Penerapan PHT berdasarkan hasil pantauan keberadaan OPT
11. Panen: Panen saat gabah sudah menguning butir gabah keras, malai matang
12. Penanganan pasca panen: Gabah dibersihkan dari kotoran jerami, segera dijemur hingga kadar air mencapai 18 persen.

Tujuan Penerapan DPBP

DPBP merupakan kunci teknologi yang perlu disesuaikan dengan kondisi agroekologi dan tanaman padi.

Tujuan penerapan DPBP adalah sebagai berikut:

- (1) Diperolehnya lingkungan tumbuh tanaman padi yang optimal, untuk memperoleh produktivitas padi maksimal, sesuai target yang diinginkan.
- (2) Terkoreksinya faktor penentu produktivitas yang kurang optimal.
- (3) Terantisipasi dan tersedianya solusi terhadap masalah produksi yang mungkin timbul.
- (4) Terlatihnya penyuluh dan petani bertindak aktif menjadi "dokter" bagi lahan sawah dan tanaman padi di lahan mereka.
- (5) Terwadahi dan tersalurkannya hasil-hasil penelitian padi yang nyata-nyata bermanfaat untuk kemajuan usahatani padi.
- (6) Tercapainya produktivitas padi secara optimal/maksimal pada setiap lahan hamparan sawah, guna mencapai produktivitas padi regional dan nasional yang optimal.

Penerapan DPBP merupakan tindakan pemanfaatan informasi dan teknologi budidaya padi terbaik yang tersedia, disertai upaya aktif melakukan koreksi terhadap kekurangan yang ada serta perbaikan teknologi memanfaatkan temuan baru. DPBP menjadi acuan teknologi yang terus menerus diperbaiki, sehingga potensi produktivitas lahan dan varietas dapat terealisasi. Apabila terdapat hamparan tanaman padi yang produktivitasnya lebih rendah daripada yang ditargetkan, dapat dilakukan diagnosis, komponen teknologi mana yang belum sesuai atau belum diadopsi, sehingga dapat diperbaiki pada musim tanam berikutnya. Diskusi antar petani dalam kelompok yang difasilitasi oleh penyuluh dan atau peneliti, dapat mengidentifikasi komponen teknologi mana yang perlu diperbaiki.

Apabila ada faktor penghambat produktivitas yang belum tercakup dalam DPBP karena faktor tersebut munculnya secara insidental, maka perlu dipertimbangkan apakah pada musim tanam yang akan datang, masalah tersebut akan muncul lagi, dan apa solusinya apabila faktor penghambat produktivitas tersebut muncul. Pertanyaan selanjutnya dapat diajukan, seperti: (1) apakah faktor penghambat layak untuk diatasi dari segi teknis, ekonomis, dan lingkungan?; (2) apakah mengatasi masalah atau faktor penghambat produktivitas yang kurang penting tersebut menguntungkan?; (3) apakah tersedia dana dan sumber daya guna mengatasi faktor penghambat produktivitas yang dimaksud; dan atau pertanyaan lain, untuk memutuskan perlu tidaknya mengatasi faktor penghambat yang bersifat insidental.

Manfaat dan keunggulan DPBP sebagai perangkat lunak dalam manajemen teknologi budidaya padi adalah sebagai berikut (Sumarno *et al.* 2017) :

- (1). Teknologi acuan dipilih berdasarkan bukti empiris dan hasil penelitian yang telah mantap, sehingga teknologi DPBP lebih terpercaya.
- (2). Pilihan teknologi anjuran lebih fleksibel, dapat disesuaikan atau diperbaharui setiap waktu, untuk menampung informasi/teknologi baru.
- (3). Komponen DPBP untuk lingkungan yang kondisinya spesifik dapat disesuaikan atau diubah.
- (4). Alih teknologi dari peneliti kepada penyuluh sangat mudah, sehingga tidak terdapat salah penafsiran.
- (5). Cara penyampaian DPBP dari penyuluh kepada petani sangat mudah, tidak ada tafsir ganda.
- (6). Petani dapat mengadopsi DPBP secara bertahap, sambil membuktikan komponen DPBP mana yang benar-benar bermanfaat.
- (7). Apabila produktivitas padi belum optimal, dapat diketahui komponen DPBP mana yang belum diadopsi atau sudah diadopsi, tetapi belum sesuai dan perlu perbaikan.

Adopsi DPBP harus mampu meningkatkan produktivitas padi yang belum optimal, misalnya produktivitas padi semula 5 ton - 6 ton gkp/ha. Apabila tanah sawah subur, produktivitas optimal mungkin mencapai 9 t gkp/ha atau 7 ton gkg/ha. Dengan mengadopsi DPBP harus mampu meningkatkan produktivitas dari 5 ton gkp/ha menjadi 7 ton gkp/ha hingga 8 ton gkp/ha.

KESIMPULAN

- (1). Adopsi teknologi Revolusi Hijau pada budidaya padi sawah telah mampu meningkatkan produksi beras 400 persen dan menurunkan harga 75 persen, bila dibandingkan kondisi pra revolusi hijau tahun 1960an. Kekhawatiran akan ketidak-berlanjutan sistem produksi sebagai dampak teknologi revolusi hijau perlu disikapi secara positif.
- (2). Untuk meningkatkan produksi padi nasional perlu dilakukan peningkatan efisiensi teknis budidaya, yang saat ini berstatus **sedang** hingga **agak tinggi**, dan dilakukan pengurangan senjang hasil yang disebabkan oleh senjang adopsi teknologi, melalui penerapan "manajemen teknologi", yaitu Pengelolaan Sumber Daya dan Tanaman Terpadu. (PTT), dan Penerapan Daftar Periksa Budidaya Padi (*rice checks*).
- (3). Program adopsi PTT belum didahului oleh Pengenalan Masalah pembatas produksi padi di lapangan, sehingga penerapan PTT seragam untuk areal

padi di semua wilayah, berdasarkan tawaran teknologi dari Pusat. Teknologi PTT yang bersifat agroekologi spesifik belum mampu dirumuskan oleh Penyuluh-Petani di daerah, disebabkan oleh berbagai hal.

- (4). Daftar Periksa Budidaya Padi (DPBP) disusun mengacu faktor-faktor penentu produktivitas tertinggi pada agroekologi spesifik dan hasil penelitian yang lebih mantap. Penerapan DPBP ditujukan untuk mengoreksi faktor produksi yang belum optimal dan menyediakan lingkungan tumbuh optimal bagi pertumbuhan dan hasil panen padi sawah. Faktor penentu kelestarian lingkungan dan keberlanjutan produksi dapat diintegrasikan dalam DPBP, sehingga adopsi DPBP dapat memperoleh produksi dan keuntungan optimal, serta keberlanjutan sistem produksi.
- (5). DPBP telah terbukti efektif menaikkan produktivitas padi di Australia, dapat dijadikan alternatif anjuran pengelolaan teknologi dalam program peningkatan produksi padi nasional. Keunggulan DPBP adalah **jelas, tidak bersifat multi tafsir**, pengalihannya dari Peneliti ke Penyuluh, dan dari Penyuluh ke Petani sangat mudah, dan tidak membingungkan. Konsep DPBP yang telah disiapkan perlu segera disempurnakan dan diresmikan agar dapat dioperasionalkan sebagai **Bahan Penyuluhan** pertanian dalam rangka peningkatan produksi padi Nasional.

PUSTAKA

- Anonim. 2001. Palay Check, Learning, Checking and Sharing in the Philippines. [http : //www.Pinoysice. com/palay check](http://www.Pinoysice.com/palay%20check). Di akses Juli 2017.
- Abdurachman, S., I.P. Wardana, H. Sembiring, dan I.N. Widiarta. 2007. Pengelolaan tanaman terpadu padi sawah irigasi. Badan Litbang Pertanian, Jakarta.
- Altieri, M.A. 2012. Agroecology small farm and food sovereignty p.253-266. *In* F Magdoff and B. Tokar (eds). *Agric and food crisis, conflict, resistance and renewal*. Monthly Review Press, New York.
- Bachrein, S., dan N. Gozali. 2006. Pengkajian Pengelolaan Sumber daya Tanaman Terpadu (PTT) padi di lahan sawah berpengairan. *Journal Pengkajian dan Pengembangan Teknologi*, Vol. 9 (2) : 174-183.
- Byerlee, D. and M. Collinson.1989. *Planning Technologies Appropriate to Farmers. Concepts and Procedures*. CIMMYT, Mexico.
- Campbell, B.C. and J.R. Veteto. 2015. Free seeds and food sovereignty. Anthropology and grass roots agrobiodiversity conservation strategies in the U.S. South. *Journal of Pol Ecology*, Vol.22 : 445-465.

- Dar, W.D. and M.D. Winslow. 2001. An assessment of technology development from the green revolution to today. p.7-16 *In* U. Yayima and K. Tsurunii (eds) : Agric. Tech. Res. for sustainable development in developing regions. JIRCAS Int. Symp. Series No.9. Japan MAFF, Tokyo.
- Djatiharti, A., S.H. Mulia, I.P. Wardana, dan I. Yuliardi. 2006. Farmers' perceptions on Integrated Crop Management Implementation in Java. p.117-122. *In* Sumarno *et al.* (eds). Rice Industry, Culture and Environment. ICRR-ICFORD. Badan Litbang Pertanian, Jakarta/Puslitbang Tanaman Pangan, Bogor.
- Erythrina and Z. Zaini. 2013. Indonesia Rice Checks Procedures: an approach for acceleration the adoption of ICM. Paper presented on Policy Dialogue on technology transfer for small holder farmers. Bogor, Feb. 2011.
- Europe GAP. 2003. Good Agriculture Practices/GAP. General Regulation for Fruits and Vegetables Production . Version 2.0 (2004). Food Plus GmbH. Cologne, Germany.
- Fliert, E. Van de and A.R. Braun. 2000. Farmers Field School and local agricultural research committees. ICM-IPM Training Centres. CIP. Lima Pers.
- Grace, P.R. and L. Harington. 2003. Long term sustainability of the tropical rice and wheat, on Rice-Wheat System. An environment perspective p. 27-43. *In* J.K. Ladha *et al.* (eds.); Improving the productivity and sustainability of Rice Wheat System. Issues and Impact. ASA-CSSA-SSSA. American Society of Agronomy, Madision, Wisconsin, USA.
- Greenland, D.J. 1997. The sustainability of rice farming. CAB International and IRRI. Wallingford, Oxon, UK. p.273.
- Haryanto, T., B.A. Talib, and Norlida, H.M. Solleh. 2015. An analysis of technical efficiency variation in Indonesian Rice Farming. *J. of Agric. Science (Canadian Cent. of Sci. and Ed.)*. Vol.7 (9) : 144-149.
- Kingston, G., G.H. Meyer, A.L. Garside and G.A. Korndovter. 2007. Better Management Practices in Sugarcane Industry. *Proc. Int. Soc.of Sugarcane Technology*. Vol. 26.
- Lacy, J. 1994. Rice Check. A collaborative learning approach for increasing productivity. p.247-254. *In* : *Proc. of Temperate Rice Conf.* Leeton, NSW., Australia. Feb. 1994.
- Lacy, J., W. Clampett and J. Nagy. 2000. Bridging the Rice Yield GAP in Australia. <http://www.fao.org/docrep>. (diakses : Juli 2017).

- Lacy, J. and F. Steel. 2004. Rice Check Participatory Farmer Extension Model in Practice for 18 Years. <http://www.cropscience.org>. (diakses Agustus 2017).
- Mulsanti, I. W., S. Wahyuni, dan H. Sembiring. 2014. Hasil padi dari empat kelas benih yang berbeda. *J. Pers. Pertanian*, Vol. () : 169-173.
- Pretty, J.N. and R. Chambers. 1994. Towards a learning paradigm : New professionalism and institutions for agriculture. p.182-202. *In* I. Scones and J. Thomson (eds). *Beyond Farmers First*. Intermediate Technology Publication, London, U.K.
- Sanches, P.A. 2001. The impact of green revolution of food security in the developing countries p 27-43. *In* P.R. Grace and L. Harington (2003) *Longterm sustainability of the tropical rice and wheat*. ASA, Madison. Winconsin. USA.
- Sapkota, S.N., B.P. Tripathi, P.P. Regmi and S.K. Sah. 2012. Improved seed used and difference on rice production in Kavre District of Nepal. *Agric. Res. and Review*. Vol.1(2) : 42-45.
- Saptana. 2012. Food farming Efficiency concept and its implication for productivity enhancement. *Forum Penelitian Agro Ekonomi*. Vol. 30(2): 109-128.
- Sembiring, H. dan S. Abdurachman. 2008. Potensi Penerapan dan Pengembangan PTT dalam upaya peningkatan produksi padi. *IPTEK Tanaman Pangan*. Vol. 3 (2) : 145-155.
- Shand, H. 1997. *Human nature : Agricultural biodiversity and farm-land food security*. RAFI. Ottawa, Canada
- Sumarno. 2013. Evolusi kemajuan usaha pertanian tanaman pangan. hal.367-394. *dalam* Ariani, M., dan E. Pasandaran (*eds*). *Diversifikasi pangan dan transformasi pembangunan pertanian*. IAARD Press. Jakarta. 564 hal.
- Sumarno. 2007. Teknologi revolusi hijau lestari untuk ketahanan pangan nasional di masa depan. *IPTEK Tanaman Pangan*. Vol. 2 (2) : 131-153.
- Sumarno. 2011. Analisis tingkat adopsi teknologi produksi padi sawah mengacu produktivitas optimal dan keberlanjutan. Laporan akhir Penelitian. Puslitbang Tanaman Pangan, Bogor. (Tidak dipublikasikan)
- Sumarno. 2014. Norma Budidaya yang Baik Padi Sawah. *IndoGAP-Rice*. Badan Litbang Pertanian. Draft 44 hal.
- Sumarno, U.G. Kartasmita, Z. Zaini, dan L. Hakim. 2009. Senjang adopsi teknologi dan senjang hasil padi sawah. *Bul. IPTEK Tanaman Pangan*. Vol. 4(2) : 116-130.

- Sumarno, I. Wahab, S. Abdurachman, dan Satoto. 2017. Daftar Periksa Budidaya padi sawah lahan irigasi (Indonesia Rice Check). Draft, 23 hal. Balai Besar Penelitian Padi Sukamandi. Badan Litbang Pertanian, Sukamandi.
- Sumarno and E. Sutisna. 2010. Identification of rice varieties suitable for dry season and ret season planting. Indonesia J. of Agric. Sci. Vol II (1) : 24-31.
- Sumarno dan K. Subagyo. 2013. Penyediaan Teknologi Pertanian Adaptif. IAARD Press. Badan Litbang Pertanian. 82 hal.
- Swaminathan, M.S. 1997. Research for sustainable agricultural development in South Asia. Opportunities and Challenges. Proc. Seminar on Agric. Research and Development. Bangladesh Rice Research Institute, Gazipur-1701.
- Thurston, H.D., J. Salick, M.E. Smith, P. Trutmann, J.L. Pham, and R. McDowell. 1999. Traditional management of agrobiodiversity. p.211-243. *In* : D. Wood and J.M. Lenne (eds) : Agrobiodiversity : Characterization, utilization, and management. CAB Publication, Wellingford, U.K.
- Wahyuni, S., I. W. Mulsanti dan Satoto. 2013. Produktivitas varietas padi dari kelas benih berbeda. IPTEK Tanaman Pangan. Vol.8(2) : 62-66.
- Zaini, Z. 2013. Adopsi teknologi PTT pada beberapa kegiatan utama P2BN. Laporan Penelitian. Puslitbang Tanaman Pangan, Bogor (tidak dipublikasi).
- Zaini, Z. dan Erythrina 2008. Pengembangan padi hibrida dengan pendekatan PTT dan Penanda Padi. Buletin IPTEK Tanaman Pangan. Vol. 3(2) : 156-166.

MEWUJUDKAN KEDAULATAN BENIH TANAMAN PANGAN INDONESIA

I Nyoman Widiarta dan Hasil Sembiring

PENDAHULUAN

Sasaran Produksi Tanaman Pangan

Kebutuhan pangan terus meningkat sejalan dengan bertambahnya jumlah penduduk (BPS 2014). Mengandalkan pangan impor untuk memenuhi kebutuhan nasional dinilai riskan, karena mempengaruhi aspek sosial, ekonomi, dan politik, sehingga upaya peningkatan produksi pangan di dalam negeri perlu mendapat perhatian serius. Di lain pihak, permintaan bahan pangan pokok yang terus meningkat, harus dipenuhi dari lahan sawah yang luasnya semakin berkurang, dengan ketersediaan air makin menurun, tenaga kerja lebih sedikit di pedesaan dan pupuk kimia yang makin terbatas dan mahal serta dampak perubahan iklim langsung maupun tidak langsung pada produksi pangan (Boer, 2007).

Pada tahun 2015-2019 untuk padi, jagung dan kedelai ditargetkan tercapai swasembada berkelanjutan untuk padi dan jagung, sedangkan swasembada kedelai ditargetkan pada tahun 2017. Target produksi ditingkatkan pada tahun 2015-2019 sebanyak 3% untuk padi dari 73,4 juta ton menjadi 82,0 juta ton, jagung 5,4 % dari 20,3 juta ton menjadi 24,7 juta ton, sedangkan kedelai 27,5% dari 1,2 juta ton menjadi 3,0 juta ton (Kementan, 2015a). Pemerintah berencana mengembangkan padi organik dan jagung berorientasi ekspor di beberapa wilayah perbatasan (Kementan, 2017). Padi organik akan dikembangkan masing-masing pada luasan 5.000 ha di wilayah perbatasan di Provinsi Kepulauan Riau (KEPRI), Kalimantan Barat (KALBAR), Kalimantan Utara (KALTARA) dan Papua. Sedangkan untuk jagung rencananya dikembangkan 10.000 ha di Nusa Tenggara Timur (NTT).

Peran Strategis Benih

Peningkatan produksi tanaman pangan khususnya padi, jagung dan kedelai ditentukan luas areal tanam/panen, peningkatan produktivitas serta pengamanan produksi pascapanen (Puslitbangtan 2015). Perluasan areal tanam/panen dan peningkatan produktivitas tanaman dipengaruhi perubahan iklim (Matthews *et al.* 1997). Sedangkan peningkatan produktivitas ditentukan oleh keunggulan genetik varietas (G), lingkungan tumbuh (L) dan manajemen

budidaya tanaman (M) (Puslitbangtan, 2009b). Benih bermutu dengan kemurnian genetik, vigor dan daya tumbuh adalah beberapa faktor yang sangat berpengaruh untuk peningkatan produktivitas tanaman 20-40% (Bertin *et al.* 2012).

Penyediaan benih bermutu yang tepat, memiliki peran strategis sebagai sarana pembawa teknologi untuk mendukung peningkatan produksi, diantaranya adalah: a) daya hasil tinggi, b) toleran terhadap gangguan biotik dan abiotik tertentu, c) umur panen yang dapat disesuaikan dengan pola tanam untuk meningkatkan indek pertanaman, d) keunggulan dan kesesuaian hasil panen dengan permintaan pasar.

Masalah Perbenihan

Sistem perbenihan di Indonesia seperti halnya negara berkembang lainnya melibatkan *Farm Saved Seed* (oleh Petani sendiri) dalam *Community Based Seed Supply* dan *Commercial Seed* (Penangkar Benih dan Industri Benih) dalam *Commercially Oriented Seed Supply*, disamping adanya pengelolaan plasmanutfeh (*Genebank*) untuk para peneliti (pemulia) guna melakukan perbaikan varietas (FAO dalam Direktorat Perbenihan Tanaman pangan 2016a).

Sistem produksi, sertifikasi, dan peredaran benih bina dalam perbenihan komersial (*Commercial Seed*), saat ini diatur melalui Peraturan Menteri Pertanian Republik Indonesia No.02/Permentan/SR.120/1/2014 (Kementan, 2014). Namun pelaksanaannya di lapangan masih terjadi beberapa masalah diantaranya: a) penyediaan benih terlambat sehingga tidak sesuai dengan musim tanam, b) jumlah kebutuhan benih tidak terpenuhi, c) kualitas benih kurang baik, d) varietas yang tersedia tidak sesuai dengan kebutuhan petani, dan e) mutu benih yang kurang baik.

Penggunaan benih padi, jagung dan kedelai varietas unggul bersertifikat tahun 2015 (Periode Januari - Desember 2015) dari program pemerintah dan pasar bebas untuk padi 50,88% dari total kebutuhan benih 349.540 ton, jagung 50,40% dari kebutuhan benih 72.635 ton dan kedelai 38,56% dari kebutuhan 34.457 ton (Direktorat Perbenihan, 2016a). Penggunaan benih tidak bersertifikat (benih asalan) produksi sendiri dengan mutu rendah perlu dikurangi agar potensi genetik varietas dapat diaktualisasikan dengan baik, tercermin dari adanya peningkatan produktivitas.

Produsen/penangkar benih hanya memperbanyak benih dari varietas yang telah memiliki pasar, sehingga varietas tertentu mendominasi (Direktorat Perbenihan, 2016c). Varietas Cihayang, Mekongga, Ciliwung, Cigeulis, IR64 dan Situbagendit mendominasi areal pertanaman padi. Jagung didominasi oleh jagung hibrida Bisi 2, Bisi 16, P1, P12, Bisi 816 dan Bisi 222, sedangkan kedelai

didominasi oleh varietas Anjasmoro, Wilis, Grobogan, Orba, Baluran, Kaba, Burangrang dan Mahameru.

Pemahaman kedaulatan benih yang dimaksud mengambil analogi dari kedaulatan pangan yang tercantum dalam Undang-Undang No. 18 Tahun 2012 yaitu hak negara dan bangsa secara mandiri menentukan kebijakan benih. Hal yang sama untuk kemandirian benih adalah kemampuan negara dan bangsa dalam memproduksi benih yang beraneka varietas dari dalam negeri.

Pada tulisan ini dibahas regulasi dan ruang lingkup sistem perbenihan komersial terutama sub-sistem pengelolaan sumber daya genetik dan perbaikan varietas, serta sub-sistem produksi dan distribusi benih. Pada bagian akhir diuraikan upaya pemerintah untuk mencapai kedaulatan benih melalui pengembangan perbenihan berbasis masyarakat, Desa Mandiri Benih selaras dengan sistem perbenihan nasional. Desa Mandiri Benih merupakan implementasi visi, misi dan program Kabinet Kerja, seperti tertuang dalam Nawacita yang menjadi RPJM 2015-2019. Pengembangan Desa Mandiri Benih diharapkan menjadi solusi untuk peningkatan kemampuan petani/kelompok tani memproduksi benih bermutu varietas yang sesuai preferensi konsumen (Balitbangtan, 2015).

SISTEM PERBENIHAN NASIONAL

Sistem Perbenihan Komersial

Perbenihan Tanaman Pangan diatur dalam UU No 12/1992 tentang Sistem Budidaya Tanaman, pada Bab III Penyelenggaraan Budidaya Tanaman, Bagian Kedua dari Pasal 8 Pasal 16. Lebih lanjut penjabarannya menurut Peraturan Pemerintah Nomor 44 Tahun 1995, perbenihan tanaman adalah segala sesuatu yang berkaitan dengan pengelolaan plasmanutfah, pengujian dan pelepasan varietas, pengadaan dan peredaran benih bina, pengeluaran benih, pembinaan dan pengawasan. Sedangkan yang dimaksud benih, adalah tanaman atau bagiannya yang digunakan untuk memperbanyak dan atau mengembangbiakkan tanaman. Benih bina adalah benih dari varietas yang telah dilepas yang produksi dan peredarannya diawasi. Produksi, Sertifikasi dan Peredaran Benih Bina Tanaman Pangan dan Tanaman Hijauan Pakan Ternak diatur oleh Permentan No 56/2015.

Sistem perbenihan Tanaman Pangan dikembangkan sejak tahun 1971 dengan dibentuknya kelembagaan perbenihan yang meliputi Badan Benih Nasional (BBN), Lembaga Pusat Penelitian Pertanian (LP3), Perum Sang Hyang Seri (SHS) dan Balai Pengawasan dan Sertifikasi Benih (BPSB) (Suyamto, 2011). Sistem Perbenihan dari hulu sampai hilir terdiri dari sub-sistem: (1) Penelitian,

Pemuliaan dan Pelepasan Varietas, (2) Produksi dan Distribusi, (3) Pengawasan Mutu Benih dan (4) Penunjang/Kelembagaan (Peraturan Perundangan, SDM dan Sarana/Prasarana).

Ruang Lingkup

Ruang lingkup perbenihan tanaman pangan (Gambar 1), meliputi penggunaan plasmanutfah dalam negeri maupun introduksi dari luar negeri untuk penelitian dan pemuliaan, serta produksi benih melalui beberapa tahapan klas benih yang dihasilkan oleh pemulia, sampai klas benih yang digunakan oleh petani (Direktorat Perbenihan 2016d).

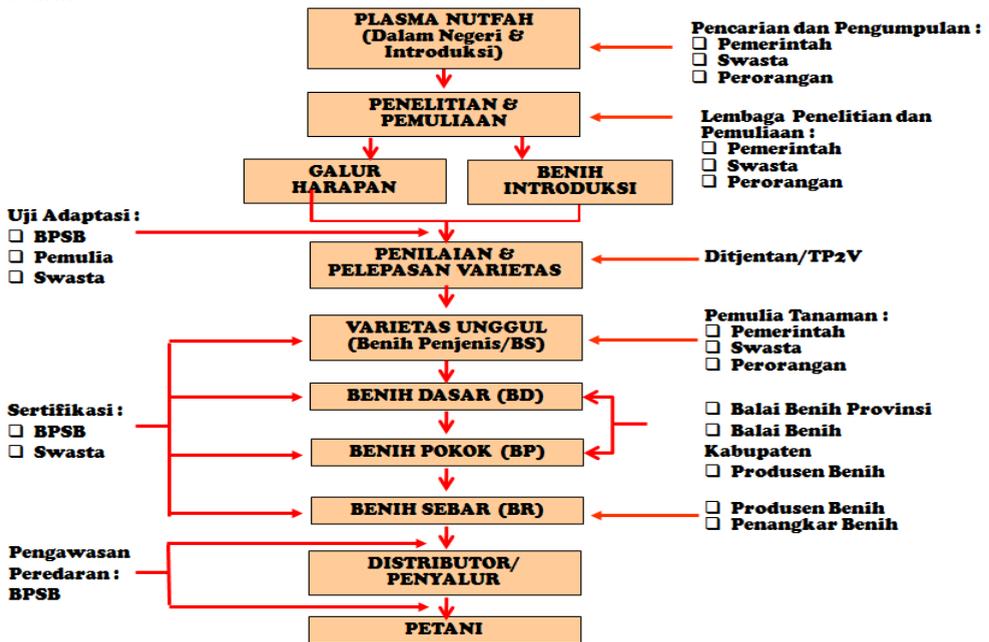
Kegiatan penelitian dan pemuliaan setelah melalui beberapa tahapan seleksi dan uji, menghasilkan galur harapan. Galur harapan yang telah melalui tahapan uji adaptasi dapat diusulkan kepada Menteri Pertanian untuk mendapatkan Surat Keputusan Menteri Pertanian untuk pelepasan varietas. Uji adaptasi dapat dilakukan pemulia, Balai Pengawasan dan Sertifikasi Benih (BPSB) maupun swasta. Varietas yang telah mendapatkan surat keputusan Menteri Pertanian, dapat diproduksi dan diperjualbelikan benihnya sebagai benih bina. Benih dari varietas introduksi dipersyaratkan melalui uji adaptasi dan pelepasan varietas sama seperti galur harapan hasil pemuliaan dalam negeri agar diakui sebagai benih bina. Varietas unggul lokal dapat diusulkan sebagai benih bina melalui proses "pemutihan" meliputi proses pemurnian dan informasi luas adopsi.

Produksi benih melalui beberapa tahapan klas benih sebelum didistribusikan oleh distributor/penyalur kepada petani pengguna. Benih Penjenis (BS), atau *Breeder seed* diproduksi oleh pemulia tanaman, instansi pemerintah, swasta maupun perorangan. Turunan selanjutnya disebut klas Benih Dasar (BD), atau *Foundation Seed* dan klas Benih Pokok (BP), atau *Stock Seed*, diproduksi oleh Balai Benih Provinsi, Balai Benih Kabupaten atau Produsen Benih. Klas Benih Sebar (BR), atau *Extension Seed* adalah klas benih yang siap digunakan oleh petani, diproduksi oleh Produsen Benih atau Penangkar Benih. Benih F1 hibrida disetarakan ke dalam kelas BR.

Benih aneka kacang dan umbi dapat diperbanyak melalui Pola Perbanyakan Benih Ganda untuk kelas BP dan BR. Benih kelas BP1, diproduksi dari kelas BP, selanjutnya klas BP2 diproduksi dari kelas BP1. Benih kelas BR, diproduksi dari kelas BP2, BP1, BP, BD atau BS. Selanjutnya benih kelas BR1 sampai dengan BR4 diproduksi berturut-turut dari kelas BR, BR2 dan BR3.

Jaminan mutu benih melalui sertifikasi untuk semua kelas benih dilakukan oleh BPSB atau Swasta. Sertifikasi Benih Penjenis dan Benih Dasar dapat dilakukan secara mandiri, apabila telah menerapkan sistem manajemen mutu dan mendapatkan sertifikat ISO 9001-2008. BPSB juga bertugas melakukan

pengawasan peredaran benih dari produsen/penangkar benih sampai kepada petani.



Gambar 1. Ruang Lingkup Perbenihan Tanaman Pangan (Direktorat Perbenihan, 2016)

PENCIPTAAN VARIETAS UNGGUL BARU

Pengelolaan Sumber Daya Genetik dan Pemuliaan Tanaman

Peraturan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor 61/Permentan/OT.140/10/2011 tentang Pengujian, Penilaian, Pelepasan dan Penarikan Varietas mengatur syarat pelepasan untuk: (1) varietas hasil pemuliaan dalam negeri atau introduksi, (2) varietas tanaman hasil pemuliaan rekayasa genetika (PRG), dan (3) pelepasan varietas lokal. Khusus untuk varietas lokal dapat dilepas sebagai varietas unggul, apabila sudah ditanam secara luas oleh masyarakat di suatu wilayah, disamping keunggulan.

Mega biodiversity kekayaan sumber daya genetik (SDG) Indonesia belum terkelola dan dimanfaatkan secara optimal. Kegiatan pengelolaan SDG masih perlu terus disinkronkan dengan kegiatan pemuliaan, agar mampu menyediakan materi pemuliaan untuk perakitan varietas yang sesuai dengan yang diinginkan. Dilain pihak kegiatan pemuliaan menjadi efektif dan efisien karena tersedia SDG untuk menghasilkan varietas yang sesuai dengan yang diinginkan (Suyamto, 2011).

Memasuki abad ke-20 sampai dengan saat ini telah dilepas varietas padi 403 varietas, jagung 266 varietas, dan kedelai 87 varietas (Tabel 1). Balitbangtan melepas sebagian besar varietas unggul padi (209 varietas) dan kedelai (74 varietas), disamping Badan Tenaga Atom Nasional (BATAN), Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI), perguruan tinggi, swasta dan Pemda (Direktorat Perbenihan, 2016b). Swasta hanya melepas varietas padi hibrida hasil pemuliaan dalam negeri dan sebagian besar adalah bersumber dari galur introduksi. Kondisi berbeda untuk jagung, swasta mendominasi pelepasan varietas jagung (173 varietas) kebanyakan jagung hibrida disamping yang dihasilkan Balitbangtan. Balitbangtan mendominasi pelepasan jagung komposit. Pelepasan varietas lokal menjadi varietas unggul dilakukan bersama antara pemda dan Balitbangtan.

Varietas lokal padi yang dilepas (diputihkan) seperti Pandanwangi, Rojolele, Anak Daro, Kuriek Kusuik, Junjung, Ceredek Merah, Siam Mutiara, Siam Saba, Cekow, Karya. Varietas lokal jagung yang telah dilepas adalah Guluk guluk, Motoro Kiri, Piet Kuning, Pulut Maros, Pulut Gorontalo. Sedangkan untuk kedelai beberapa varietas lokal yang dilepas adalah Merapi, Davros, Petek, Lumajang Bewok, Jaya Wijaya, Kipas Putih, Mallika, Kipas Merah Bireun, Gepak Kuning, Gepak Hijau.

Tabel 1. Pelepasan Varietas Padi, Jagung dan Kedelai Tahun 2000-2015

No.	Pelaksana Pemuliaan	Jumlah Varietas dilepas/diputihkan		
		Padi	Jagung	Kedelai
1	Lembaga Penelitian Kementerian Pertanian (Balitbangtan)	209	83	74
2	Lembaga Penelitian Non-Kementerian (BATAN, LIPI)	22	0	6
3	Perguruan tinggi	9	4	1
4	Swasta	131	173	2
5	Perorangan	0	0	0
6	Pemerintah Daerah	32	6	4
Total		403	266	87

Keterangan: 1) Sumber: Direktorat Jenderal Tanaman Pangan; 2) Untuk varietas tertentu, satu varietas dihasilkan oleh kerjasama beberapa institusi (konsorsium).

Adopsi Varietas

Varietas unggul baru padi, jagung maupun kedelai mendominasi areal tanam dibandingkan dengan varietas lokal (Direktorat Perbenihan, 2016c). Varietas unggul baru padi diadopsi pada 87,36% dari total luas areal tanam padi dalam satu tahun yang mencapai 13-14 juta ha (Tabel 2). Varietas Ciherang,

Mekongga, Ciliwung, Cigeulis, IR64 dan Situbagendit diadopsi 54,05% dari total areal tanam dalam setahun, 45,87% diantaranya adalah varietas Ciherang. Berdasarkan informasi tahun 2013, padi jenis hibrida menyebar pada areal tanam 255.094 ha, hanya 1,81% luas areal tanam yang mencapai 14 juta ha. Varietas Bernas Super, Bernas Prima 5, Sembada 168, DG 1 SHS dan SL 8 SHS menyebar pada 86,05% pertanaman padi hibrida.

Tabel 2. Sebaran varietas unggul baru padi

Varietas	2011		2012		2013		2014		2015		Rata-Rata	
	Luas(ha)	%	Luas(ha)	%	Luas(ha)	%	Luas(ha)	%	Luas(ha)	%	Luas(ha)	%
Ciherang	5505688	41,05	5312868	39,82	4957872	35,19	5034657	37,1	4194448	30,31	6251383	45,87
IR64	1047818	7,81	1576706	11,82	773071	5,49	964241	7,11	1651718	11,94	1503389	11,04
Cigeulis	580530	4,33	537023	4,02	1065164	7,56	427813	3,15	603716	4,36	803562	5,86
Mekongga	745031	5,55	659533	4,94	1466786	10,41	1135893	8,37	1479095	10,69	1371585	9,99
Ciliwung	449910	3,35	697416	5,23	0	0	0	0	0	0	286832	2,15
Situbagendit	0	0	0	0	214296	1,52	1013659	7,47	911121	4,36	534769	3,34
VU Lain	3075346	22,93	2737120	20,51	4702740	33,38	4165830	30,7	3674576	25,56	4588903	33,27
Lokal	2008677	14,98	1821634	13,65	907263	6,44	827387	6,1	1322316	9,56	1721819	12,68

Varietas unggul baru jagung diadopsi pada 83,32% dari total luas areal tanam 4-5 juta ha dalam satu tahun (Tabel 3). Varietas jagung hibrida diantaranya Bisi 2, Bisi 16, P1, P12, Bisi 816 dan Bisi 222 diadopsi pada 27,71% areal tanam. Varietas Bisi 2 menyebar paling luas (25,96%) dibandingkan varietas jagung lainnya. Jagung jenis hibrida pada tahun 2013 menyebar pada 1,99 juta ha petanaman jagung, 59,37% diantaranya varietas BISI 2, P 21, BISI 16, BISI 816 dan BISI 12.

Tabel 3. Sebaran Varietas unggul baru Jagung

Varietas	2011		2012		2013		2014		2015		Rata-Rata	
	Luas(ha)	%	Luas(ha)	%								
BISI 2	1531951	31,73	675214	16,61	572010	20	743758	18,78	619718	16,72	1035663	25,96
BISI 16	530402	10,99	141969	3,49	149169	5,23	0	0	0	0	205385	4,93
P 21	225323	4,67	0	0	236359	8,27	353402	8,92	206480	5,57	255391	6,86
P 1	208966	4,33	565857	13,92	0	0	0	0	0	0	193706	4,56
BISI 816	126186	2,61	63882	1,57	120934	4,23	143130	3,61	155508	4,2	152410	4,06
BISMA	0	0	257413	6,33	182491	6,38	190550	4,81	155699	4,2	196538	5,43
BISI 222	0	0	0	0	0	0	145228	3,67	0	0	36307	0,92
Lamuru	0	0	0	0	0	0	0	0	122869	3,32	30717	0,83
VU Lain	1599463	33,13	2108394	51,74	1235992	43,22	1814784	45,81	1675462	45,21	2108524	54,78
Lokal	606090	12,55	257515	6,33	362125	12,66	570314	14,4	770153	20,78	641549	16,68

Varietas kedelai Anjasmoro, Wilis, Grobogan, Orba, Baluran, Kaba, Burangrang dan Mahameru diadopsi pada 70,4% areal luas tanam kedelai dalam satu tahun yang mencapai 0,6-1 juta ha (Tabel 4). Varietas Wilis menyebar pada 35,2% areal tanam, sebagai varietas kedelai yang paling populer.

Tabel 4. Sebaran Varietas unggul baru kedelai

Varietas	2011		2012		2013		2014		2015		Rata-Rata	
	Luas(ha)	%	Luas(ha)	%								
ANJASMORO	171578	15,77	126055	18,76	167469	24,48	235547	38,59	214181	40,2	228708	34,5
WILIS	320878	29,49	187772	27,94	238050	34,8	152447	24,98	125440	23,54	256147	35,2
GROBOGAN	95526	8,87	108555	16,15	80583	11,78	59560	9,76	44542	8,39	97192	13,7
ORBA	51626	4,75	9778	1,46	0	0	0	0	0	0	15351	1,6
BALURAN	74491	6,85	15685	2,33	63708	9,31	41331	7,77	29982	5,06	56299	7,8
KABA	0	0	0	0	0	0	15949	2,61	0	0	3987	0,7
Burangrang	0	0	0	0	0	0	0	0	24363	4,57	6091	1,1
MAHAMERU	0	0	0	0	27976	4,09	0	0	0	0	6994	1,0
VU Lain	372901	34,27	224235	33,36	75081	10,98	58396	9,57	51203	9,61	195454	24,4
Lokal	0	0	0	0	31221	4,56	47129	7,72	46107	8,65	31114	5,2

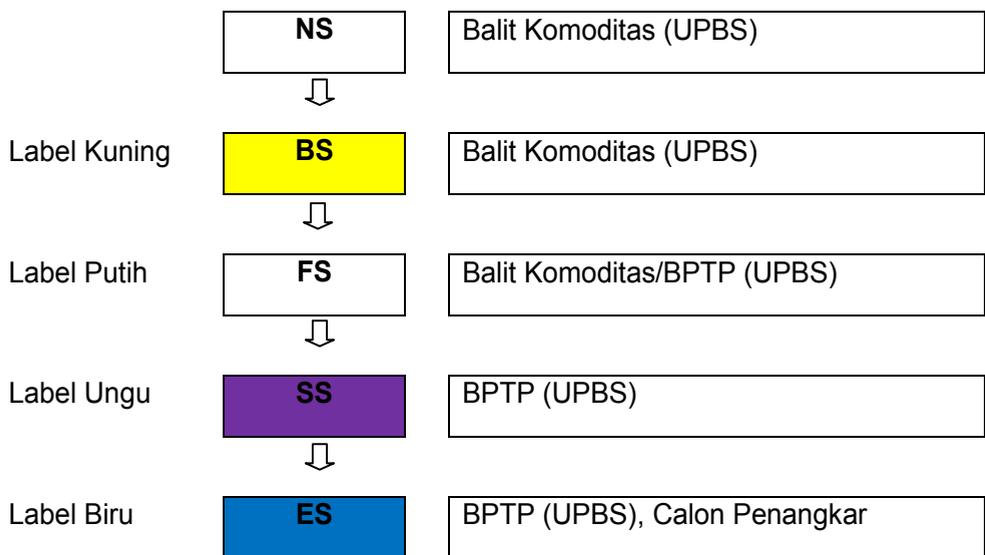
PRODUKSI DAN DISTRIBUSI BENIH

Alur Produksi dan Distribusi Benih

Balitbangtan diberikan tugas oleh Menteri Pertanian untuk memproduksi benih sumber sampai benih sebar varietas unggul padi, jagung, dan kedelai yang belum populer untuk percepatan diseminasi. Surat tugas Mentan Nomor 86/HK.410/M/4/2015 menugaskan Balitbangtan untuk melaksanakan perbanyak benih sumber padi, jagung dan kedelai yang bermutu sampai Desember 2019 (Kementan, 2015c). Surat penugasan tersebut memberikan kerangka hukum bagi UPBS BPTP memproduksi benih sumber varietas unggul baru. Bahkan dengan terbitnya Kepmentan No.726 Tahun 2015 (Kementan, 2015d), Balitbangtan dapat memproduksi benih sebar untuk percepatan diseminasi varietas unggul baru (Gambar 4.1).

Balit komoditas memproduksi benih sumber klas NS, BS dan FS, BPTP diberi tugas memproduksi benih sumber klas FS dan SS. Apabila diperlukan produksi benih sumber klas SS dan benih sebar dapat diproduksi dengan kerjasama antara Balitkomoditas dengan BPTP. Sejalan dengan alur penyediaan benih sumber yang bermutu, dan tersedia dalam jumlah yang sesuai kebutuhan, maka perbanyak benih sumber (NS-BS) menjadi benih sumber FS, SS, sampai benih sebar ES, memerlukan sinkronisasi dan sinergi dari Balit Komoditas, BPTP dan Penangkar Lokal (Deptan, 2007; Balitbangtan 2010; Kementan, 2013).

Pada alur produksi dan distribusi benih tersebut (Gambar 2) sangat membutuhkan dukungan dan peran BPTP sebagai Unit Pelaksana Teknis (UPT) Balitbangtan di daerah, yang secara tugas dan fungsi salah satunya adalah mendiseminasikan inovasi pertanian spesifik lokasi, termasuk didalamnya adalah teknologi perbenihan padi, jagung, dan kedelai. Peran BPTP dan sinerginya dengan kelembagaan perbenihan daerah, terutama dengan Penangkar Benih Lokal sangat nyata dan dibutuhkan dalam mendukung logistik benih daerah untuk mewujudkan kemandirian benih. Partnership (antara K/L dan petani/penangkar), ownership (rasa memiliki dari komunitas/petani), dan Promotion (temu lapang) merupakan kunci keberhasilan dari implementasi sub-sistem produksi dan distribusi benih (Monjo dan Mgonja, 2004)



Gambar 2. Alur produksi dan distribusi benih

Dalam upaya penyediaan benih bermutu, pemerintah mengambil kebijakan pemberian subsidi benih, batuan program disamping pasar bebas dan menyediakan dana untuk menyiapkan cadangan benih nasional apabila terjadi bencana alam. Implementasi kebijakan skim penyediaan benih padi, jagung dan kedelai sesuai dengan alur produksi dan distribusi benih untuk menyediakan benih yang memenuhi kriteria enam tepat (jenis, tempat, waktu, jumlah, mutu, harga), sebagai berikut (Bappenas, 2016).

Implementasi Kebijakan Skim Penyediaan Benih Padi

Subsidi Benih. Pemberian subsidi benih mensyaratkan penggunaan benih bina yaitu benih dari varietas yang telah mendapatkan surat keputusan

pelepasan varietas dari Menteri Pertanian. Varietas yang benihnya mendapat subsidi tidak hanya varietas populer seperti IR64, Ciherang, Cisantana tetapi juga sudah termasuk varietas yang relatif baru seperti Inpari 4. Sehubungan pelaksana penyedia benih bantuan adalah swasta, Benih Dasar dan Benih Pokok diproduksi sendiri dari Benih Penjenis yang diperoleh dari BB Padi. Petani mendapatkan Benih Sebar bersertifikat label ungu/biru di titik bagi dengan harga yang telah disubsidi Pemerintah. Skim subsidi benih dikeluhkan karena tidak tersedia tepat waktu dan varietas yang diperoleh di luar harapan penerima. Secara umum petani puas mendapatkan benih bersubsidi karena harganya lebih murah.

Bantuan Program. Program bantuan benih didanai dari APBN sehingga benih yang diberikan adalah benih bina. Varietas yang diberikan untuk bantuan program tidak hanya varietas populer Ciherang, tetapi juga sudah ada varietas yang baru seperti Inpari 4 dan Inpari 7. Sehubungan pelaksana penyedia benih bantuan adalah swasta Benih Dasar dan Benih Pokok diproduksi sendiri dari Benih Penjenis yang diperoleh dari BB Padi. Petani mendapatkan Benih Sebar bersertifikat label biru di titik bagi. Daya tumbuh benih sedang-tinggi, namun petani kurang puas karena benih diterima tidak tepat waktu dan varietas yang diterima tidak sesuai dengan keinginan petani.

Pasar Bebas. Benih yang diperdagangkan di pasar bebas (kios) semuanya benih bina, varietas yang populer di petani. Benih sumber dari perusahaan, benih tersedia di kios saprodi biasanya menjelang musim tanam, bersertifikat dengan label biru. Daya tumbuh benih tinggi, namun pilihan varietas terbatas pada varietas populer yang diproduksi oleh perusahaan benih swasta misalnya Ciherang, Mekongga, Situ Bagendit, Cigeulis, Ciliwung, Cisantana.

Implementasi Kebijakan Skim Penyediaan Benih Jagung

Bantuan Program. Bantuan benih diberikan dalam gerakan pengembangan jagung hibrida oleh swasta. Benih yang diberikan benih bina berbagai varietas unggul baru milik swasta seperti P30, P35, B222, B18, NK212, NK33, NK99, DK999, DK95, Pasifik105, Advan77, Pertiwi3, Jaya2, Biosid89, SH333. Benih tetua berasal dari principal atau impor. Benih yang diperoleh petani benih F1 label biru dengan daya tumbuh tinggi. Petani kurang puas karena waktu tersedianya benih dan varietas yang diberikan sudah ditentukan oleh swasta yang menyediakan benih bantuan tersebut. Petani puas dengan peningkatan provitas yang dicapai dari benih bantuan. Namun tidak semua jenis mendapatkan harga yang baik.

Pasar Bebas. Kasus di Kabupaten Maros, Sulsel petani yang menanam jagung untuk konsumsi biasanya menggunakan jagung pulut. Benih diperoleh langsung dari pasar atau beli langsung dari Balitsereal karena dekat dengan

lokasi pengembangan untuk petani Benih yang dibeli dari Balitsereal benih bina varietas unggul baru Jagung Pulut URI yang benih sumbernya dari Balitsereal. Sedangkan apabila benihnya dibeli di pasar benih, varietasnya pulut lokal, yang asal-usul benih sumbernya tidak jelas. Benih yang diperoleh dari Balitsereal bersertifikat label kuning atau putih. Benih yang dibeli dari pasar adalah benih asalan, sebenarnya jagung pipilan untuk konsumsi. Benih yang diperoleh dari Balitsereal memenuhi semua kriteria namun harganya lebih mahal, sebaliknya untuk benih yang dibeli di pasar tidak tepat jenis dan mutu, namun harganya lebih murah. Kondisi di Kabupaten Pasuruan, Jatim benih yang tersedia di kios adalah benih bersertifikat yang merupakan benih bina varietas populer umumnya jagung hibrida. Benih jagung komposit diperoleh dari jaringan benih antar lapang seperti varietas Arjuna, Bisma. Asal benih sumber dari penangkar swasta. Benih yang tersedia di kios berlabel biru atau F1. Daya tumbuh benih jagung hibrida tinggi, petani puas dengan kualitas benih, namun harga benih dirasakan mahal.

Implementasi Kebijakan Skim Penyediaan Benih Kedelai

Subsidi Benih. Benih yang mendapatkan subsidi adalah benih bina. Benih sumber diperoleh dari Balitbangtan, Benih sebar klas BR2 disediakan oleh PSO. Petani mendapatkan Benih Sebar bersertifikat klas BR2 di titik bagi dengan harga yang telah disubsidi Pemerintah. Penerima benih bersubsidi merasa kurang puas karena tidak tepat waktu dan varietas tergantung ketersediaan di PSO

Bantuan Program. Bantuan benih diberikan dalam upaya perluasan areal tanam. Benih yang diberikan benih bina varietas populer Willis, Kaba. Benih tetua berasal dari Balitbangtan. Benih yang diperoleh petani benih klas BR2 di titik bagi, dari penangkar (UD Adi Jaya, Nganjuk) dengan daya tumbuh tinggi. Tersedianya benih sesuai dengan waktu tanam, sedangkan varietas yang diberikan varietas lama. Petani puas mendapatkan benih bantuan program.

Pasar Bebas. Apabila tidak ada bantuan benih, petani mendapat benih dari jaringan benih antar lapang (JABAL) varietas biasa ditanam, dari kelompok tani lain. Asal benih sumber tidak jelas. Benih yang didapat umumnya tidak bersertifikat, daya tumbuh tidak terjamin. Petani kurang puas, dari segi mutu dan jenis yang tidak pasti.

KEDAULATAN BENIH

Sistem Perbenihan Berbasis Masyarakat

Sistem Perbenihan Berbasis Masyarakat dikembangkan oleh *Consortium for Unfavourable Rice Environment* (CURE, 2013), IRRI untuk mempercepat

adopsi varietas adaptif lahan sub-optimal yang terdiri dari sub-sistem seperti pada Tabel 5 berikut:

Tabel 5. Model Sistem Perbenihan Berbasis Masyarakat

Sub-sistem Teknologi	Sub-sistem Proses	Sub-sistem Dukungan
<ul style="list-style-type: none"> • Varietas baru adaptif DPI • Manajemen kesehatan benih • Pengelolaan tanaman terpadu • Tanaman dan manajemen sumber daya alam 	<ul style="list-style-type: none"> • Penilaian kebutuhan • Pemilihan varietas • Pelatihan • Kunjungan lapangan 	<ul style="list-style-type: none"> • Organisasi pelaksanaan • Hubungan pasar (pengguna) • <i>Local champion</i> (penangkar lokal andalan) • Jaminan mutu

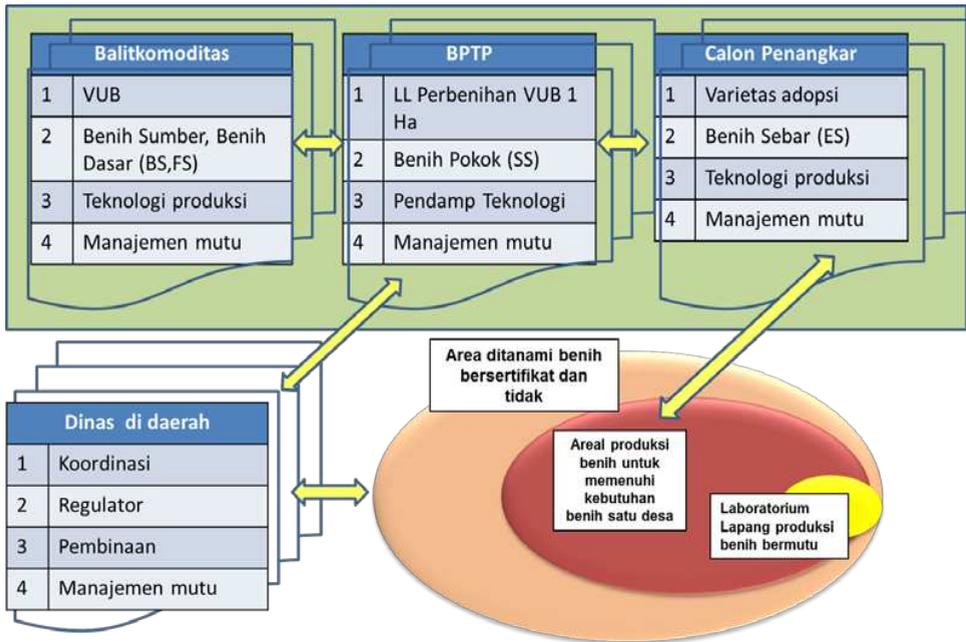
Keterangan: DPI : dampak perubahan iklim

Sumber: CURE (2013), IRRI

Balai penelitian komoditas memiliki varietas unggul baru, menguasai manajemen kesehatan benih maupun sistem manajemen mutu benih, pengelolaan tanaman terpadu dan manajemen sumber daya alam untuk memproduksi benih dalam sub-sistem teknologi. Dalam sub-sistem proses melibatkan masyarakat untuk menaksir kebutuhan produksi benih, pemilihan varietas melakukan pelatihan dan kunjungan lapangan. Dukungan yang dibutuhkan untuk pengembangan sistem perbenihan berbasis masyarakat adalah mengorganisir pelaksanaan, penyusunan bussines plan terkait dengan kemungkinan pasar, memilih petani yang berminat menanam varietas unggul atau memproduksi benih varietas unggul yang disenangi masyarakat dan dukungan dari BPSB untuk menjamin mutu, memberikan sertifikat benih apabila akan disalurkan ke pasar.

5.2. Model Desa Mandiri Benih

Menggunakan referensi Model Sistem Perbenihan Berbasis Masyarakat yang dikembangkan oleh *Consortium Unfavourable Rice Environment* (CURE), IRRI dikembangkan Model Desa Mandiri Benih (Balitbangtan, 2015) yang melibatkan jaringan Balitkomoditas, BPTP dan Calon Penangkar berkoordinasi dengan Dinas terkait di daerah (Gambar 3). Perbenihan jagung berbasis komunitas sebelumnya tidak melibatkan BPTP, tetapi langsung dengan penangkar benih lokal (Jan dan Sania, 2005).



Gambar 3 Model Desa Mandiri Benih

Balitkomoditas adalah balai pelaksana pemuliaan tanaman yang menghasilkan varietas unggul baru beserta benih inti dan benih sumber klas BS dan FS yang diproduksi oleh UPBS Balitkomoditas. UPBS Balitkomoditas penghasil benih sumber padi, jagung dan kedelai secara berurutan BB Padi, Balitsereal, Balitkabi menguasai teknologi produksi benih dan telah menerapkan sistem manajemen mutu ISO 9001-2008 untuk memproduksi benih sumber klas BS dan FS.

BPTP mengidentifikasi Calon Penangkar yang menyediakan benih di suatu wilayah diutamakan yang belum mendaftarkan kegiatan produksi benih mereka kepada dinas pertanian dan melakukan sertifikasi benih yang diproduksi pada BPSB. Dalam upaya meningkatkan mutu benih produksi calon penangkar BPTP menyelenggarakan sekolah lapang produksi benih dengan mengadakan laboratorium lapang produksi benih sumber klas SS pada luasan minimal 1 ha. Varietas yang ditanam pada LL adalah varietas yang telah melalui uji adaptasi dan disukai oleh pengguna di lokasi tersebut. Teknik produksi benih yang diterapkan adalah teknik produksi benih yang dilakukan Balitkomoditas dengan pendampingan teknologi dan manajemen mutu oleh UPBS Balitkomoditas.

Calon penangkar pada awal pengembangan model, dibolehkan untuk memperbanyak benih sebar dari varietas yang biasa ditangkarkan selama ini didalam LL maupun di luar untuk memenuhi kebutuhan benih satu desa. Melalui

LL produksi benih didemonstrasikan teknik produksi benih dan diperkenalkan manajemen mutu kemudian secara bertahap diperkenalkan varietas yang adaptif oleh BPTP didampingi oleh Balitkomoditas.

Pembentukan MDMB padi, jagung dan kedelai dilaksanakan pada tahun 2015 di 26 provinsi (Tabel 6). Pada Tabel 7 disajikan keinginan petani/calon penangkar dalam memproduksi benih. Petani/calon penangkar benih padi sebagian besar (55.6%) berkeinginan (*willingness*) memproduksi benih untuk kebutuhan sendiri atau petani lain kelompok sehamparan, sisanya 44,4% berminat untuk menyediakan benih untuk kelompok lain atau menyediakan benih dalam kerangka jaringan benih antar lapang dan antar musim (JABALSIM). Petani/calon penangkar banih jagung sebagian besar 85.7% berkeinginan memproduksi benih untuk kebutuhan sendiri atau petani lain kelompok sehamparan. Keinginan petani/calon penangkar banih jagung sangat realistis, karena mereka akan sulit bersaing dengan produsen benih swasta dengan modal, teknologi dan jaringan pemasaran yang luas. Petani/calon penangkar benih kedelai, lebih banyak (54,0%) yang berkeinginan untuk menyediakan benih untuk kelompok lain atau menyediakan benih dalam kerangka jabalsim, sebagian (46,0%) memproduksi benih untuk kebutuhan sendiri atau petani lain kelompok sehamparan. Pada daerah-daerah pertanian di pedesaan yang jauh dari jangkauan benih komersial, petani terbiasa menyediakan benih secara mandiri. Apabila ada yang membutuhkan benih karena sesuatu hal, sangat mudah bagi mereka untuk memperoleh benih yang diinginkan dengan harga yang terjangkau (Badstue *et al.* 2007).

Masalah pra-panen yang dihadapi: (1) operator traktor terbatas untuk pengolahan tanah, (2) kekeringan atau kebanjiran, (3) hama-penyakit dan gulma, (4) angin kencang, tanaman rubuh, (5) kelangkaan tenaga kerja dari tanam hingga panen, (6) petugas BPSB terbatas, (7) penggunaan benih per hektar lebih banyak, (8) teknik budidaya tanaman belum dikuasai.

Masalah pasca-panen: (1) tempat prosesing benih, (2) gudang penyimpanan benih, (3) penyaluran benih/jaminan pasar, (4) harga pembelian benih oleh PT. Pertanian rendah, (5) permodalan untuk membeli calon benih dari petani penangkar lain, (6) pembayaran calon benih terlambat oleh produsen benih, (7) calon benih yang dihasilkan belum terjual karena petani mendapat bantuan benih.

Pada tahun 2016 pemantapan model dilajukan dengan Sekolah Lapang (SL) DMB (Puslitbangtan, 2016) untuk padi di 11 provinsi, jagung 5 provinsi dan kedelai di 8 provinsi (Tabel 5.3), berhasil mengidentifikasi unit desa yang telah dapat memenuhi kebutuhan jumlah benih untuk satu desa (mandiri), dan telah berhasil memasarkan/menyalurkan benih sendiri/mitra/koptan sebagian atau keseluruhan benih yang diproduksi, sebagai indikator keberlanjutan untuk DMB: (1) padi di provinsi Sumut, Jabar, Jateng, Jatim, NTB, dari 11 provinsi; (2)

Jagung di provinsi Sulteng dan Sultra dari 5 provinsi, dan (3) kedelai di Jambi dan Jateng dari 8 provinsi (Tabel 8).

Tabel 6. Lokasi Pelaksanaan Model Desa Pandiri Benih 2015

No.	Propinsi	Model Mandiri Benih		
		Padi	Jagung	Kedelai
1	Nangroe Aceh Darussalam	Padi	Jagung	Kedelai
2	Sumatera Utara	Padi	-	Kedelai
3	Sumatera Barat	Padi	-	-
4	Sumatera Selatan	Padi	Jagung	Kedelai
5	Jambi	Padi	-	Kedelai
6	Bengkulu	Padi	-	-
7	Lampung	Padi	-	Kedelai
8	Banten	Padi	-	
9	Jawa Barat	Padi	-	Kedelai
10	Jawa Tengah	Padi	-	Kedelai
11	DI Yogyakarta	Padi	-	-
12	Jawa Timur	Padi	-	Kedelai
13	Bali	Padi	-	-
14	Nusa Tenggara Barat	Padi	Jagung	Kedelai
15	Nusa Tenggara Timur	Padi	Jagung	-
16	Kalimantan Barat	Padi		
17	Kalimantan Tengah	Padi	Jagung	-
18	Kalimantan Selatan	Padi	-	Kedelai
19	Sulawesi Utara	Padi	-	Kedelai
20	Gorontalo	Padi		
21	Sulawesi Tengah	-	Jagung	-
22	Sulawesi Selatan	Padi	Jagung	Kedelai
23	Sulawesi Tenggara	-	Jagung	-
24	Maluku Utara	Padi	-	-
25	Papua Barat	Padi	-	-
26	Papua	Padi	-	-
	Total	24	6	12

Tabel 7. Keinginan Petani/Calon penangkar dalam memproduksi benih

No.	Peserta dan keinginan	Model Desa Mandiri Benih		
		Padi	Jagung	Kedelai
1	Petani belum berpengalaman untuk memenuhi kebutuhan lahan sendiri	25,9	0	23
2	Calon penangkar bersama petani untuk memenuhi kebutuhan benih kelompok sehamparan (23%)	29,7	85,7	23
3	Calon penangkar untuk memenuhi kebutuhan kelompok/luar dan untuk diukup produsen benih (30%)	33,3	14,3	30
4	Calon penangkar memperbanyak benih di sawah untuk lahan kering/tempat lain (JABALSIM) (24%)	11,1	0	24

Tabel 8. Lokasi pelaksanaan Sekolah Lapang Desa Mandiri Benih Tahun 2016

No.	Provinsi	Sekolah Lapang-Desa Mandiri Benih		
		Padi	Jagung	Kedelai
1	Sumatera Utara	Padi	-	-
2	Jambi	-	-	Kedelai
3	Lampung	Padi	-	Kedelai
4	Jawa Barat	Padi	-	Kedelai
5	Jawa Tengah	Padi	-	Kedelai
6	DI Yogyakarta	Padi	-	-
7	Jawa Timur	Padi	-	Kedelai
8	Bali	Padi	-	-
9	Nusa Tenggara Barat	Padi	Jagung	Kedelai
10	Nusa Tenggara Timur	-	Jagung	-
11	Kalimantan Selatan	Padi	-	-
12	Sulawesi Tengah	-	Jagung	-
13	Sulawesi Selatan	Padi	Jagung	Kedelai
14	Sulawesi Tenggara	-	Jagung	Kedelai
15	Papua	Padi	-	-
	Total	11	5	8

Unit DMB di provinsi lainnya yang belum mandiri dan masih memerlukan pendampingan pemasaran, pelaksanaan kegiatan dilanjutkan pada tahun 2017. Pada akhir 2019 dari kegiatan Model Desa Mandiri Benih ditargetkan untuk menjadi unit DMB yang mandiri dan berkelanjutan, sebagai referensi pengembangan Desa Mandiri Benih padi maupun komoditas jagung dan kedelai, dan komoditas strategis lainnya. Pengalaman di Nepal juga menunjukkan bahwa mendekati kepada pasar sangat penting untuk keberlanjutan produksi benih (Witcombe *et al.* 2010)

Tabel 9. Produksi dan Distribusi Benih Padi, Jagung dan Kedelai pada SL-DMB.

Komoditas/Lokasi	Kebutuhan benih (kg)	Produksi (kg)	Kemandiri-an	Pemanfaatan	Penyalur/Pemasaran
Padi					
Kramat Gajah, Galang, Deli Serdang, Sumut	5.000	14.500	mandiri	internal	Individu (PPL), kelompok
Durian, Sei Balai, Batubara, Sumut	7.800	13.000	mandiri	internal dan eksternal	Individu, kelompok, swasta
Cikembulan, Kadungora, Garut, Jabar	14.025	25.000	mandiri	internal dan eksternal	Individu, swasta, kios, pemda
Pucangrejo, Gemuh, Kendal, Jateng	15.000	38.500	mandiri	internal	Kelompok, swasta, SHS
Sidowayah, Polanharjo, Klaten, Jateng	13.000	48.295	mandiri	Internal, eksternal	Individu, kelompok, swasta
Kedungsuko, Rumpang, Tuban, Jatim	29.160	44.070	mandiri	internal	Individu, kelompok
Wonorejo, Sumbergempol, Tulungagung, Jatim	5.400	37.954	mandiri	Internal, eksternal	individu
Brare, Moyohilir, Sumbawa, NTB	15.680	30.700	mandiri	internal	Penangkar lokal
Jagung					
Desa Bunga, Palolo, Sigi, Sulteng	450	24.000	mandiri	Internal, eksternal	Individu, kelompok, dinas, swasta
Panganjaya, Lainea, Konawe Selatan, Sultra	1.500	10.000	mandiri	Internal, eksternal	Individu, kelompok
Kedelai					
Aur Cino, Tujuh koto, Tebo, Jambi	4.000	4.000	mandiri	internal	kelompok
Gombang, Cawas, Klaten, Jateng	7.200	11.810	mandiri	Internal, eksternal	Swasta (jabalsim)

Pengembangan Desa Mandiri Benih Padi

Pengembangan 1000 Desa Mandiri Benih Padi dilaksanakan berdasarkan Keputusan Menteri Pertanian RI No. 29/HK.310/C/4/2015 Tentang Pedoman Teknis Pengembangan Seribu Desa Mandiri Benih Tahun Anggaran 2015

(Kementan, 2015b). Satu unit Desa Mandiri Benih Padi merupakan kegiatan produksi benih pada areal 10 ha dengan bantuan alokasi dana Rp.170 juta per-unit yang diperuntukkan bagi: (1) biaya pengadaan sarana produksi, biaya sertifikasi dan biaya prosesing, (2) biaya pengadaan alsin pengolahan (prosesing) dan pengemasan benih, (3) biaya pembuatan gudang penyimpanan benih (minimal 40 M2) dan (4) biaya pembuatan lantai jemur (minimal 80 M2). Telah dilaksanakan kegiatan Seribu Desa Mandiri Benih di 31 provinsi dan 336 kabupaten. Realisasi fisik, pembangunan gudang dan pembangunan lantai jemur secara berurutan 95%, 72% dan 70%. Pada tahun 2015 berhasil dibentuk 995 Desa Mandiri Benih Padi.

Beberapa faktor yang berpengaruh terhadap implementasi 1000 Desa Mandiri Benih Padi tahun 2015 adalah (Direktorat Jenderal Tanaman Pangan, 2016): (1) manajemen kegiatan dalam proses melengkapi dokumen cukup lama, dan banyak kegiatan yang harus di proses di KPPN sehingga realisasi SP2D lambat; (2) pengadaan alat prosesing seperti pembangunan gudang dan lantai jemur serta pembelian peralatan prosesing benih lambat, karena menunggu pencairan anggaran (realisasi SP2D); (3) musim kemarau yang berkepanjangan menyebabkan pelaksanaan pertanaman banyak yang terlambat; (4) ketersediaan benih sumber yang tidak selalu ada pada saat dibutuhkan sesuai dengan varietas yang diinginkan; (5) kekurangan modal untuk prosesing benih, sehingga sebagian hasilnya tidak dijadikan benih (dijual pada saat panen); (6) kesulitan akses pasar untuk memasarkan produksinya; (7) rehabilitasi jaringan irigasi sehingga menghambat pelaksanaan pertanaman; (8) eksit strategi agar pengembangan Desa Mandiri Benih berkelanjutan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Benih bermutu varietas unggul sangat menentukan peningkatan produktivitas dan produksi PAJALE. Sistem perbenihan komersial (*commercially oriented seed supply*) mendorong penangkar benih dan industri benih hanya mau memperbanyak benih varietas populer untuk meraih keuntungan. Pertani yang berkeinginan menanam varietas unggul baru terhambat ketersediaan benih karena belum tersedia di pasar.

Pemerintah mendorong perkembangan perbenihan berbasis masyarakat (*community based seed supply*) untuk mewujudkan kedaulatan benih dalam kegiatan pengembangan 1000 Desa Mandiri Benih Padi, dan pada waktu bersamaan mengembangkan model Desa Mandiri Benih padi, jagung dan kedelai. Dari kedua kegiatan tersebut yang dilaksanakan secara bersamaan diharapkan saling memberikan umpan balik menuju perbaikan pelaksanaan Desa Mandiri Benih.

Model Desa Mandiri Benih dikembangkan dengan referensi sistem perbenihan nasional dan perbenihan berbasis masyarakat yang melibatkan BPTP sebagai penghubung antara Balai Penelitian dengan masyarakat untuk membuat petani dapat memproduksi sendiri benih varietas yang sesuai preferensi. Petani/calon penangkar benih padi dan jagung sebagian besar berkeinginan (*willingness*) memproduksi benih untuk kebutuhan sendiri atau petani lain kelompok sehamparan. Sedangkan untuk petani/calon penangkar benih kedelai berkeinginan untuk mengembangkan sistem perbenihan kedelai JABALSIM. Mencapai kemandirian lebih mudah, tetapi tidak menjamin keberlanjutan. Penyusunan target produksi berdasarkan pesanan pengguna (*business plan*) sangat menentukan agar produksi benih berkelanjutan.

Beberapa masukan untuk pengembangan Desa Mandiri Benih Padi berdasarkan Model Desa Mandiri Benih sebagai berikut: (1) berdasarkan pemahaman bahwa tidak semua petani/calon penangkar berminat berbisnis benih, sehingga tujuan dan sasaran, kriteria lokasi dan kriteria penerima bantuan serta luas areal penangkaran perlu disesuaikan dengan keinginan petani/calon penangkar; (2) pemetaan kesesuaian varietas unggul adaptif spesifik lokasi dan sesuai preferensi konsumen; (3) memanfaatkan jaringan UPBS Badan Litbang Pertanian untuk penyediaan benih sumber varietas unggul baru yang belum populer; (4) target produksi benih disesuaikan dengan pesanan pengguna, bukan berdasarkan estimasi luas lahan, (5) meningkatkan kemampuan produksi benih bermutu petani/calon penangkar dengan cara praktek langsung, dipandu oleh Petugas Lapangan melalui program-program penyuluhan dan inkubasi bisnis sehingga mampu mengelola produksi dan memasarkan benih secara berkelanjutan; (6) perlu upaya peningkatan minat petani di Desa Mandiri Benih untuk menggunakan benih yang dihasilkannya; (6) membangun kemitraan antara pelaksana kegiatan Desa Mandiri Benih dengan koperasi tani, produsen benih baik BUMN maupun swasta nasional.

DAFTAR PUSTAKA

- Balitbangtan. 2010. Pedoman Umum Produksi Benih Sumber Padi, Balitbangtan, Jakarta.
- Balitbangtan. 2015. Pedoman Umum Pengembangan Model Desa Mandiri Benih Padi, Jagung, dan Kedelai, Balitbangtan, Jakarta.
- Bappenas. 2016. Evaluasi Sistem Perbenihan Dan Perbibitan Nasional Dalam Rangka Peningkatan Produktivitas Padi, Jagung, Kedelai Dan Sapi Tahun 2016, Bappenas, Jakarta.
- Boer, R. 2007. Indonesian Country Report: Cilame Variability And Climate Change And Their Implication. Government of Indonesia, Jakarta.

- Badstue, L.B., Bellon, M.R., Berthaud J., Rami´Rez, A., Flores D., XO´CHITL Jua´ Rez, X.2007. The dynamics of farmers' maize seed supply practices in the central valleys of Oaxaca, Mexico. *World Development* 35 (9):1579–1593.. doi:10.1016/j.worlddev.2006.05.023.
- Bertin T, Ann, D., Zacharie, T., Ebenezar, A. and Alain, T..2012. Enhancing farmers access to quality planting materials through community-based seed and seedling systems: Experiences from the Western Highlands of Cameroon. *Middle-East Journal of Scientific Research* 12 (4): 455-463.DOI: 10.5829/idosi.mejsr.2012.12.4.1625
- BPS (Biro Pusat Statistik) [Internet]. Peningkatan produksi padi nasional. Jakarta (ID): BPS; [Diakses 27 September 2014]. Tersedia dari://www.bps.go.id/tnmn_pgn.php.
- Consortium for Unfavourable Rice Environment (CURE)*. 2013. Community Based Seed Production System.
- Departemen Pertanian. 2007. Pedoman Umum Produksi Benih Sumber Jagung, Kementan, Jakarta.
- Direktorat Jenderal Tanaman Pangan. 2016. Focus Group Discussion Desa Mandiri Benih, Ditjen Tanaman Pangan, Jakarta.
- Direktorat Perbenihan Tanaman Pangan. 2016a. Penggunaan Benih Bersertifikat, Ditjen Tanaman Pangan, Jakarta.
- Direktorat Perbenihan Tanaman Pangan.2016b. Varietas Unggul Tanaman Pangan, Ditjen Tanaman Pangan, Jakarta.
- Direktorat Perbenihan Tanaman Pangan. 2016c. Sebaran Adopsi Varietas Unggul Padi,Jagung, Kedelai 2011-2015, Ditjen Tanaman Pangan, Jakarta
- Direktorat Perbenihan. 2016d. Ruang lingkup perbenihan Tanaman Pangan, Ditjen Tanaman Pangan, Jakarta.
- Jan, RH dan Sania, S. 2007. Percepatan distribusi benih jagung unggul bersari bebas melalui produksi benih berskala komunitas. Dalam Hermanto, Sunihardi, dan Sri Kuntari (Eds).Risalah Seminar 2006 Tanaman Pangan. Hal 74-90.
- Kementerian Pertanian. 2013. Pedoman Umum Produksi dan Distribusi Benih Sumber Kedelai, Kementan, Jakarta.
- Kementerian Pertanian 2014. Peraturan Menteri Pertanian Nomor 02/Permentan/SR.120/1/2014 tentang Produksi, Sertifikasi dan Peredaran Benih Bina, Kementan, Jakarta.

- Kementan, 2015a. Rencana Strategis Kementerian Pertanian 2015-2019. Kementerian Pertanian. 223 hal, Jakarta
- Kementan. 2015b. Pedoman Teknis Pengembangan Seribu Desa Mandiri Benih Tahun Anggaran 2015, Kementan, Jakarta
- Kementan. 2015c. Surat Penugasan Menteri Pertanian Nomor 86/HK.410/M/4/2015 tentang Perbanyak Benih Sumber Padi, Jagung, dan Kedelai Bermutu, Kementan, Jakarta
- Kementan. 2015d. Kepmentan No. 726 Tahun 2015 tentang Produksi Benih Sebar Komoditas Strategis Untuk Percepatan Diseminasi Varietas Unggul Baru, Kementan, Jakarta.
- Kementan. 2017. Pengembangan Lumbung Pangan Berorientasi Ekspor Di Wilayah Perbatasan, Kementan, Jakarta.
- Matthews, R.B., M.J. Krofft, T. Horie dan R. D. Bachelet. 1997. Simulating the impact of climate change on rice production in Asia and evaluating option for adoption. *Agric. Syst.* 54:299-425.
- Monyo, ES and MA Mgonja. 2004. P.19-22. In Sentimela, PS, E Manyo, and M Bänzinger (eds). *Successful Community-Based Seed Production Strategies*. Mexico, D.F.: CIMMYT.
- Puslitbangtan. 2009b. Lima Tahun (2005-2009) Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. 54 hal, Bogor.
- Puslitbangtan. 2015. Program Strategis 2015-2019 Litbang Tanaman Pangan (power point). Raker Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Sengigi-Lombok 15-17 Januari 2015, Puslitbangtan, Bogor
- Puslitbangtan. 2016. Panduan Umum Sekolah Lapang Model Desa Mandiri Benih Padi, Jagung, Dan Kedelai, Puslitbangtan, Bogor.
- Suyamto. 2011. Revitalisasi Sistem Perbenihan Tanaman Pangan. *Iptek Tanaman Pangan* 6(1):1-13.
- Witcombe, J.R., Devkota K.P. and Joshi K. D. 2010. Linking community-based seed producers to markets for a sustainable seed supply system. *Expl Agric.* 46 (4): 425–437 doi:10.1017/S001447971000061X.

STATUS SISTEM PERBENIHAN PADI JAGUNG KEDELE

Achmad M. Fagi

PENDAHULUAN

Benih yang dimaksud dalam tulisan ini adalah gabah dari malai padi, bulir dalam tongkol jagung, dalam polong kacang-kacangan, biji dari buah tanaman sayuran dan dari buah tanaman buah-buahan, baik yang ditanam langsung maupun yang disemaikan. Sedangkan bibit adalah tanaman muda di pesemaian, kemudian dicabut dari pesemaian untuk ditanam pindah ke hamparan lahan yang lebih luas ; bagian dari batang (ubi kayu, ubi jalar), potongan dari ranting atau dahan yang ditanam dalam bentuk stek juga disebut bibit. Pengertian atau istilah benih atau bibit diurai lebih rinci dari pendapat Sadjad (2006) untuk menyamakan persepsi dalam diskusi lebih lanjut.

Pada tahun awal dari era Reformasi, Departemen Pertanian mencanangkan program Gema Palagung (Gerakan Mandiri Padi, Kedelai, jagung). Program ini dilanjutkan dengan program Pertanian Korporasi, kemudian menjadi program Pembangunan Pertanian Berorientasi Agribisnis yang Demokratis, Desentralistik dengan memanfaatkan sumber daya lokal.

Regim pemerintahan periode 2005 – 2009 dan 2010 – 2014 lebih menaruh perhatian sangat serius kepada pencapaian swa-sembada beras. Maka, Departemen Pertanian (kemudian menjadi Kementerian Pertanian) mencanangkan program P2BN (Peningkatan Produksi Beras Nasional) dengan menerapkan paket teknologi PTT (Pengelolaan Tanaman dan Sumber Daya Terpadu) pada budidaya padi sawah irigasi intensif. Paket teknologi PTT pada P2BN berbeda pendekatannya dengan paket – D pada program Supra Insus ; pola tanam dan PHT (Pengendalian Hama Terpadu) adalah komponen utama dari 10 jurus paket – D, Supra Insus. Dalam paket teknologi PTT, pola tanam adalah salah satu unsur dari komponen PHT. Namun demikian tujuan anjuran pola tanam pada Supra Insus dan P2BN adalah untuk memotong siklus hidup hama dari tanaman padi. Kedelai atau tanaman palawija lain dianjurkan untuk ditanam dalam pola tanam berbasis padi. Jadi, kedelai atau tanaman palawija lain itu diberlakukan sebagai tumbal dari pertanaman padi intensif. Maka, tanaman kedelai dan tanaman kacang-kacangan lain yang ditanam dalam pola tanam berbasis padi, kurang mendapat perhatian dalam hal pengelolaan lahan dan tanaman.

Kebutuhan produk peternakan ruminansia besar (sapi potong dan sapi perah) dan unggas bertambah pesat sehubungan peningkatan taraf hidup.

Revolusi peternakan ini memerlukan pakan ternak berbahan baku jagung dan kedelai. Hal ini mendorong tumbuhnya industri pakan ternak. Dalam hal jagung tumbuh berkembang industri benih jagung hibrida yang berstatus sebagai industri pertanian asing.

Sistem perbenihan kedelai berbeda dari jagung. Tawaran kemudahan dari negara-negara produsen dan eksportir kedelai, dan kemudahan fasilitas impor menyebabkan banjirnya kedelai impor.

Pemerintah dalam hal ini Kementerian Pertanian menyadari situasi tersebut dan mendorong upaya peningkatan produksi kedelai domestik, tetapi upaya ekstensifikasi budidaya kedelai terkendala oleh ketersediaan benih. Benih jagung hibrida lebih mudah ditangani, karena Balitjas (Balai Penelitian Jagung dan Sereal) telah mampu merakit jagung hibrida domestik. Kementerian Pertanian menargetkan 45% benih jagung hibrida domestik ditanam dalam budidaya jagung.

Pada padi, produksi benih padi hibrida domestik terkendala oleh lingkungan tropika yang fluktuatif sehingga sinkronisasi pembungaan dari induk jantan dan betina tidak konsisten dari musim ke musim. Keadaan ini menyebabkan *seed set* yang rendah.

Dari uraian diatas, jelas bahwa sistem perbenihan padi, kedelai dan jagung dan penanganannya tidak sama. Tulisan ini memfokuskan perhatian terhadap benih padi, jagung dan kedelai, sehubungan dengan upaya Pemerintah cq Kementerian Pertanian untuk meningkatkan produksinya (program pa-ja-le).

REVOLUSI HIJAU DAN SISTEM PERBENIHAN PA-JA-LE

Revolusi Hijau membawa perubahan terhadap teknologi produksi padi sawah irigasi dari *low, input, traditional rice farming* ke *high input, commercial rice farming* yang berimblas terhadap sistem perbenihannya. Tetapi Revolusi Hijau pula yang berpengaruh terhadap ketidak mampuan Indonesia untuk mandiri dalam pemenuhan kebutuhan kedelai dan dalam persaingan pemenuhan benih jagung hibrida.

Uraian berikut terinspirasi oleh tulisan Sadjad (2006) dalam bukunya berjudul Benih yang Membawa Perubahan dan Dibawa Perubahan. Buku ini tidak mengurai secara spesifik benih apa yang membawa perubahan dan yang dibawa oleh perubahan.

Revolusi Hijau dan Sistem Perbenihan Tanaman Padi

Dilepasnya varietas padi unggul baru IR8 atau PB8 (hasil persilangan varietas Peta x Dee-geo-woo-gen) dan IR5 atau PB5 (Peta x Tangkai Rotan)

berturut-turut pada 1966 dan 1967), dengan ciri batang pendek, tahan rebah, daun tegak, tidak sensitif terhadap foto periodisitas, tanggap terhadap pupuk N dan daya hasil tinggi, adalah awal dari Revolusi Hijau di Indonesia. Rasa nasi dari PB5 dan PB8 diperbaiki melalui persilangan dengan varietas lokal Sigadis, Remaja, Rantai Emas, Ulti Merah, Pojolele dan Pandan Wangi, menghasilkan varietas unggul Pelita I/1 dan Pelita I/2 (Fagi *et al.* 2002).

Dem-plot (Demonstration – Plot) dan dem-farm (Demonstration - Farm) varietas PB5, PB8, Pelita I/1 dan Pelita I/2 meyakinkan para pihak bahwa potensi produksi padi nasional dapat ditingkatkan dengan menanam varietas unggul tersebut pada program intensifikasi Bimas (Bimbingan Massal). Ekstensifikasi sistem produksi padi intensif memerlukan benih padi yang kualitasnya terjamin dalam jumlah yang banyak. Untuk itu Pemerintah mencanangkan Kampanye Tahun Benih Nasional (*National Seed Year Campaign*) ; kegiatannya meliputi:

- (1) Rehabilitasi dan revitalisasi Balai Benih Induk di Kabupaten dan Balai Benih di Kecamatan
- (2) Pembangunan Perum Sang Hyang Seri di Sukamandi, Subang, Jawa Barat, untuk memperbanyak benih padi yang dihasilkan oleh LP3 Cabang Sukamandi (kemudian menjadi Balai Penelitian Tanaman Pangan, selanjutnya menjadi, selanjutnya menjadi Balai Penelitian Tanaman Padi, dan terakhir menjadi Balai Besar Penelitian Tanaman Padi).

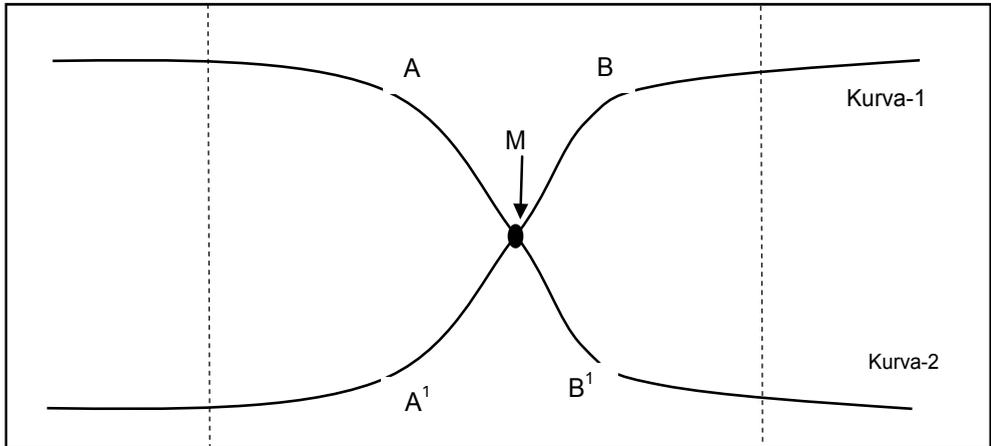
Beberapa contoh bahwa benih membawa perubahan dan dibawa oleh perubahan adalah sebagai berikut

1. Benih padi varietas unggul yang ditanam dalam program Bimas dan program Bimas yang disempurnakan dengan teknik budidaya intensif dan rekayasa sosialnya meningkatkan produksi padi nasional sampai mencapai swasembada beras pada 1984 (Fagi *et al.* 2002).
2. Sistem perbenihan padi sawah berubah dari *save seed* menjadi *commercial seed* ; industri benih lokal tumbuh menjamur ; pada saat itu PSHS hanya mampu menyediakan 20% kebutuhan benih nasional.
3. *Commercial seed* diklasifikasikan menjadi benih penjenis (*breeder seed*), benih dasar (*foundation seed*), benih pokok (*stock seed*) dan benih sebar (*extension seed*) yang disertifikasi dan berlabel berdasarkan tingkat campuran dan kotoran ; tingkatan kelas benih mendapat perlindungan hukum.

Bagaimana sistem perbenihan padi lahan kering (gogo) dan padi rawa/pasang - surut ?

Pengusaha BUMN, seperti PT Sang Hiang Sri dan PT Pertani demikian juga pengusaha swasta akan tertarik bergerak dibidang industri perbenihan kalau

peluang pasarnya cukup besar. Artinya, permintaan terhadap benih cukup banyak. Dalam perpaduan permintaan pasar cukup banyak kalau program intensifikasinya meluas. Gambar 1 mengilustrasikan laju tingkat kemajuan teknologi budidaya



Gambar 1. Ilustrasi laju penerapan inovasi teknologi baru dan penerapan teknologi tradisional dari sejak pra PJP I sampai era reformasi (diadopsi dari Alves, 1987).

Sumber : Fagi (2015)

Teknologi budidaya padi sawah irigasi/padi sawah tadah hujan, padi lahan kering (gogo) dan padi rawa pasang surut telah banyak diulas dan dilaporkan, kaitannya dengan sistem perbenihan dapatdisintesis sebagai berikut:

- Padi sawah irigasi: teknologi intensif telah diterapkan secara luas, maka sulit memacu laju kenaikan produksi jika tidak ada inovasi teknologi (kurva -1); penanaman varietas padi hibrida adalah salah satu upaya untuk memacu kenaikan hasil dan produksi ; area yang menerapkan teknologi tradisional turun drastis (kurva -2)
- Padi sawah tadah hujan: Dengan diterapkannya teknologi gogoranch membuka peluang bagi penggunaan teknologi intensif; area padi sawah tadah hujan intensif makin luas (kurva -1) telah mencapai titik A, dan area teknologi tradisional turun secara proporsional, (contoh NTB, NTT, Jawa Tengah bagian utara, seperti Pati, Rembang, Blora, dsb, dan Jawa Barat bagian utara, seperti Indramayu, Cirebon, dsb)
- Padi rawa pasang – surut , teknologi inovatif belum menjangkau area rawa pasang – surut potensial, karena tata airnya belum dibangun, dan transportasi terhambat; area teknologi intensif (dirintis oleh SWAMP I – II dan ISDP) telah mencapai titik M (kurva I dan II bertemu di titik ini)
- Padi lahan kering, program intensifikasi terhambat karena lokasinya terpencar dalam skala kecil; varietas unggul yang dianjurkan terancam

oleh serangan penyakit *blast*, kurva -1 dan kurva -2 masih bergerak menuju titik M.

Sistem perbenihan untuk padi sawah irigasi, padi sawah tadah hujan, padi rawa pasang – surut dan padi lahan kering sejalan dengan tingkat kemajuan dari teknik budidayanya

Revolusi Hijau dan Sistem Perbenihan Tanaman Jagung dan Kedelai

Kemajuan sistem perbenihan tanaman palawija ditentukan oleh tingkat kemajuan budidaya dan luas pertanamannya, karena hal ini menentukan pasarnya. Sistem perbenihan kedelai dan jagung sangat berbeda yang diuraikan berikut ini.

Perbenihan jagung

Jagung adalah salah satu ikon dari Revolusi Hijau gandum, jagung (CIMMYT) dan padi (IRRI). Walaupun jagung bukan bahan makan pokok utama dari penduduk, tetapi bahan baku industri pakan ternak. Selain itu jagung mempunyai elastisitas pendapatan negatif yang berarti bahwa permintaan terhadap jagung sebagai bahan pangan akan berkurang oleh peningkatan pendapatan penduduk (Grubben dan Partohardjono, 1996). Revolusi peternakan memacu perkembangan industri pakan ternak berbahan baku jagung, maka permintaan terhadap jagung semakin banyak (Tangendjaja *et al.* 1996).

Jagung ditanam dari 58° LU (Kanada, Rusia), di seluruh wilayah tropika sampai 42° LS (New Zealand, Amerika Selatan) (Grubben dan Partohardjono, 1996). Tongkol jagung berbiji melalui penyerbukan silang, tetapi posisi bunga jantan dan bunga betina terpisah (Gambar 2.), kondisi tersebut mempermudah hibridasi jagung untuk memperoleh varietas jagung hibrida, dan perusahaan swasta tertarik untuk memproduksi benih jagung hibrida didukung oleh kemampuan risetnya. Varietas jagung hibrida Bisi 1, 2, Pioneer dan Cargill yang diproduksi oleh perusahaan asing mendominasi pertanaman jagung pada lahan irigasi, lahan tadah hujan, lahan rawa pasang – surut, bahkan lahan kering.

Balai Penelitian Tanaman Jagung dan Sereal (Balitser) telah menghasilkan banyak varietas jagung hibrida, tetapi varietas–varietas jagung hibrida tersebut tidak mampu menembus pasar. Varietas jagung komposit yang dihasilkan oleh Balitser mendominasi pertanaman jagung pada lahan sub-optimal.

Perbenihan kedelai

Program peningkatan produksi kedelai diagendakan dari sejak program Bimas, Inmas, Insus, Supra Insus, Gema Palagung, Pertanian Korporasi sampai P2BN. Karena padi sawah sebagai primadonanya, penanaman kedelai intensif

dianjurkan pada padi sawah dalam pola tanam berblasis tanaman padi. Kedelai ditanam untuk memutus siklus hidup hama/penyakit dari tanaman padi. Dengan kata lain kedelai adalah tumbal demi keberhasilan intensifikasi padi. Maka, pertanaman kedelai di sawah setelah padi tidak diurus atau asal-asalan, seperti halnya tanaman padi dan hasilnya pun rendah.

Pada tahun 2012/2013 terjadi defisit produksi kedelai. Produsen tahu-tempe di Jawa mogok dan berdemo karena harga biji kedelai naik meroket. Pemerintah mendorong impor kedelai secara besar-besaran dengan menihilkan bea masuk kedelai impor. Kemudahan yang diberikan oleh negara pengekspor kedelai dan rangsangan impor menyebabkan kedelai impor membanjiri pasar, (Fagi *et al.* 2009). Petani kedelai domestik terpuruk, kalah bersaing dengan kedelai impor dari segi kualitas dan harga. Dewasa ini area tanam kedelai kurang dari 600.000 ha. Walaupun hasil kedelai naik menjadi 1,3 ton/ha, tetapi produksi kedelai nasional tidak mencukupi permintaan. Maka, Indonesia terjebak dalam perangkap impor kedelai.

Sadar atas kondisi tersebut, pemerintah berupaya memacu kenaikan produksi kedelai. Tetapi, perluasan pertanaman kedelai terhambat karena kurang tersedianya benih kedelai berkualitas. Penangkar benih lokal yang dikenal dengan sistem "*opkup*" telah lama non-aktif. Kondisi perbenihan kedelai saat ini adalah dampak tidak langsung dari Revolusi Hijau pada padi.

GAGASAN TENTANG REVITALISASI SISTEM PERBENIHAN PAJALE

Dari uraian sebelumnya tentang tingkat kemajuan teknologi budidaya dan adopsinya oleh petani dan tataniaga sistem perbenihan padi, jagung dan kedelai diilustrasikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Status sistem perbenihan tanaman padi jagung dan kedelai setelah Revolusi Hijau

Tanaman Pangan	Sistem Perbenihan	
	<i>Save seed</i>	<i>Commercial seed</i>
<u>Padi</u>		
• Sawah irigasi		
- Hibrida		+++++
- Bersari bebas	+	++++
• Sawah tadah hujan	++	+++
• Rawa pasang-surut	+++	++
• Gogo	++++	+
<u>Jagung</u>		
• Hibrida	+	++++
• Komposit	+++	++
Kedelai	++++	+

Keterangan

<i>Save seed</i>	: benih yang ditanam berasal dari hasil panennya sendiri atau dari tetangga/teman
<i>Commercial seed</i>	: benih dibeli dari kios saprotan yang berfungsi sebagai penyalur benih dari industri benih
+	~ sebagian kecil
++	~ hampir sebagian kecil
+++	~ agak dominan
++++	~ dominan
+++++	~ sangat dominan

Tabel 1 adalah landasan dari perumusan tentang strategi perbenihan padi, jagung dan kedelai. Strategi yang tepat diperlukan agar subsidi benih memenuhi 5 tepat yaitu tepat lokasi, tepat sasaran, tepat varietas, tepat jumlah dan tepat waktu. Lima tepat ini adalah syarat untuk mencapai efektivitas dan efisiensi.

Strategi perbenihan tanaman padi

Padi sawah irigasi

Varietas padi bersari bebas

- Sistem perbenihannya telah mantap; industri benih mampu menyediakan benih bersertifikat/berlabel untuk didistribusikan sebagai benih bersubsidi pada program intensifikasi padi P2BN dan UPSUS.
- Petani di sentra-sentra produksi padi mempunyai preferensi berbeda terhadap varietas padi yang akan ditanam karena produktivitas dan permintaan pasarnya; maka, industri benih perlu memetakan preferensi terhadap varietas.
- Berdasarkan peta preferensi ini industri merencanakan jumlah varietas yang akan didistribusikan pada musim tanam berikutnya
- Contoh preferensi benih pada program P2BN ditunjukkan dalam Tabel 2.

Varietas padi hibrida

- Biaya proses pembuatan benih padi hibrida mahal, maka harganya juga mahal, sebab itu perlu pemetaan pada lingkungan tumbuh bagaimana varietas padi hibrida yang ditanam menghasilkan gabah lebih tinggi dan hasil gabah varietas padi bersari bebas.
- Ketahanan varietas padi hibrida terhadap penyakit juga masih kontroversial ; sentra produksi padi yang bebas dari penyakit tertentu, selain faktor biofisik harus juga dipertimbangkan.

Tabel 2. Jumlah petani peserta SL-PTT yang menanam varietas unggul padi sebelum dan sesudah SL-PTT di 5 propinsi pada P2BN 2008 (rata-rata lokasi SL-PTT)

Propinsi	Varietas	Sebelum SL-PTT setelah SL-PTT	
		%	
Jawa Barat	Ciherang	83,3	88,1
	IR 64	5,6	0
	Cigeulis	14,1	4,1
	Mekongga	0	7,8
Jawa Tengah	Ciherang	16,6	28,5
	IR 64	61,2	48,6
	Membramo	18,9	15,1
	Cimelati	3,1	0
	Pepen	0	7,8
Jawa Timur	Ciherang	78,3	82,2
	IR 64	11,3	4,5
	Membramo	2,8	0
	Bay Apo Buru	7,8	0
	Cibogo	4,3	13,3
Sumatera Selatan	Ciherang	61,1	75,4
	Ciliwung	21,4	1,5
	IR 42	17,6	23,1
Sulawesi Selatan	Ciherang	22,8	26,1
	Ciliwung	29,9	6,3
	Way Apo Buru	11,8	5,2
	Cigeulis	23,4	58,1
	Membramo	0	4,3
	Cisantana	3,8	0

Sumber : Fagi et.al (2013)

Keterangan : Lokasi studi 18 kabupaten ; jumlah petani responden 900 orang

Catatan : benih dari varietas yang disubsidi berasal dari industri benih ; yang tidak disubsidi berasal dari sumber lokal (*save seed*)

Sebagai akibat kesalahan dalam menganjurkan lokasi penanaman varietas padi hibrida tidak hanya merugikan petani, tetapi juga merugikan industri benih padi hibrida.

Padi sawah tadah hujan

- Budidaya padi gogoranah lebih menjamin keberhasilan daripada padi tanam pindah, karena sistem gogoranah fleksibel terhadap ketersediaan air hujan yang bersifat fluktuatif dan sulit diramal.

- Varietas unggul cocok / sesuai ditanam pada lahan sawah tadah hujan dengan teknik budidaya gogorancah.
- Sistem perbenihan padi sawah irigasi intensif (*commercial seed*) dan sistem tradisional (*save seed*) berlaku pada padi sawah tadah hujan ; *save seed* dominan di lahan sawah tadah hujan yang terpencil dengan luasan sempit.

Padi rawa pasang-surut

- Teknik budidaya padi rawa pasang-surut intensif telah mampu meningkatkan produktivitas lahan rawa pasang-surut, sekalipun pada lahan sulfat-masam dan lahan bergambut ; di lokasi yang tata airnya telah diperbaiki yaitu dengantata air mikro berdasarkan aliran satu arah *commercial seed* telah ditanam,
- Di lokasi yang tata airnya masih belum diperbaiki dan lokasinya belum terjangkau oleh transportasi dan komunikasi, varietas padi lokal masih ditanam, maka *save seed* masih dominan.

Padi lahan kering (gogo)

- Varietas padi gogo unggul dirakit oleh Balai Besar Penelitian Tanaman Padi (BB Padi) dan diseleksi pada lahan sawah irigasi (kondisi perakaran *an-aerob*), maka varietas unggul yang dilepas bersifat amfibi.
- Ketahanan varietas padi gogo unggul terhadap penyakit *blas* tidak *durable*, karena *strain* atau prototipe blas yang berubah (menyesuaikan diri dengan varietas baru)
- Pergiliran varietas dianjurkan untuk mencegah cepat berubahnya prototipe blas, dan benihnya dihasilkan dari padi gogo yang ditanam pada lahan sawah (blasah) untuk mencegah *grain discoloration* ; hal ini terjadi akibat infeksi *soil borne disease* yang dapat menurunkan viabilitas dari benih padi gogo.

Strategi Perbenihan Tanaman Jagung

Varietas jagung hibrida

- Kenaikan produksi jagung beberapa tahun terakhir terjadi karena makin luasnya pertanaman jagung hibrida; jagung hibrida yang sesuai bagi lahan pertanian subur (kandungan hara tanah tinggi dan air cukup tersedia), merambah ke lahan tadah hujan dan lahan kering dengan pompanisasi ; industri benih dan industri pakan multinasional memfasilitasi penyediaan sarana produksi dan pemasarannya serta kemudahan lainnya.

- Kalau ke depan dikehendaki agar 45% area pertanaman jagung ditanami varietas jagung hibrida nasional (dirakit oleh Balitser dan Perguruan Tinggi) langkah-langkah yang harus ditempuh, adalah :
 - (1) Lembaga riset dan instansi yang terkait di daerah harus bersikap seperti industri benih jagung hibrida multinasional dengan prinsip “menghantar bola, bukan menunggu bola”
 - (2) Rancang dan laksanakan demplot dan demfarm dengan melibatkan petani untuk menunjukkan bahwa varietas jagung hibrida nasional sebanding dalam hal potensi hasil dan kualitas produknya.
 - (3) Pelatihan petani mitra untuk memproduksi benih jagung hibrida *on-farm yang* hasil benihnya dipasarkan di kios-kios saprotan lokal
 - (4) Penanaman jagung hibrida nasional dikawal oleh penyuluh dan peneliti dalam penerapan teknik budi daya

Tabel 3 adalah contoh bahwa varietas jagung hibrida multinasional tidak sesuai pada semua lingkungan tumbuh

Tabel 3. Karakteristik biofisik sentra produksi jagung di Kediri, Blitar, Klaten dan hasil jagung hibrida

Sentra produksi (kabupaten)	Ekosistem	Topografi	Sumber air	Rata-rata hasil (t/ha)
Kediri / Blitar (Jatim)	Irigasi	Datar	Tersedia sepanjang tahun	7 – 8
	Tadah hujan	Relatif datar	Sumur pantek, muka air tanah dangkal (± 10 m), 4 pompa/ha	6 – 7
Klaten (Jateng)	Irigasi	Relatif datar	Tersedia cukup pada MH	5 – 6
	Tadah hujan	Bergelombang	Sumur pantek, muka air tanah dalam, 1 pompa / 6ha	4 – 5

Sumber : Fagi, A.M. (2015)

Varietas jagung komposit

- Posisi bunga jantan dan bunga betina selain mempermudah proses hibridisasi, juga rentan terhadap persilangan lintas blok- pertanaman jagung yang varietasnya berbeda ; mutasi alami seperti ini berpengaruh terhadap kemurnian varietas.

- Pertanaman varietas jagung bersari bebas / komposit unggul dan lokal masih lebih luas (60% total luas) dari pertanaman jagung hibrida pada lingkungan tumbuh yang tidak sesuai bagi jagung hibrida.
- *Commercial seed* jagung komposit yang dikelola oleh industri benih lebih menjamin kemurnian dari benih jagung komposit.
- Balai Benih Induk di kabupaten dan Balai Benih di kecamatan dapat difungsikan untuk menghasilkan benih jagung komposit yang berkualitas

Strategi Perbenihan Tanaman Kedelai

Berbeda dengan benih padi dan jagung yang bijinya terbungkus sekam dan kelobot, biji kedelai terbuka. Pembukaan biji kedelai dari polongnya secara fisik sambil dijemur akan menimbulkan retakan-retakan pada bijinya. Uap air yang menembus retakan akan bereaksi dengan tepung dalam biji menjadi gula. Kandungan gula dalam biji membuat biji mati dan menurunkan daya tumbuhnya secara drastis dalam waktu kurang dari 3 bulan. Proses mengubah biji menjadi benih menyita waktu. Penyimpanan benih kedelai di dalam ruang dingin (*cool storage*) perlu biaya. Kalau benih tidak laku, benih akan berubah menjadi biji kedelai konsumsi. Hal inilah yang mungkin penyebab dari enggan swasta bergerak di bidang industri benih kedelai.

Untuk mengatasi masalah penyediaan benih kedelai, telah banyak saran disampaikan, yaitu:

- (1) Jalur benih antar lapang dan musim (jabalsim); untuk mewujudkannya, langkah– langkah berikut disarankan:
 - Pemetaan pertanaman kedelai; bursa benih didirikan untuk secara dinamis memonitor jadwal tanam dan panen
 - Menghidupkan kembali penanaman kedelai di Balai Benih Induk dan Balai Benih seperti halnya di Bedali, Lawang, Jawa Timur. Balai Benih Induk/Balai Benih tersebut dilengkapi dengan peralatan pasca panen untuk memproses polong menjadi benih.
- (2) Inventarisasi penangkar–penangkar benih kedelai untuk menghidupkan “opkup”; penangkar benih ini mampu menyimpan benih kedelai dalam waktu sekitar 24 bulan
- (3) *Pola pikir* semua pihak yang bertanggung jawab diharapkan berubah yaitu tanaman kedelai setara pentingnya dengan tanaman padi, maka tanaman kedelai bukan tumbal dari tanaman padi untuk menekan serangan hama padi.

- (4) Secara teknik, Fagi (2007) telah menguraikan di mana lokasi produksi kedelai, karakteristik biofisik tanah dan teknologinya.

KESIMPULAN

Revolusi Hijau pada padi dan jagung membawa perubahan pada sistem perbenihan budidaya padi dan jagung yang dikelola secara intensif, dari sistem perbenihan *Save seed* ke sistem perbenihan *Commercial seed*. Maka, industri benih padi dan jagung berkembang pesat dan produksi padi dan jagung pun meningkat.

Stagnasi produktivitas varietas unggul baru padi dan jagung mendorong perakitan varietas padi hibrida dan varietas jagung hibrida. Kalau industri benih padi unggul bersari bebas dikuasai oleh industri benih nasional, industri benih varietas padi dan varietas jagung hibrida dikuasai oleh industri benih multinasional.

Pihak swasta multinasional lebih tertarik terhadap produksi varietas jagung hibrida *in-country* dari pada terhadap produksi varietas padi hibrida, karena proses perakitan varietas jagung hibrida lebih mudah dan hasil panennya ditampung oleh industri pakan ternak.

Dampak Revolusi Hijau terhadap sistem perbenihan kedelai justru negatif. Dalam budidaya padi intensif, kedelai menjadi tumbal bagi keberhasilan program intensifikasi padi. Kedelai dianjurkan untuk ditanam dalam pola tanam berblasis padi untuk memotong siklus hama padi. Sensivitas biji kedelai terhadap iklim tropik basah pada proses pembenihan kedelai, membuat daya tumbuh biji kedelai untuk benih cepat turun. Sebab itu pihak swasta dan BUMN tidak tertarik terhadap industri benih kedelai. Kurang tersedianya benih berkualitas menghambat ekstensifikasi produksi kedelai.

Kemudahan yang diberikan oleh negara pengekspor biji kedelai konsumsi dan persyaratan impor yang lunak menyebabkan Indonesia terjebak dalam perangkap impor kedelai.

Ketergantungan terhadap benih padi dan jagung impor mengkhawatirkan Pemerintah, sehingga ditargetkan penanaman benih jagung hibrida nasional mencakup 45% luas sentra produksi jagung.

Petani masih mengandalkan pada *save seed* untuk padi sawah tadah hujan, padi rawa pasang surut padi gogo, dan untuk penanaman jagung komposit di lokasi terpencil. (terisolir dari akses terhadap teknologi)

Langkah-langkah yang perlu ditempuh dalam perbenihan padi dan jagung di lahan sup-optimal, dan pemenuhan benih kedelai untuk ekstensifikasi pertanaman kedelai dikemukakan dalam makalah ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Fagi, A.M., B. Abdullah dan S. Kartaatmadja. 2002. Peran Padi Indonesia sebagai Sumber Daya Genetik padi Modern. Prosiding Diskusi Panel dan Pameran Budaya Padi, Surakarta 28 Agustus 2001. Yayasan padi Indonesia, hal. 33 – 43
- Fagi, A.M., I. Las dan M. Syam 2002. Penelitian Padi Menjawab Tantangan Ketahanan Pangan Nasional. Balai Penelitian Tanaman Padi, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian
- Fagi, A.M., Farid A. Bahar dan J. Budianto. 2009. Sumbangan Pemikiran Bagi Penentuan Kebijakan Produksi Kedelai. Iptek Tanaman Pangan, Vol.4 (2), hal. 154 – 168
- Fagi, A.M.2015. Sumbangan Pemikiran : Strategi Pencapaian dan Pemanapan Kemandirian Pangan ~ Dilihat dari aspek sumber daya, kemiskinan, penelitian dan penyuluhan IAARD Press, 266 hal
- Fagi, A.M. 2017. Mewujudkan Agribisnis Komoditas Pangan di Pedesaan-----
------(*in Press*)
- Grubben, G.J.H. and S. Partohardjono (eds). 1996. *Lea mays L.* Dalam Cereals : *Plant Resources of South – East Asia 10 Prosea* PP 143 – 149
- Nugraha, U.S, Subandi dan A. Hasanuddin. 2005. Perkembangan Teknologi Budidaya dan Industri Banih Jagung Dalam Ekonomi Jagung Indonesia. Badan Litbang Pertanian, Departemen Pertanian hal. 37-72.
- Sadjad, Samsoe'od. 2006. Benih : yang Membawa dan Dibawa Perubahan. IPB Press, 240 hal.
- Tangendjaja. B., Y. Yusdja dan N. Ilham. 2005. Analisis Ekonomi Permintaan Jagung untuk pakan. Dalam Ekonomi Jagung Indonesia. Badan Litbang Pertanian. Departemen Pertanian, hal. 220 – 254.

INOVASI TEKNOLOGI USAHATANI PADI, JAGUNG, DAN KEDELAI PADA LAHAN SAWAH TADAH HUJAN DAN LAHAN KERING

Nana Sutrisna dan Bambang Irawan

PENDAHULUAN

Kementerian Pertanian (Kementan) menargetkan Indonesia menjadi lumbung pangan dunia pada tahun 2045. Untuk mencapai itu, pemerintah secara bertahap akan menghentikan impor untuk sejumlah komoditas pangan, melalui program swasembada pangan (Kementerian Pertanian, 2017). Indonesia sudah merancang program dan menetapkan target waktu serta produksi untuk mencapai swasembada pangan (padi, bawang merah, cabai, jagung, gula, kedelai, daging, dan bawang putih). Khusus untuk komoditas padi, jagung, dan kedelai pemerintah telah menggulirkan program Upaya Khusus padi, jagung, dan kedelai (UPSUS PAJALE) sejak tahun 2015. Sementara itu, target waktu dan produksi untuk mencapai swasembada PAJALE (Kementerian Pertanian, 2014) sebagai berikut:

- 1) Swasembada padi pada tahun 2016 dengan produksi 78,13 juta ton,
- 2) Swasembada jagung tahun 2017 dengan produksi 25,2 juta ton, dan
- 3) Swasembada kedelai pada tahun 2020 dengan produksi 1,2 juta ton.

Program UPSUS padi telah menghantarkan pencapaian target swasembada padi pada tahun 2016.

Komoditas PAJALE selama ini diusahakan di lahan sawah irigasi, sawah tadah hujan dan lahan kering. Pada lahan sawah irigasi, padi ditanam 2-3 kali dalam satu tahun. Pada lahan sawah tadah hujan padi ditanam 1-2 kali dalam satu tahun kemudian ditanam jagung atau kedelai satu kali, sedangkan pada lahan kering padi ditanam hanya satu kali dalam satu tahun yaitu padi gogo, kemudian ditanam jagung atau kedelai jika air masih tersedia/curah hujan masih cukup.

Lahan sawah terutama lahan sawah irigasi luasannya setiap tahun terus berkurang, karena beralih fungsi untuk keperluan non pertanian. Pada tahun 2013 luas lahan sawah sekitar 8,13 juta ha (BPS, 2013), pada tahun 2016 berkurang menjadi 7,80 juta ha. (BPS, 2016). Pengurangan luas lahan sawah irigasi sekitar 27.000 ha/tahun terutama di Pulau Jawa (Kementerian Pertanian, 2017).

Atas dasar itu, pemerintah saat ini mengeluarkan kebijakan bahwa lahan sawah tadah hujan harus diprioritaskan untuk usahatani padi. Lahan kering

untuk perluasan areal tanam padi gogo dan menjadi sasaran UPSUS jagung dan kedelai. Bahkan untuk pertanaman jagung dan kedelai karena menjadi semakin terbatas, perluasan areal tanam diarahkan pada lahan kering di areal perkebunan dan atau kehutanan yang pertanamannya masih kecil (Kementerian Pertanian, 2017).

Untuk dapat mengembangkan PAJALE pada lahan sawah tadah hujan dan lahan kering dengan hasil optimal sesuai yang diharapkan perlu inovasi. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian (Balitbangtan) Kementerian Pertanian telah menghasilkan beberapa inovasi teknologi PAJALE pada lahan tadah hujan dan lahan kering. Oleh karena itu, perlu disampaikan melalui tulisan ini agar inovasi teknologi tersebut dapat segera diketahui dan diterima oleh petani dan *stakeholders* lainnya sehingga akan segera diterapkan/diadopsi di lapangan.

Tulisan ini akan menyampaikan beberapa hal sebagai berikut: (1) potensi dan karakteristik lahan sawah tadah hujan dan lahan kering untuk usaha pertanian, (2) kondisi eksisting dan permasalahan usahatani PAJALE di lahan sawah tadah hujan dan lahan kering, (3) inovasi teknologi usahatani PAJALE di lahan sawah tadah hujan dan lahan kering, dan (4) strategi percepatan adopsi inovasi teknologi usahatani PAJALE di lahan sawah tadah hujan dan lahan kering.

POTENSI DAN KARAKTERISTIK LAHAN SAWAH TADAH HUJAN DAN LAHAN KERING UNTUK USAHA PERTANIAN

Potensi dan Karakteristik Lahan Sawah Tadah Hujan

Indonesia memiliki Sumber daya lahan pertanian cukup luas, yaitu sekitar 62,48 juta ha (Tabel 1). Sumber daya lahan tersebut yang sudah dimanfaatkan secara optimal adalah lahan sawah irigasi, sedangkan lahan sawah tadah hujan dan lahan kering lahan belum dimanfaatkan secara optimal.

Tabel 1. Potensi Sumber Daya Lahan Pertanian di Indonesia, Tahun 2013

No	Penggunaan Lahan	Luas (ha)
1.	Lahan sawah irigasi	4.100.000
2.	Lahan sawah non irigasi (termasuk tadah hujan)	4.000.000
3.	Lahan huma/ladang	5.020.000
4.	Lahan tidur	11.680.000
5.	Ladang Pengembalaan	2.190.000
6.	Perkebunan	23.480.000
7.	Tegalan/Kebun campuran	12.010.000

Sumber: BPS, 2014

Lahan sawah tadah hujan adalah lahan sawah yang sumber air pengairannya tergantung atau berasal dari curahan hujan, tanpa adanya bangunan-bangunan irigasi permanen. Luas lahan sawah tadah hujan di Indonesia sekitar 2,02 juta ha atau 24% persendari total luas lahan basah, tersebar di pulau Jawa (777.029 ha), Sumatera (550.940 ha), Kalimantan (339.705 ha), Sulawesi (279.295 ha), Bali dan Nusa Tenggara (70.673 ha) (BPS. 2014).

Kendala utama pada lahan sawah tadah hujan adalah ketersediaan air yang sangat tergantung kepada curah hujan, sehingga lahan mengalami kekeringan pada musim kemarau (curah hujan rendah). Kemudian lambatnya petani mengadopsi teknologi baru untuk bertanam dua kali setahun, terutama pada daerah-daerah yang berada pada zona iklim tipe D1 sampai E2. Informasi teknologi pola tanam dan pengembangan kedelai secara utuh belum sampai kepada petani sebagaimana yang telah dilaksanakan di beberapa daerah lain.

Lahan sawah tadah hujan umumnya kurang subur (miskin hara), namun masih lebih subur dibandingkan dengan lahan kering, sehingga hasil padi di lahan sawah tadah hujan biasanya lebih tinggi dibandingkan dengan padi gogo di lahan kering, karena air hujan dapat dimanfaatkan dengan lebih baik (tertampung dalam petakan sawah).

Hasil Perubahan kimia yang disebabkan oleh penggenangan tanah sawah sangat mempengaruhi dinamika dan ketersediaan hara untuk tanaman padi. Pada saat tanah sawah tergenang, oksigen yang terdapat dalam pori-pori tanah dan air dikonsumsi oleh mikroba tanah, sehingga menyebabkan terjadinya keadaan anaerob. Menurut Prasetyo, *et al.* (2004) penggenangan tersebut mengakibatkan perubahan-perubahan kimia tanah sawah tadah hujan antara lain:

- Penurunan kadar oksigen dalam tanah
- Penurunan potensial redoks
- Perubahan pH tanah
- Reduksi besi (Fe) dan mangan (Mn)
- Peningkatan suplai dan ketersediaan nitrogen
- Peningkatan ketersediaan fosfor.

Potensi dan Karakteristik Lahan Kering

Lahan kering dikelompokkan menjadi lahan kering masam dan lahan kering beriklim kering. Luas lahan kering masam sekitar 108,8 juta ha atau sekitar 60 persen dari total luas lahan Indonesia, sedangkan lahan kering iklim kering seluas 13,3 juta ha (Tabel 2).

Tabel 2. Luas Lahan Kering yang Potensial untuk Pengembangan Pertanian di Indonesia, Tahun 2012

Lahan Suboptimal	Luas Lahan Suboptimal (ha)	Potensi untuk Pertanian (ha)
Lahan kering masam	108.775.830	62.647.199
Lahan kering iklim kering	13.272.094	7.762.543
Total	122.047.924	70.409.742

Sumber: Mulyani dan Syarwani (2013)

Sebaran lahan kering masam ini terdapat hampir di seluruh wilayah Indonesia, terluas terdapat di Sumatera, Kalimantan, dan Papua. Sedangkan lahan kering iklim kering seluas 13,3 juta ha, penyebaran terluas terdapat di NTT, NTB, Jatim, Kaltim, Gorontalo, dan Sulsel.

Lahan kering iklim kering secara umum didefinisikan sebagai suatu hamparan lahan yang tidak pernah digenangi atau tergenang air pada sebagian besar waktu dalam setahun, dengan curah hujan < 2.000 mm/tahun dan mempunyai bulan kering > 7 bulan (< 100 mm/bulan) (Hidayat dan Mulyani 2002; Mulyani dan Sarwani 2013). Berdasarkan hasil penelitian, jenis tanah di NTT dan NTB berasal dari berbagai bahan induk yaitu aluvium, batu kapur, batu karang, sedimen, sedimen kapur, dan vulkanik, yang menurunkan lima ordo tanah yaitu Inceptisols, Alfisols, Vertisols, Mollisols, dan Entisols. Masing-masing ordo menurunkan 3-4 subgrup tanah (Hidayat dan Mulyani 2002).

Keterbatasan air pada lahan kering mengakibatkan usaha tani tidak dapat dilakukan sepanjang tahun, dengan indeks pertanaman (IP) kurang dari 1,50. Penyebabnya antara lain distribusi dan pola hujan yang fluktuatif, baik secara spasial maupun temporal. Wilayah barat lebih basah dibandingkan dengan wilayah timur dan secara temporal terdapat perbedaan distribusi hujan pada musim hujan dan kemarau. Pada beberapa wilayah di Sumatera, Kalimantan, dan Sulawesi, curah hujan melebihi 2.000 mm/tahun, sehingga IP dapat ditingkatkan menjadi 2-2,50 (Amin dan Las, 2000).

Menurut Sitorus (2004), lahan kering adalah lahan yang kondisi fisik, kimia, dan biologinya kurang mendukung untuk budidaya tanaman, terutama tanaman pangan. Lahan kering memiliki tingkat kesuburan tanah yang rendah, terutama pada tanah-tanah yang tererosi, sehingga lapisan olah tanah menjadi tipis dan kadar bahan organik rendah. Kondisi ini makin diperburuk dengan terbatasnya penggunaan pupuk organik, terutama pada tanaman pangan semusim. Di samping itu, secara alami kadar bahan organik tanah di daerah tropis cepat menurun, mencapai 30-60% dalam waktu 10 tahun (Suriadikarta *et al.* 2002).

Lahan kering dicirikan oleh pH rendah (< 5,50), mengandung Al, Fe, dan atau Mn dalam jumlah tinggi sehingga dapat meracuni tanaman, miskin bahan

organik, dan hara makro N, P, K, Ca, dan Mg (Sitorus, 2007). Menurut Soepardi (2002), lahan kering dicirikan oleh fiksasi P tinggi; kandungan basa-basa dapat tukar dan KTK rendah; kandungan besi dan mangan mendekati batas meracuni tanaman; peka erosi; dan miskin unsur biotik. Selanjutnya Guritno *et al.* (1997) menyatakan bahwa ciri utama yang menonjol di lahan kering adalah terbatasnya air, semakin menurunnya produktivitas lahan, tingginya variabilitas kesuburan tanah dan macam spesies tanaman yang ditanam serta aspek sosial, ekonomi, dan budaya yang kurang menunjang. Syam (2003), menyatakan bahwa keadaan lahan kering umumnya peka terhadap erosi, adopsi teknologi maju masih rendah, ketersediaan modal sangat terbatas, dan infrastruktur tidak sebaik di daerah sawah.

Lahan kering beriklim kering dicirikan oleh curah hujan tahunan yang sangat rendah, kurang dari 2.000 mm/tahun (Hidayat dan Mulyani 2002). Hujan tersebut tercurah dalam masa yang pendek (3-5 bulan) sehingga masa tanam sangat pendek pula (Irianto *et al.* 1998). Selain itu, turunnya hujan sangat eratik sehingga sangat sulit menyusun pola tanam yang tepat. Keadaan ini diperburuk oleh hujan harian yang tercurah dalam jumlah yang tinggi dan dalam waktu yang relatif pendek sehingga menyebabkan aliran permukaan besar dan mendorong terjadinya erosi. Hal ini terjadi juga di Kabupaten Kupang, NTT dengan kehilangan tanah akibat erosi sekitar 11 t/ha/tahun (Abdurachman *et al.* 2008). Oleh karena itu, sebagian besar lahan sudah terbuka dengan fisiografi bergelombang sampai berbukit dan bergunung, dan solum tanahnya sangat tipis akibat terkikis oleh erosi.

Curah hujan yang rendah di wilayah beriklim kering menyebabkan tanah tidak mengalami pencucian yang intensif sehingga basa-basa di dalam tanah cukup tinggi, kapasitas tukar kation dan kejenuhan basa tinggi, serta tingkat kesuburan tanah relatif tinggi. Hal tersebut merupakan salah satu keunggulan lahan kering beriklim kering dibanding wilayah beriklim basah, dimana pencucian sangat intensif sehingga tanah miskin hara dan masam (Subagyo *et al.* 2000). Tingkat pencucian dan pelapukan ini mengakibatkan solum tanah di wilayah iklim kering umumnya dangkal dan di wilayah beriklim basah umumnya dalam (Prasetyo dan Suryadikarta 2006; Mulyani dan Sarwani, 2013). Ancaman lain yang dirasakan saat ini dan ke depan dalam pemanfaatan lahan kering iklim kering ialah perubahan iklim yang antara lain diindikasikan oleh curah hujan yang semakin tidak menentu, perubahan pola hujan dengan periode hujan lebih singkat tetapi dengan intensitas yang lebih tinggi, sebaliknya curah hujan di musim kemarau semakin rendah dengan durasi yang lebih panjang (Mulyani dan Syarwani. 2013).

Selain kendala fisik, optimalisasi lahan kering iklim kering sering kali terbentur pada kendala sosial ekonomi, dukungan kelembagaan belum memadai, dan akses petani ke input produksi sangat terbatas sehingga penerapan

teknologi budi daya sering kali terkendala akibat keterbatasan modal usaha tani. Rendahnya produksi juga disebabkan lahan tidak dikelola secara tepat sehingga mudah terdegradasi, sedangkan upaya konservasi membutuhkan biaya tinggi yang sulit dipenuhi oleh individu maupun masyarakat berkemampuan terbatas.

KONDISI EKSTING DAN PERMASALAHAN USAHATANI PAJALE PADA LAHAN SAWAH TADAH HUJAN DAN LAHAN KERING

Kondisi dan Permasalahan Usahatani PAJALE pada Lahan Sawah Tadah Hujan

Pola tanam pada lahan sawah tadah hujan umumnya padi-padi-bera atau padi-palawija-bera bahkan ada yang padi/palawija-bera. Dengan demikian, intensitas pertanaman maksimal hanya 2 kali dalam satu tahun.

Komunitas internasional di bidang penelitian padi menggolongkan lahan sawah tadah hujan sebagai ekosistem yang berisiko tinggi (*high risk environments*), karena terancam oleh kekeringan, banjir atau kegaraman (*salinity*). Antisipasi risiko itu diupayakan melalui pemuliaan tanaman dan teknik budidaya dan pengelolaan hara tanaman padi (Pirngadi dan Mahkarim, 2006). Ekosistem lahan sawah tadah hujan yang secara fisik berisiko disertai oleh *infestasi* organisme pengganggu tanaman (hama, penyakit, dan gulma) menyebabkan petani enggan atau ragu-ragu menerapkan teknologi intensif pada padi sawah tadah hujan. Umumnya petani padi sawah tadah hujan masing menggunakan teknologi tradisional. Oleh karena itu, hasil padi sawah tadah hujan masih rendah, pada kisaran 1,8-3,1 t/ha (Pane *et al.* 2003).

Perkembangan teknologi pada lahan sawah tadah hujan tidak secepat pada lahan sawah irigasi. Peneliti dan Lembaga Penelitian kurang perhatian, karena program instentifikasi produksi padi lebih di arahkan pada lahan sawah irigasi. Perkembangan teknologi usahatani yang sudah diterapkan petani pada lahan sawah tadah hujan saat ini antara lain: (1) sistem GORA (gogo ranca), (2) pengelolaan bahan organik, (3) pemupukan N berdasarkan bagan warna daun (BWD), dan (4) pengendalian gulma menggunakan herbisida. Dengan adanya perbaikan teknologi, produktivitas PAJALE di lahan sawah tadah hujan mulai meningkat, yaitu 4,0-5,0 t/ha untuk padi, 4,0-6,0 t/ha untuk jagung, dan kedelai mencapai 1,0-1,2 t/ha.

Hasil-hasil penelitian padi sawah tadah hujan yang terbatas membuktikan bahwa lahan sawah tadah hujan cukup potensial dalam menunjang program swasembada pangan. Jika tanah dan tanaman dikelola dengan baik produktivitas PAJALE masih bisa ditingkatkan, sehingga akan

mendukung pencapaian target swasembada pangan dan mewujudkan Indonesia menjadi lumbung pangan dunia pada tahun 2045.

Kondisi dan Permasalahan Usahatani PAJALE pada Lahan Kering

Lahan kering masam umumnya identik dengan wilayah beriklim basah yang sebagian besar berada di wilayah barat Indonesia. Kebanyakan lahan tersebut telah dimanfaatkan untuk perkebunan terutama kelapa sawit dan karet seperti yang terdapat di Pulau Sumatera dan Kalimantan. Sebaliknya, lahan suboptimal yang berada di wilayah timur pada umumnya adalah lahan kering beriklim kering (LKIK) yang belum dimanfaatkan secara intensif akibat keterbatasan sumber daya air, walaupun lahan tersebut cukup luas dan potensial dikembangkan untuk berbagai komoditas pertanian.

Lahan kering merupakan sumber daya lahan yang dapat dijadikan sebagai pendukung utama pembangunan pertanian di Indonesia, termasuk untuk mewujudkan swasembada pangan dan Indonesia menjadi lumbung pangan dunia tahun 2045. Namun demikian, sampai saat ini pemenuhan kebutuhan pangan khususnya padi masih sangat bertumpu pada lahan sawah.

Pemanfaatan lahan kering untuk usahatani PAJALE masih sangat rendah. Indeks Pertanaman sekitar 1-2 kali dengan pola tanam Padi gogo-palawija-bera atau padi gogo/palawija-bera-bera. Produktivitas PAJALE juga masih rendah, yaitu padi gogo 2,0-3,0 t/ha, jagung 4,0-5,0 t/ha, dan kedelai 0,8-1,0 t/ha.

Kurang berperannya lahan kering sebagai penghasil pangan utama, diantaranya disebabkan oleh produktivitas lahan kering yang masih rendah dan cenderung terus menurun, terutama disebabkan oleh degradasi lahan akibat sistem pengelolaan yang kurang tepat (Abdurachman dan Sutono, 2005; Undang Kurnia *et al.* 2010, Dariah *et al.* 2011). Selain itu menurut Abdurachman *et al.* (2008), yang menjadi masalah dalam pengembangan teknologi lahan kering adalah lemahnya diseminasi kepada para petani dan lambatnya adopsi teknologi tersebut.

INOVASI TEKNOLOGI USAHATANI PAJALE PADA LAHAN SAWAH TADAH HUJAN DAN LAHAN KERING

Pengertian Inovasi Teknologi

Menurut Rogers and Shoemaker (1983), inovasi adalah suatu ide, gagasan, praktek atau objek/benda yang disadari dan diterima sebagai suatu hal baru oleh seseorang atau kelompok untuk diadopsi. Selanjutnya dikatakan bahwa inovasi sebagai suatu gagasan baru yang diterapkan untuk memprakarsai atau memperbaiki suatu produk atau proses dan jasa. Inovasi teknologi yang

dimaksud pada konteks ini adalah suatu produk dan informasi teknologi baru yang belum banyak diketahui, diterima, dan dilaksanakan oleh sebagian besar masyarakat petani dalam suatu daerah tertentu sehingga produktivitasnya masih sangat berpeluang untuk ditingkatkan.

Berdasarkan luas lahan yang tersedia, pengembangan usaha pertanian khususnya padi, jagung, dan kedelai di lahan sawah tadah hujan dan lahan kering sangat potensial untuk mendukung pencapaian swasembada pangan dan menjadikan Indonesia sebagai lumbung pangan dunia pada tahun 2045. Namun demikian, Untuk menjadikan lahan sawah tadah hujan menjadi lumbung padi ke-2 setelah lahan sawah irigasi tidaklah mudah. Demikian juga untuk menjadikan lahan kering menjadi lumbung jagung dan kedelai sangat berat. Hal itu dapat dicapai jika dilakukan upaya yang komprehensif dengan didukung berbagai kebijakan baik pemerintah pusat maupun daerah dan yang paling utama adalah penerapan inovasi teknologi tepat guna spesifik lokasi.

Inovasi teknologi pertanian PAJALE untuk pengembangan lahan sawah tadah hujan dan lahan kering iklim kering saat ini sudah banyak dihasilkan oleh berbagai lembaga penelitian di Indonesia, meliputi: teknologi panen air, varietas toleran kekeringan dan tahan hama/penyakit, pengelolaan hara dan tanah (pupuk hayati), pemanfaatan bahan organik, dan alat mesin untuk pertanian. Namun, teknologi tersebut masih bersifat parsial yang perlu diuji dan dintegrasikan di lapangan sehingga sesuai dengan karakteristik wilayah serta sosial ekonomi dan budaya setempat.

Untuk menentukan teknologi yang tepat bagi upaya peningkatan hasil PAJALE pada lahan sawah tadah hujan dan lahan kering perlu karakterisasi ekosistem berbasis pada rejim air dan bagaimana air masuk dan ditampung di dalam petakan/lahan pertanaman padi sawah tadah hujan, pertanaman jagung, dan kedelai. Kompleksitas ini menyebabkan lahan sawah tadah hujan dan lahan kering sering ditinggalkan. Kendala lainnya ialah rendahnya akses dan adopsi teknologi tersebut oleh masyarakat.

Inovasi Teknologi Panen Air

Produktivitas lahan sawah tadah hujan dan lahan kering pada umumnya masih rendah, karena ketersediaan air terbatas sehingga tidak dapat memenuhi kebutuhan tanaman sepanjang tahun. Posisi lahan sawah tadah hujan dan lahan kering juga berada pada wilayah yang tidak memungkinkan dijangkau oleh irigasi. Oleh karena itu, untuk meningkatkan Indeks Pertanaman (IP) lahan sawah tadah hujan dan lahan kering, perlu irigasi suplementer/tambahan yang dapat memenuhi kebutuhan air tanaman. Irigasi tambahan tersebut dapat diperoleh dari air permukaan dengan memanfaatkan air sungai menggunakan pompa

dan/atau dam parit, air danau, embung, dan pembuatan sumur air tanah dangkal.

Pemanfaatan Air Permukaan

Air permukaan dapat digunakan untuk mengairi tanaman padi, jagung, dan kedelai di lahan sawah tadah hujan dan lahan kering. Jenis infrastruktur panen air permukaan, antara lain: pompanisasi, dam parit, dan embung.

Pompanisasi

Instalasi/pemasangan pompa irigasi untuk memanfaatkan sumber air permukaan (sungai) yang memiliki elevasi/permukaan air lebih rendah daripada lahan dan mendistribusikannya melalui saluran irigasi secara gravitasi. Fungsi pompa adalah mensirkulasi air atau memindahkan air melalui pipa dari satu tempat ke tempat lain. Jenis pompa yang digunakan tergantung kondisi di lapangan.

Ada beberapa jenis pompa yang dapat digunakan untuk tujuan irigasi, antara lain: pompa air desak (*positive displacement pumps*) dan pompa air rotodinamik (*rotodynamic pumps*). Mesin penggerak pompa bisa listrik dan tanpa listrik. Sumber listrik bisa dari generator atau memanfaatkan energi matahari.

Pemanfaatan air sungai dengan pompanisasi sudah banyak diadopsi oleh petani (Gambar 1). Di Jawa Barat pompanisasi sudah digunakan oleh petani di lahan sawah tadah hujan Kabupaten Sukabumi, Indramayu, Majalengka (Kec. Jatitujuh), dan Sumedang (Kec. Ujung Jaya), yaitu pompanisasi air sungai Cipelang dan Cimanuk. Di Kalimantan Selatan, pompanisasi Sungai Ciliuk juga sudah digunakan oleh petani di Desa Jaro, Kecamatan Jaro, Kabupaten Tabalong. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pompanisasi air sungai membutuhkan biaya sebesar 80 juta rupiah dan dapat mengairi lahan sawah sekitar 50-100 ha. Dengan investasi tersebut tambahan produksi yang diperoleh dalam 1 tahun sebesar 243 ton Gabah Kering Panen (GKP) setara 899 juta rupiah. Dengan pompanisasi tersebut, Desa Jaro, Kecamatan Jaro, Kabupaten Tabalong, Kalimantan Selatan mendapat tambahan IP sebesar 1,0 (Kartiwa *et al.* 2017).



Gambar 1. Pemanfaatan Air Sungai dengan Pompanisasi

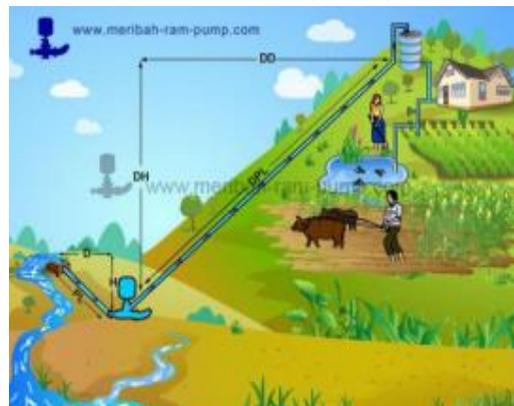
Sumber energi penggerak pompa bisa memanfaatkan energi matahari (Gambar 2). Pompanisasi bertenaga matahari lebih efisien, tidak berisik, dan menimbulkan getaran yang dapat merusak lingkungan. Di Indonesia pancaran sinar matahari per tahunnya tergolong berlimpah, maka pemanfaatan energi matahari di konversi menjadi listrik adalah sangat tepat. Teknologi ini sedang diterapkan oleh petani di Desa Kebon Cau, Kecamatan Ujung Jaya, Kabupaten Sumedang.



Gambar 2. Pompanisasi Memanfaatkan Energi Matahari

Pompanisasi air sungai juga dapat dilakukan tanpa menggunakan energi listrik, disebut *ram pump* (Gambar 3). *Ram pump* adalah pompa air yang memindahkan air dari tempat rendah ke tempat yang lebih tinggi dengan menggunakan energi aliran air atau menggunakan energi dari air dengan jumlah besar yang tidak terlalu tinggi tempatnya ke tempat yang lebih tinggi dengan jumlah air yang lebih sedikit (energi gravitasi), banyaknya air yang di pindahkan keatas tergantung dari perbedaan tinggi antara pipa masuk dengan pipa keluar, antara 1-20 % dari air yang di terima. Dengan aliran air yang terus menerus, pompa ini akan beroperasi secara terus menerus juga tanpa energi yang lain dari luar.

Ram pump ini sangat baik bila di gunakan di pertanian atau perkebunan di perbukitan yang mana sungai berada di lembah atau dibawahnya. Teknologi ini sudah diterapkan oleh petani pada lahan kering di Provinsi Bali pada kegiatan Bioindustri.



Gambar 3. Pemanfaatan Air Sungai dengan *Ram Pump*

Dam Parit

Dam parit (*channel reservoir*) adalah teknologi sederhana yang dikembangkan oleh Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat, Bogor. Teknologi ini merupakan suatu cara untuk mengumpulkan/membendung aliran air pada suatu parit (*drainage network*) dengan tujuan untuk menampung volume aliran permukaan, sehingga selain dapat digunakan untuk mengairi lahan di sekitarnya juga dapat menurunkan kecepatan *run off*, erosi dan sedimentasi.

Keunggulan dam parit antara lain:

1. Dapat menampung air dalam volume besar, karena mencegat dari saluran/parit.
2. Tidak menggunakan areal produktif.
3. Dapat mengairi lahan cukup luas, karena dibangun berseri (*cascade series*) di seluruh DAS.
4. Dapat menurunkan kecepatan aliran permukaan, sehingga dapat mengurangi erosi permukaan (tanah lapisan atas yang subur), dan sedimentasi.
5. Terdapat kesempatan (waktu dan volume) meresap/menyimpan air ke dalam tubuh tanah (*recharging*) di seluruh DAS, sehingga mengurangi risiko kekeringan pada musim kemarau.
6. Biaya pembuatan relatif lebih murah.

Dam Parit sudah diadopsi di Desa Tompobulu, Kecamatan Tompobulu, Kabupaten Maros, Provinsi Sulawesi Selatan dengan lebar 60 m dan memberikan layanan irigasi seluas 75 ha (Gambar 4).



Gambar 4. Pemanfaatan Air Sungai dengan Dam Parit di Maros, Sulsel

Untuk membangun dam parit membutuhkan biaya sebesar 150 juta rupiah dan bisa mengairi hamparan lahan sawah seluas 200-300 ha. Menurut Kartiwa *et al.* (2017) Dengan investasi tersebut tambahan produksi yang diperoleh dalam 1 tahun sebesar 1.230 ton GKP setara 4,55 miliar rupiah. Dengan dibangunnya dam parit tersebut Desa Tompobulu, Kabupaten Maros

menambah IP sebesar 2 (dari 1 menjadi 3 kali tanam dalam satu tahun). Di Jawa Barat dam parit sudah diadopsi pada tahun 2005. Kegiatan dilaksanakan di kawasan Sub DAS Cipamingkis, Kecamatan Sukamakmur, Kabupaten Bogor, dan Sub DAS Ciangsana, Kecamatan Pakenjeng, Kabupaten Garut, Jawa Barat.

Embung

Embung merupakan tempat atau wadah penampungan air irigasi pada waktu terjadi surplus air yang berasal dari curah hujan, aliran permukaan maupun mata air yang digunakan sewaktu terjadi kekurangan air. Embung dapat berupa wadah penampungan air irigasi milik pemerintah maupun milik pribadi atau kelompok masyarakat. Beberapa fungsi Embung antara lain:

1. Menampung air sekaligus sebagai daerah resapan;
2. Mengurangi dan menampung volume air sehingga dapat mencegah terjadinya banjir pada saat musim hujan;
3. Menampung air hujan sebagaiantisipasi mengatasi kekeringan saat musim kemarau.

Embung juga sudah banyak diadopsi di beberapa provinsi, termasuk di Provinsi Jawa barat akan membangun sebanyak 3.000 unit di 3.000 desa yang tersebar di 27 kabupaten/kota. Contoh embung yang sudah di bangun pemerintah adalah di Desa Ciomas, Kecamatan Tenjo, Kabupaten Bogor dapat memberikan layanan irigasi pada lahan sawah tadah hujan seluas 45 ha (Gambar 5). Biaya pembangunan embung sekitar 100 juta rupiah. Dengan investasi tersebut tambahan produksi yang diperoleh dalam 1 tahun sebesar 135 ton GKP setara 500 juta rupiah dan meningkatkan IP sebesar 0,5. Sementara itu, embung yang dibuat pada lahan kering dapat meningkatkan IP Jagung dan Kedelai sebesar 1,0.



Gambar 5. Embung di Desa Ciomas, Kecamatan Tenjo, Kabupaten Bogor

Embung atau tandon air dalam berukuran mikro dapat dibuat oleh perseorangan di lahan pertanian (*small farm reservoir*) yang dibangun untuk menampung kelebihan air hujan di musim hujan dan menggunakannya jika diperlukan tanaman pada musim kemarau. Teknik pemanen air (*water harvesting*) demikian cocok bagi ekosistem tadah hujan dan lahan kering dengan intensitas dan distribusi curah hujan tidak pasti (*eratic*) (Syamsiah dan A. M. Fagi, 1997). Embung sudah melekat dengan kehidupan masyarakat tani di kabupaten Lombok Timur terutama dalam pelaksanaan usahatani. Keberhasilan usahatani di kabupaten ini khususnya untuk daerah-daerah yang terletak dibagian selatan dapat dikatakan sangat ditentukan oleh kepemilikan embung oleh petani.

Sumur Dangkal

Sumur dangkal merupakan sumur gali dan/atau sumur bor dengan kedalaman kurang dari 40 m sebagai sumber irigasi suplementer/tambahan (Gambar 6). Teknologi sumur dangkal sudah banyak diterapkan petani di seluruh Indonesia. Contoh sumur dangkal di Kabupaten Ngawi memerlukan biaya sebesar 8-10 juta dan dapat memberikan layanan irigasi pada lahan sawah tadah hujan seluas 4 ha. Dengan investasi tersebut tambahan produksi sebesar 6 ton GKP setara 16 juta rupiah dan meningkatkan IP sebesar 1,0-2,0.



Gambar 6. Irigasi Sumur Dangkal yang Sudah Dikembangkan Petani di Indonesia

Inovasi Teknologi Budidaya Padi PATBO SUPER pada Lahan Sawah Tadah Hujan

PATBO SUPER merupakan inovasi teknologi budidaya padi spesifik lahan sawah tadah hujan yang mampu meningkatkan produktivitas padi > 30% sehingga bisa mencapai potensinya. PATBO adalah singkatan dari Padi Aerob Terkendali Berbasis Organik. PATBO SUPER merupakan paket teknologi budidaya padi spesifik lahan tadah hujan terdiri atas beberapa komponen teknologi dengan memanfaatkan kekuatan biologis tanah sebagai pabrik pupuk alami dalam ekosistem tanah, diimbangi dengan penggunaan pupuk anorganik

dan dipadukan dengan tata kelola air secara terencana. Dengan demikian, PATBO SUPER berpotensi meningkatkan Indeks Pertanian (IP) dari IP 100 menjadi 200 dan IP 200 menjadi 300.

Komponen PATBO SUPER ada 5 terdiri dari atas: (1) penggunaan VUB kelompok ampibi, (2) manajemen air, (3) penggunaan bahan organik, (4) penggunaan alsintan, dan (5) pengendalian gulma.

(1) Penggunaan VUB kelompok ampibi

VUB padi ampibi ada 14 varietas, yaitu Limboto, Batutegi, Towuti, Situ Patenggang, Situ Bagendit, Inpari 10 laeya, Inpago 4, Inpago 5, Inpago 6, Inpago 7, Inpago 8, Inpago 9, Inpari 32, Inpari 38 Agritan, dan Inpari 39 Agritan

(2) Manajemen air

- ✓ Pengaturan air mikro dengan memberikan air di lahan sawah sesuai dengan kebutuhan tanaman (fase pembentukan anakan aktif, anakan maksimum, inisiasi pembentukan malai, fase bunting, dan fase pembungaan).
- ✓ Pengaturan air tingkat makro, dengan memanfaatkan potensi Sumber daya air yang tersedia (sungai, embung, dll.) seefisien mungkin untuk meningkatkan IP

(3) Penggunaan bahan organik

- ✓ Prioritas menggunakan bahan organik in-situ, yaitu jerami padi dengan menggunakan dekomposer kemudian di gelebeg menggunakan traktor tangan.
- ✓ Penggunaan pupuk hayati (Agrimeth)

(4) Penggunaan alsintan: Alsintan yang digunakan untuk pengolahan tanah, tanam, pengendalian gulma, dan panen)

(5) Pengendalian/penyiangan) gulma

Gulma merupakan salah satu organisme pengganggu tanaman (OPT) yang dominan pada lahan sawah tanah hujan akibat lahan jarang tergenang. Untuk mengendalikan gulma dapat dilakukan dengan 2 cara, yaitu: (1) kimiawi menggunakan herbisida dan (2) mekanik dengan manual atau alat.

Penggunaan herbisida sudah banyak dilakukan oleh petani, namun jika penggunaannya tidak tepat dapat menimbulkan gangguan pada tanaman pokok. Secara manual menggunakan



Gambar 7. Alat Penyiang Gulma "Power

tangan dan gasrok juga sudah biasa dilakukan, namun semakin berkurangnya tenaga kerja menjadi permasalahan dalam melaksanakan kegiatan usahatani pada lahan sawah tadah hujan.

Telah diperoleh teknologi baru berupa alat penyiang gulma, yaitu *power weeder* (Gambar 7). Alat tersebut hasil penelitian

Balai Besar Mekanisasi Pertanian, Serpong dan telah di beli lisensinya oleh PT. Rutan. *Power weeder* sangat cocok digunakan pada lahan sawah tadah hujan yang pelumpuran tanahnya tidak terlalu dalam.

Hasil pengujian di lapang menunjukkan bahwa penggunaan Power Weeder dapat mengefisienkan tenaga kerja sebesar 71,6% (Tabel 3).

Tabel 3. Efisiensi Penggunaan *Power Weeder* pada Lahan Sawah Tadah Hujan di Kecamatan Ujungjaya, Kabupaten Sumedang

No	Uraian	Volume	Harga Satuan (Rp)	Biaya (Rp)
1.	Waktu	8 Jam		
2.	Tenaga Kerja	2 HOK	100.000	200.000
3.	Bahan Bakar	7 liter	12.000	84.000
	Jumlah Biaya			284.000
4.	Tenaga kerja manusia	20 HOK	50.000	1.000.000
5.	Efisiensi			716.000
				71,6%

Sumber: Data Diolah

PATBO SUPER tersebut telah dikaji dan didiseminasikan melalui *demfarm* seluas 20 ha di Kelompok Tani Sumber Rejeki, Desa Sukamulya, Kecamatan Ujungjaya, Kabupaten Sumedang. Hasil panen ubinan menunjukkan bahwa penerapan PATBO SUPER dapat meningkatkan produktivitas padi sebesar 33 persen dari rata-rata 5,74 menjadi 7,65 t/ha Gabah Kering Panen (GKP). Sementara itu panen menggunakan *combine harvester* dari luasan 108 m² menghasilkan 80 kg setara dengan 7,4 t/ha GKP. Ada hasil ubinan yang potensi hasilnya bisa mencapai 8,4 t/ha GKP Hasil pengkajian juga menunjukkan bahwa penerapan PATBO SUPER secara finansial menguntungkan dengan BC Ratio 1,2 dan penambahan satu satuan input teknologi pada PATBO SUPER di lahan sawah tadah hujan mampu meningkatkan produktivitas dan pendapatan/keuntungan sebesar 12,06 kali (MBCR = 12,06) dibandingkan dengan teknologi PTT yang biasa diterapkan oleh petani (Tabel 4). PATBO SUPER juga dapat meningkatkan efisiensi penggunaan air hingga 75%, sehingga dapat meningkatkan Indeks Pertanaman dari IP100 menjadi 200 dan IP200 menjadi 300.

Tabel 4. Kelayakan Finansial PATBO SUPER pada Lahan Sawah Tadah Hujan

No.	Perlakuan	PATBO SUPER	PTT
1	Biaya Produksi		
a.	Sarana Produksi	2.187.500	2.387.500
	- Benih	187.500	187.500
	- Pupuk Urea	200.000	400.000
	- Pupuk Phonska	500.000	750.000
	- Pupuk Organik		175.000
	- Pupuk Hayati	450.000	-
	- Dekomposer	150.000	-
	- Pestisida	700.000	875.000
b.	Tenaga Kerja	9.640.000	9.192.000
	Jumlah	11.827.500	11.579.500
2	Penerimaan	26.200.000	22.960.000
3	Keuntungan	14.372.500	11.380.500
4	BC Ratio	1,22	0,98
5	MBCR	12,06	

Sumber: Sutrisna *et al.* 2017

Inovasi Teknologi Budidaya Jagung dan Kedelai pada Lahan Kering

Varietas unggul Jagung

Terdapat berbagai varietas unggul mempunyai sifat antara lain: berproduksi tinggi, umur pendek, tahan serangan penyakit utama dengan memiliki sifat-sifat yang menguntungkan pada lahan kering. Varietas unggul tanaman jagung dapat dibedakan menjadi dua yaitu: jagung hibrida dan varietas jagung bersari bebas (Komposit).

Beberapa varietas unggul jagung hibrida dan komposit yang dihasilkan oleh Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian atau Perguruan Tinggi yang sudah diterapkan oleh petani disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Deskripsi Beberapa Varietas Jagung Komposit dan Hibrida yang Sudah Diterapkan Petani

No	Nama Varietas	Umur (hari)	Produktivitas (t/ha)	Keunggulan dan Ketahanan terhadap Hama serta Penyakit
	A. Jagung Komposit			
1.	Kalingga	96	5,4-7,0	Tahan penyakit bulai
2.	Wiyasa	96	7,0	tahan penyakit bulai dan karat daun
3.	Arjuna	85-90	5,0-6,0	tahan terhadap penyakit bulai dan karat daun
4.	Nakula	85	3,6	tahan terhadap penyakit bulai dan karat daun
5.	Sadewa	86	3,0-7,0	agak tahan terhadap penyakit bulai dan tahan terhadap penyakit karat daun
6.	Srikandi	97	8,0	tahan penyakit busuk tongkol dan toleran terhadap kekeringan
7.	Sukmaraga	105-110	8,5	akar dalam dan kuat, dan agak tahan penyakit rebah
8.	Sukmaraga	100	6,3-10,0	tahan rebah dan agak tahan penyakit bulai
	B. Jagung Hibrida			
1.	Pioner 1	100	5,0-6,0	agak tahan penyakit bula
2.	Bisi 18	100-125	12,0	tahan karat daun, tahan hawar dan, seragam, tahan rebah, akar baik, serta batang besar- kokoh dan tegak
3.	C1	95-100	5,8	agak tahan penyakit bulai
4.	PB	100-118	10,0-11,96	tahan penyakit karat daun
5.	P9	100-113	10,0-11,71	tahan karat daun dan tahan busuk tongkol
6.	Cpl 1	100	6,2	agak tahan bulai
7.	BIMA 18	100-125	9,3-9,5	
8.	BIMA 19	102	10,6-12,5	tahan penyakit bulai (<i>Peronosclerospora maydis</i> L.), Penyakit karat daun (<i>P. sorgi</i>) dan penyakit hawar daun (<i>Helminthosporium maydis</i>)
9.	BIMA 20	102	11,0-12,8	tahan terhadap penyakit bulai (<i>Peronosclerospora maydis</i> L.), penyakit karat daun (<i>Puccinia sorgi</i>) dan penyakit hawar daun (<i>Helminthosporium maydis</i>) memiliki potensi hasil tinggi, sesuai dikembangkan pada lahan kering di musim kemarau

Varietas unggul Kedelai

Terdapat berbagai varietas unggul mempunyai sifat antara lain: berproduksi tinggi, umur pendek, tahan serangan penyakit utama dengan memiliki sifat-sifat yang menguntungkan sudah diterakan petani pada lahan kering (Tabel 6).

Tabel 6. Deskripsi Beberapa Varietas Kedelai yang Sudah Diterapkan Petani

No	Nama Varietas	Umur (hari)	Produktivitas (t/ha)	Keunggulan dan Ketahanan terhadap Hama serta Penyakit
1.	Dega 1	71	2,78-3,82	Ukuran biji besar, kandungan protein 37,78% BK, lemak 17,29% BK, agak tahan penyakit karat dan hama penghisap polong
2.	Devon 1	83	2,75-3,09	Tahan terhadap penyakit karat daun (<i>Phakopsora pachyrhizi</i> Syd) dan kandungan isoflavon 2.218,7 ug/g
3.	Demas 1	84	1,7-2,52	Tahan terhadap penyakit karat daun (<i>Phakopsora pachyrhizi</i> Syd) dan hama penggerek polong (<i>Etiella zinckenella</i>), adaptif pada lahan kering masam ketinggian 0-600 m dpl.
4.	Dena 1	84	1,69-2,89	Tahan hama penghisap polong dan penyakit karat
5.	Dena 2	84	1,34-2,89	Tahan rebah, tahan penyakit karat, dan toleran naungan hingga 50%
6.	Dering	81	2,0-2,8	Tahan hama penggerek polong (<i>Etiella zinckenella</i>) dan penyakit karat daun (<i>Phakopsora pachyrhizi</i>).

Inovasi Teknologi Pemanfaatan Biochar untuk Meningkatkan Efisiensi Penggunaan Pupuk NPK dan Produktivitas Jagung

Optimalisasi Sumber daya lahan kering untuk budidaya tanaman jagung dan kedelai memerlukan inovasi teknologi yang mampu mengatasi permasalahan tersebut. Salah satu inovasi teknologi yang dapat diterapkan pada lahan kering adalah penggunaan biochar (Gambar 8). Biochar merupakan rangkai karbon aktif stabil hasil proses *pirolisis*, yang salah satunya dapat berfungsi sebagai bahan pengondisi tanah (*soil amandement*). Biochar memiliki potensi untuk menghasilkan *energi terbarukan* berbasis pertanian dengan cara yang ramah lingkungan dan memberikan perubahan tanah yang berharga untuk meningkatkan produktivitas tanaman (Glaser *et al.* 2002).



Gambar 8. Penggunaan Biochar pada Budidaya Jagung di Lahan Kering Kab. Majalengka

Hasil penelitian Rostaliana *et al.* (2012) di Bengkulu menunjukkan bahwa pemanfaatan biochar pada tanaman jagung memberikan pengaruh nyata terhadap peningkatan kualitas tanah, yaitu: meningkatkan berat volume dan K tersedia dalam tanah. Selain itu, pemanfaatan biochar berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman jagung. Hasil penelitian Novak *et al.* (2009) menunjukkan bahwa pemanfaatan biochar dapat meningkatkan ketersediaan hara dan kapasitas tukar kation (KTK) di dalam tanah. Dengan demikian, pemanfaatan biochar dapat meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk NPK dan meningkatkan produktivitas jagung, sehingga akan sangat membantu petani mengurangi biaya produksi dan pada akhirnya diharapkan dapat meningkatkan pendapatan usahatani.

Potensi pengembangan sangat besar mengingat Sumber daya bioarang sekam tersedia cukup banyak dan jika diterapkan akan sangat mendukung pencapaian swasembada jagung. Inovasi teknologi budidaya jagung pada lahan kering yang memanfaatkan potensi sumber daya lokal biochart arang sekam dapat meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk NPK sebesar 35 persen dan meningkatkan produktivitas jagung sebesar sebesar 24,3-35,7 persen, yaitu dari 6,72 menjadi 8,35-9,12 t/ha. Pasca Temu Lapang di lokasi pengkajian Biochart (10 ha), masyarakat petani disekitar lokasi sangat merespons dengan baik dan pada musim tanam berikutnya menerapkan biochart pada budidaya jagung di lahan kering seluas 20 ha.

Inovasi Teknologi Budidaya Kedelai di Bawah Tegakan Kelapa Dalam

Sebagai negara tropis, pohon kelapa dapat ditemukan hampir di seluruh wilayah Indonesia dari pulau Sumatera (Sabang) hingga Papua (Merouke). Luas perkebunan kelapa di Indonesia saat ini mencapai 3,8 juta hektar (ha) yang terdiri dari perkebunan rakyat seluas 3,7 juta ha; perkebunan milik pemerintah seluas 4.669 ha; serta milik swasta seluas 66.189 ha (Statistik Pertanian, 2014).

Selama 34 tahun, luas tanaman kelapa meningkat dari 1,66 juta hektar pada tahun 1969 menjadi 3,8 juta hektar pada tahun 2011.

Lambatnya perkembangan industri kelapa karena bersaing dengan kelapa sawit menyebabkan harga kelapa saat ini sangat rendah, sehingga pendapatan yang diperoleh dari hasil kelapa sangat rendah. Salah satu upaya yang dapat meningkatkan pendapatan petani kelapa antara lain pemanfaatan lahan dibawah tegakan pohon kelapa yang tersedia cukup luas. Hasil penelitian Barus (2013) menunjukkan bahwa sekitar 30 persen lahan di bawah tegakan kelapa dapat dimanfaatkan untuk tanaman sela tanaman perkebunan, pangan, dan hortikultura (termasuk kedelai).

Kedelai merupakan tanaman C3 yang dapat mengalami kehilangan air lebih banyak dibandingkan tanaman C4 karena memiliki rasio transpirasi yang lebih tinggi dan keadaan stomata yang selalu terbuka. Tanaman C3 lebih mampu ditanam pada lahan ternaungi (Yunita, *et al.* 2008).

Inovasi teknologi budidaya kedelai di bawah tegakan kelapa terdiri atas beberapa komponen teknologi, antara lain: (1) varietas unggul kedelai tahan naungan, (2) pengaturan jarak tanam, (3) penggunaan bahan ameliorant (pupuk kandang dan kapur), (4) pemupukan sesuai kebutuhan tanaman dan ketersediaan hara dalam tanah, dan (5) pengendalian OPT.

Varietas kedelai yang tahan terhadap naungan antara lain Panderman, Wilis, Dena 1, dan Dena 2. Pengaturan jarak tanam dimaksudkan untuk mengoptimalkan intensitas penyinaran matahari karena akan sangat mempengaruhi perumbuhan dan hasil kedelai. Hasil penelitian Soverda, *et al.* (2009) menyatakan pada pemberian naungan 50 persen berpengaruh nyata terhadap jumlah polong pertanaman. Penurunan jumlah polong pertanaman dikarenakan pendistribusian hasil bulir lebih besar diberikan ke tanaman yang menerima cahaya normal. Hasil penelitian Wahyu dan Sundari (2011), jumlah polong isi pertanaman pada lingkungan tanpa naungan berkisar antara 24-35 polong dengan rata-rata 29 polong, sedangkan pada lingkungan ternaungi 50 persen berkisar antara 6-16 polong dengan rata-rata 12 polong, terjadi penurunan jumlah polong 42 persen.

Penggunaan bahan amelioran pupuk kandang dan kapur sangat penting karena lahan di bawah tegakan kelapa pada sehingga perlu digemburkan. Sementara itu, penggunaan kapur sangat penting untuk meningkatkan pH tanah.

Pemupukan kedelai di bawah tegakan kelapa tidak jauh berbeda dengan pemupukan kedelai yang dibudidayakan di lahan sawah atau lahan kering tanpa naungan. Pemberian pupuk N sebaiknya tidak berlebihan karena akan memperpanjang pertumbuhan vegetative, sehingga akan menurunkan produktivitas. Sebagai pupuk dasar pemberian pupuk N yang berasal dari Urea

cukup 50 kg/ha. Sedangkan pupuk P dan K sekitar 100 kg SP36/ha dan 50 kg KCl/ha. Pengendalian OPT disesuaikan dengan kondisi di lapang.

Hasil penelitian di Pangandaran menunjukkan bahwa produktivitas kedelai varietas Wilis dan Pandermen yang dibudidayakan di bawah tegakan kelapa masing-masing sebesar 1,29 t/ha dan 1,11 t/ha (Sutrisna *et al.* 2016). Sementara itu, hasil penelitian di Cipatujah Kabupaten Tasikmalaya, produktivitas kedelai varietas Dena 1 dibudidayakan di bawah tegakan kelapa mencapai 1,32 t/ha (Karsidi *et al.* 2017).

STRATEGI PERCEPATAN ADOPSI INOVASI TEKNOLOGI USAHATANI PAJALE DI LAHAN SAWAH TADAH HUJAN DAN LAHAN KERING

Strategi percepatan adopsi inovasi teknologi usahatani PAJALE pada lahan sawah tadah hujan dan lahan kering sangat penting dalam upaya mewujudkan swasembada pangan dan menuju Indonesia sebagai lumbung pangan dunia. Namun demikian tidaklah mudah, karena proses adopsi inovasi merupakan proses kejiwaan/mental yang terjadi pada saat menghadapi suatu inovasi. Dalam hal ini terjadi proses penerapan suatu ide baru sejak diketahui atau didengar sampai diterapkannya ide baru tersebut. Selain itu, proses adopsi melalui beberapa tahapan, yaitu kesadaran (*awareness*), perhatian (*interest*), penaksiran (*evaluation*), percobaan (*trial*), adopsi dan konfirmasi (Mundy, 2000). Proses adopsi oleh pengenalan suatu inovasi (introduksi) kepada masyarakat, selanjutnya terjadi proses mental untuk menerima atau menolak inovasi tersebut. Jika hasil dari proses mental tersebut adalah keputusan untuk menerima suatu inovasi maka terjadilah adopsi (Bunch, 2001).

Strategi sebagai suatu pendekatan yang diperlukan dalam perencanaan dan pelaksanaan suatu kegiatan. Strategi sangat diperlukan, agar proses adopsi teknologi usahatani PAJALE pada lahan sawah tadah hujan dan lahan kering dapat terlaksana dengan baik.

Ada beberapa strategi untuk mempercepat proses adopsi inovasi teknologi usahatani PAJALE pada lahan sawah tadah hujan dan lahan kering, yaitu:

- 1) Memilih inovasi pertanian yang tepat guna (*good innovation*)
Dalam proses adopsi dan difusi, inovasi adalah produk yang akan disampaikan ke petani (konsumen). Agar konsumen (petani) berminat menggunakan produk tersebut, maka produk tersebut harus tepat guna bagi konsumen (petani). Adapun strategi untuk memilih inovasi yang tepat guna adalah seperti yang sudah diuraikan di atas.
- 2) Memilih metode penyuluhan yang efektif (*good extension method*)
Produk yang bagus, kalau cara/metode menjualnya tidak tepat akan

menghambat adopsi. Sehingga langkah selanjutnya adalah memilih suatu metode penyuluhan yang tepat. Strategi memilih metode penyuluhan yang tepat harus mempertimbangkan dua hal, yaitu isi pesan yang akan disampaikan (bersifat umum atau khusus) dan target sasaran yang akan dituju (untuk kalangan terbatas atau umum).

- 3) Memberdayakan agen penyuluhan secara optimal (*good extension agent*) Tahapan berikutnya adalah memilih petugas penyuluh dan memberdayakan peran penyuluh seoptimal mungkin. Penyuluh selaku agen pembawa inovasi mempunyai misi yang cukup berat yaitu melakukan perubahan mental, sikap, dan perilaku petani agar dapat mengadopsi inovasi untuk peningkatan kesejahteraan dirinya dan jika memungkinkan perubahan bagi petani lain. Tugas yang berat tersebut membutuhkan agen penyuluh yang mempunyai motivasi dan dedikasi tinggi, tidak mudah menyerah, rela berkorban, dan berempati terhadap nasib petani.

Selain uraian di atas, secara khusus strategi mempercepat proses adopsi inovasi teknologi pengelolaan air dan budidaya padi pada lahan sawah tadah hujan adalah pemasalan program melalui gerakan-gerakan. Sebagai contoh Jarwo Super cepat berkembang Karena ada pemasalan program ke pemerintah daerah (provinsi dan kabupaten).

Khusus untuk komoditas jagung yang sangat besar peranannya dalam mempercepat adopsi inovasi teknologi budidaya jagung adalah ketersediaan benih unggul. Petani tidak akan menerapkan inovasi teknologi jika varietas jagung yang ditanam adalah lokal. Oleh Karena itu perlu pemberdayaan petani penangkar yang ada di setiap daerah.

PENUTUP

Badan Litbang Pertanian banyak menghasilkan invensi berupa: teknologi, kelembagaan, dan kebijakan. Invensi tersebut menjadi inovasi teknologi jika diadopsi oleh petani, oleh karena itu invensi yang dihasilkan harus:

1. Memiliki sifat daya adaptasi tinggi terhadap kondisi biofisik, sosial, ekonomi, dan budaya yang ada dipetani.
2. Memenuhi kebutuhan petani dan pengguna teknologi lainnya. Inovasi akan menjadi kebutuhan petani apabila inovasi tersebut dapat memecahkan masalah yang sedang dihadapi petani.

Perlu dilakukan identifikasi masalah secara benar menjadi sangat penting, paling tidak ada dua alasan, yaitu: (a) sesuatu yang kita anggap sebagai masalah, belum tentu merupakan masalah yang dihadapi oleh petani, (b) kalau masalah tersebut ternyata benar merupakan masalah petani, belum tentu pemecahannya sesuai dengan kondisi petani.

Teknologi sangat dinamis sehingga inovasi teknologi akan terus berkembang. Budidaya padi di lahan sawah tadah hujan masih membutuhkan inovasi efisiensi penggunaan air dan pengendalian hama tikus. Pada lahan kering inovasi teknologi yang masih dibutuhkan adalah penyediaan air, varietas tanaman padi gogo atau jagung unggul tahan kekeringan dan penyakit blas.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurachman, A. dan S. Sutono. 2005. Teknologi pengendalian erosi lahan berlereng. dalam Teknologi Pengelolaan Lahan Kering : Menuju pertanian produktif dan ramah lingkungan. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat, Bogor.
- Abdurachman, A., A. Dariah, dan A. Mulyani. 2008. Strategi dan Teknik Pengelolaan Lahan Kering Mendukung Pengadaan Pangan Nasional. *Jurnal Litbang Pertanian*. 27 (2), hal 43-49.
- Amin, I dan Las, I. 2000. Biophysical Characterization of Rainfed Systems in Java and South Sulawesi and Implications for Research. Dalam International Rice Research Institute (IRRI). Metro Manila, Philippines, P:145-290.
- Barus Junita. 2013. Pemanfaatan Lahan di bawah Tegakan Kelapa di Lampung. *Jurnal Lahan Suboptimal Vol. 2, No.1: 68-74*.
- BPS. 2013. Statistik Indonesia. Jakarta: Badan Pusat Statistik Indonesia, Jakarta
- BPS. 2014. Statistik Indonesia. Jakarta: Badan Pusat Statistik Indonesia, Jakarta.
- BPS. 2016. Statistik Indonesia. Jakarta: Badan Pusat Statistik Indonesia, Jakarta.
- Dariah A.I., dan N.L.Nurida. 2011. Formula Pembenah Tanah Diperkaya Senyawa Humat Untuk Meningkatkan Produktifitas Tanah Ultisol Taman Bungo, Lampung. *Jurnal Tanah dan Iklim*.(33):33-38.
- Guritno, B., T. Adisarwanto, dan E. Legowo. 1997. Teknologi Tepat Guna Lahan Kering di Kalimantan Timur Indonesia Bagian Selatan. *Dalam* Prosiding Simposium Nasional dan Kongres VI PERAGI. 25-27 Juli 1996.
- Glaser, B., J. Lehmann, W. Zech. 2002. Ameliorating physical and chemical properties of highly weathered soils in the tropics with charcoal: a review. *Biology and Fertility of Soils* 35: 219-230.
- Hidayat, A. , A. Mulyani. 2002. Lahan kering untuk pertanian dalam Buku Teknologi Pengelolaan Lahan Kering, Menuju Pertanian Produktif dan Ramah Lingkungan, Eds. A. Adimihardja, Mappaona, dan A. Saleh. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat, Bogor.

- Irianto G, H Sosiawan dan AS Karama. 1998. Strategi pembangunan pertanian lahan kering untuk mengantisipasi persaingan global. Makalah utama Pertemuan pembahasan dan komunikasi hasil penelitian tanah dan agroklimat. 77-92p.
- Karsidi Permadi, Nana Sutrisna, dan Yanto Surdianto, 2017. Kajian Sistem Usahatani di Bawah Tegakan Kelapa Dalam Untuk Mendukung Swasembada kedelai. Laporan Teknis Internal.
- Kartiwa B., Popi R., Hendri S., Nono S., Sidik H.T., Karmen S., Adang H., Haryono, Ganjar J, Harmanto, dan Dedi N. 2017. Implementasi Inprastruktur Panen Air; Petunjuk Teknis. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Jakarta. 13 hlm.
- Kementerian Pertanian. 2014. Rencana Strategis Kementerian Pertanian Tahun 2015-2019. Kementerian Pertanian, Jakarta.
- Kementerian Pertanian, 2017. Kinerja dan Fokus Program Pembangunan Pertanian Thun 2015-2019. Kementerian Pertanian, Jakarta.
- Mulyani A. dan Syarwani M. 2013. Karakteristik dan Potensi Lahan Sub Optimal untuk Pengembangan Pertanian di Indonesia. Prosiding Seminar Nasional Lahan Sub-optimal "Intensifikasi Pengelolaan Lahan Sub-optimal dalam Rangka Mendukung Kemandirian Pangan Nasional", Palembang 20-21 September 2013. ISBN 979-587-501-9.
- Mundy, Paul. 2000. Adopsi dan Adaptasi Teknologi Baru. PAATP3, Bogor.
- Nana Sutrisna, Yanto Surdianto, dan Karsidi Permadi. 2016. Kajian Pemanfaatan Lahan di Bawah Tegakan Kelapa Dalam dengan Tanaman Kedelai. Laporan Teknis Internal.
- Nana Sutrisna, Yanto Surdianto, dan Karsidi Permadi. 2001. Kajian Kajian PATBO SUPER pada Lahan Sawah Tadah Hujan. Laporan Teknis Internal.
- Novak J.M., Busscher W.J., Laird D.L., Ahmedna M.A, Watts D.W. and Niandou M.A.S., 2009. Impact of Biochar Amendment on Fertility of a Southeastern Coastal Plain. Soil Soil Science.174: 2, 105-111.
- Pane, H., S. Abdulrachman, T.P. Thuong dan A.M. Mortimer, 2003. Pengelolaan Tanaman Padi Tadah Hujan Secara Terpadu. Ringkasan Eksekutif. Hasil-hasil Penelitian Kerjasama dengan Dikti, Swasta/Pemda/Institusi Lain dan Lembaga Internasional th 2003. PAATP- Badan Litbang Pertanian, Bogor, 86-90.
- Prasetyo, B.H., J. Sri Adiningsih, K. Subagyono dan R.D.M. Simanungkalit. 2004. Mineralogi, kimia, fisika dan biologi tanah sawah. Dalam Tanah Sawah dan Teknologi Pengelolaannya. Puslitbangtanak, Bogor.

- Prasetyo, B. H. dan Suriadikarta, D. A. 2006. Karakteristik, Potensi, Dan Teknologi Pengelolaan Tanah Ultisol Untuk Pengembangan Pertanian Lahan Kering di Indonesia. *Litbang Pertanian*. 2(25). 39 hal.
- Pirngadi, K. dan A. Karim Makarim. 2006. Peningkatan Produktivitas Padi pada Lahan Sawah Tadah Hujan melalui Pengelolaan Tanaman Terpadu. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi, Sukamandi.
- Roger, E.M. and F.F. Shoemaker. 1983. *Communication of Innovation: A Cross cultural Approach*. The Free Press, New York.
- Roland Bunch. 2001. *Dua Tongkol Jagung: Pedoman Pengembangan Pertanian Berpangkal Pada Rakyat*. Edisi ke dua. Yayasan Obor Indonesia. Jakarta
- Rondon M., Lehmann J., Ramírez J., Hurtado M., 2007. Biological nitrogen fixation by common beans (*Phaseolus vulgaris* L.) increases with biochar additions. *Biol. Fert. Soils*, 43, 699–708.
- Rostaliana, P., P. Prawito, dan E. Tumudi. 2012. Pemanfaatan Biochar untuk Perbaikan Kualitas Tanah dengan Indikator Tanaman Jagung Hibrida dan Padi Gogo pada Sistem Lahan Tebang dan Bakar. *Jurnal Penelitian Pengelolaan Sumber daya Alam dan Lingkungan*. Vol. 1, No. 3: P.179-188.
- Sitorus SRP. 2004. *Pengembangan Sumber daya Lahan Berkelanjutan*. Laboratorium Perencanaan Pengembangan Sumber daya Lahan. Edisi Ketiga. Departemen Tanah, Fakultas Pertanian, IPB, Bogor.
- Sitorus, S.R.P. 2007. *Kualitas, Degradasi dan Rahabilitasi Lahan*. Sekolah Pascasarjana. IPB, Bogor.
- Soepardi, Goeswono. 2002. *Sifat dan Ciri Tanah*. Departemen Ilmu Tanah, Institut Pertanian Bogor, Bogor
- Soverda, N, Evita dan Gusniwati, 2009. Evaluasi dan Seleksi Varietas Tanaman Kedelai Terhadap Naungan dan Intensitas Cahaya Rendah (Selection and Evaluation of Soybean to Shade and Low Intensity of Light).
- Suriadikarta, D.A., Trihatini, D. Setyorini, dan W. Hartatiek. 2002. Teknologi pengelolaan bahan organik tanah dalam Teknologi Pengelolaan Lahan Kering Menuju Pertanian Produktif dan Ramah Lingkungan. *Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat, Bogor*. hlm. 183–238.
- Subagyo, H., Nata, S. dan Agus, B. S. 2000. *Tanah-tanah pertanian di Indonesia*. Bogor: Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat. 78-80 hal.
- Syam A. 2003. *Sistem Pengelolaan Lahan Kering di Daerah Aliran Sungai*. *Jurnal Litbang Pertanian*, 22:4.

- Iis Syamsah dan A.M. Pagi 1997. Teknologi Embung Sumber daya Air dan Iklim dama Mewujudkan Pertanian Efisien. Kerjasama Departemen Pertanian dengan Perhimpunan Metereologi Pertanian Indonesia (PERHIMPI).
- Undang Kurnia, N. Sutrisno, dan I. Sungkawa. 2010. Perkembangan Lahan Kritis dalam Membalik Kecenderungan Degradasi Sumber daya Lahan dan Air. Badan Litbang Pertanian. Kementerian Pertanian, Jakarta.
- Wahyu G. Anggoro Susanto dan Titik Sundari. Perubahan Karakter Agronomi Aksesori Plasma Nutfah Kedelai di Lingkungan Ternaungi. J. Agron. Indonesia 39 (1) : hal. 1 – 6.
- Yunita, R., Trikoesoemaningtyas, dan D. Wirnas. 2008. Uji Daya Hasil Lanjutan galur-Galur kedelai (*Glycine max* L. Merrill) toleran naungan di bawah tegakan tanaman karet rakyat. Makalah seminar Departemen agronomi dan Hortikultura, Universitas Jambi, Jambi.

POTENSI DAMPAK INTEGRASI TANAMAN JAGUNG DAN KEDELAI PADA LAHAN PERKEBUNAN

Bambang Irawan dan M. Prama Yufdi

PENDAHULUAN

Peningkatan pendapatan per kapita dan pengetahuan masyarakat tentang gizi di negara-negara berkembang telah mendorong peningkatan konsumsi pangan sumber protein hewani dan protein nabati (Hutabarat, 2003). Kecenderungan demikian antara lain dapat terjadi karena konsumsi bahan pangan protein umumnya lebih elastisitas terhadap pendapatan sehingga kenaikan pendapatan akan mendorong peningkatan konsumsi bahan pangan protein dengan laju relatif tinggi (Irawan, 2002). Di Indonesia peningkatan permintaan protein hewani telah memacu berkembang pesatnya industri peternakan. Hal ini tercermin dari produksi ternak yang terus meningkat. Selama tahun 2007-2013 produksi daging unggas, telur dan daging babi meningkat masing-masing sebesar 6,28 persen, 4,55 persen dan 4,75 persen/tahun (BPS, 2015).

Sekitar 51 persen komponen pakan ternak pabrikaan di Indonesia berasal dari jagung. Kandungan energi, protein dan gizi lain pada jagung dinilai sangat sesuai untuk pakan ternak terutama ternak unggas dan babi dan oleh sebab itu berbagai upaya untuk menggantikan jagung dengan bahan pakan lain sejauh ini belum berhasil (Tangendjaja, *et al.* 2003). Dengan pesatnya perkembangan industri peternakan maka kebutuhan jagung sebagai bahan pakan ternak juga meningkat pesat. Oleh karena itu untuk memenuhi kebutuhan jagung nasional maka peningkatan produksi jagung perlu terus diupayakan agar Indonesia mampu memenuhi kebutuhan jagung secara mandiri dan tidak tergantung kepada jagung impor. Namun demikian fakta menunjukkan bahwa sekitar 8,4 persen kebutuhan jagung nasional selama tahun 2003-2013 masih dipenuhi melalui impor dengan laju pertumbuhan impor sebesar 5,79 persen/tahun dan pada tahun 2013 volume impor jagung mencapai 2,4 juta ton (Irawan *et al.* 2016).

Kedelai merupakan salah satu komoditas pangan penghasil protein nabati yang sangat populer di Indonesia. Hampir seluruh kedelai di Indonesia dikonsumsi dalam bentuk pangan olahan seperti: tahu, tempe, kecap, tauco, dan berbagai bentuk makanan ringan. Disamping itu bungkil kedelai juga merupakan bahan baku pakan pabrikaan terpenting disamping jagung. Akibat berkembangnya industri pangan berbahan baku kedelai dan industri pakan ternak maka

permintaan kedelai dan bungkil kedelai terus meningkat. Namun selama ini Indonesia belum mampu memenuhi kebutuhan kedelai secara mandiri dan pada dekade terakhir impor kedelai rata-rata 1,49 juta ton/tahun atau sekitar 67 persen dari total kebutuhan kedelai nasional. Bahkan sampai saat ini kebutuhan bungkil kedelai masih sepenuhnya dipasok melalui impor akibat kurangnya produksi di dalam negeri.

Dalam rangka memenuhi kebutuhan nasional berbagai upaya untuk mendorong pertumbuhan produksi jagung dan kedelai perlu terus digali. Secara teknis salah satu upaya yang dapat ditempuh adalah dengan mengembangkan integrasi tanaman jagung dan kedelai pada lahan perkebunan. Inovasi teknologi budidaya tersebut telah banyak dikaji di lingkup Badan Litbang Pertanian tetapi belum diterapkan secara luas oleh petani. Makalah ini mengungkapkan sejauh mana penerapan inovasi teknologi budidaya tersebut mampu mendorong peningkatan produksi jagung dan kedelai nasional sehingga dapat diandalkan sebagai salah satu sumber pertumbuhan produksi jagung dan kedelai. Di samping itu diungkapkan pula kecenderungan dinamika sumber-sumber pertumbuhan produksi jagung dan kedelai selama ini dan implikasi yang dapat ditimbulkan terhadap produksi komoditas pangan lainnya.

PERTUMBUHAN DAN SUMBER PERTUMBUHAN PRODUKSI JAGUNG DAN KEDELAI

Pertumbuhan Produksi

Sejalan dengan meningkatnya kebutuhan maka produksi jagung dan kedelai harus ditingkatkan dengan laju yang sebanding agar kebutuhan nasional dapat dipenuhi. Namun pada kenyataannya, upaya peningkatan produksi dengan laju pertumbuhan yang cukup signifikan tidak selalu dapat diwujudkan. Data historis periode tahun 1969-2003 menunjukkan bahwa laju pertumbuhan produksi jagung, kedelai, dan komoditas pangan lainnya cenderung semakin lambat akibat berbagai faktor (Irawan *et al.* 2003).

Selama periode tahun 1995-2015 pertumbuhan produksi jagung rata-rata sebesar 4,45 persen/tahun namun pada 10 tahun terakhir laju pertumbuhan produksi jagung semakin lambat. Pada periode 2005-2010 produksi jagung nasional naik rata-rata sebesar 7,62 persen/tahun tetapi pada periode 2010-2015 hanya mencapai 1,58 persen/tahun atau turun sebesar 6,04 persen (Tabel 1). Penurunan laju pertumbuhan produksi tersebut umumnya relatif tinggi di provinsi-provinsi sentra produksi jagung seperti Sumatera Utara, Lampung, Jawa Barat, Jawa Tengah, Jawa Timur dan Sulawesi Selatan. Pada periode 2010-2015 produksi jagung di Provinsi Lampung bahkan turun sebesar -5,1 persen/tahun

sedangkan di provinsi lainnya hanya naik sekitar 1 persen/tahun kecuali di Provinsi Sulawesi Selatan.

Tabel 1. Pertumbuhan Produksi Jagung Menurut Periode dan Provinsi Sentra, 1995-2015.

Provinsi	Produksi 2010-2015 (1000 ton)	Pertumbuhan (%/tahun)				
		1995-2000	2000-2005	2005-2010	2010-2015	1995-2015
Sumatera Utara	1307	11,7	2,0	12,6	1,4	6,9
Lampung	1805	5,7	5,0	7,8	-5,1	3,3
Jawa Barat	1004	4,3	7,1	9,1	1,1	5,4
Jawa Tengah	3018	0,1	4,9	6,7	1,2	3,2
Jawa Timur	5811	4,2	4,6	4,8	1,6	3,8
Nusa Tenggara Barat	619	4,8	7,5	19,0	26,7	14,5
Nusa Tenggara Timur	642	4,7	0,9	3,4	1,1	2,5
Sulawesi Utara	432	6,2	-2,8	16,5	-6,0	3,5
Sulawesi Selatan	1430	-3,1	2,2	12,9	3,0	3,7
Gorontalo	666	t.a	t.a	10,6	-0,1	t.a
Indonesia	18785	3,45	5,16	7,62	1,58	4,45

Tabel 2. Pertumbuhan Produksi Kedelai Menurut Periode dan Provinsi Sentra, 1995-2015.

Provinsi	Produksi 2010-2015 (1000 ton)	Pertumbuhan (%/tahun)				
		1995-2000	2000-2005	2005-2010	2010-2015	1995-2015
Aceh	52,4	-14,1	-	10,8	-0,9	-5,2
Jawa Barat	71,3	-11,0	-	17,0	12,0	0,3
Jawa Tengah	135,0	-4,2	-4,0	2,4	-7,0	-3,2
Jawa Timur	350,6	-4,7	-2,8	0,3	0,6	-1,7
Nusa Tenggara Barat	95,7	-13,2	8,2	-2,7	6,8	-0,2
Sulawesi Selatan	44,1	-11,9	-9,0	5,5	11,9	-0,9
Indonesia	886,6	-	-	2,30	1,61	-2,68

Selama tahun 1995-2015 produksi kedelai nasional terus turun sebesar - 2,68 persen/tahun (Tabel 2). Pada periode tersebut laju pertumbuhan produksi kedelai juga semakin lambat khususnya selama 10 tahun terakhir. Pada periode 2005-2010 pertumbuhan produksi kedelai nasional dapat mencapai 2,30

persen/tahun tetapi pada periode 2010-2015 hanya mencapai 1,61 persen/tahun. Penurunan laju pertumbuhan produksi tersebut terjadi pada hampir seluruh provinsi sentra produksi kedelai yang meliputi provinsi Aceh, Jawa Barat, Jawa Tengah, Jawa Timur, NTB dan Sulawesi Selatan. Di Provinsi Jawa Tengah produksi kedelai pada periode 2010-2015 bahkan turun sebesar 7,0 persen/tahun meskipun pada periode 2005-2010 mengalami pertumbuhan sebesar 2,4 persen/tahun.

Melambatnya laju pertumbuhan produksi seperti diuraikan di atas mengindikasikan bahwa upaya peningkatan produksi jagung dan kedelai akhir-akhir ini semakin sulit diwujudkan. Dengan kata lain upaya pencapaian swasembada jagung dan kedelai cenderung dihadapkan pada permasalahan yang lebih sulit dibanding masa-masa sebelumnya. Oleh karena itu untuk mendorong peningkatan produksi jagung dan kedelai di masa yang akan datang perlu digali sumber pertumbuhan produksi lain yang mampu mendorong peningkatan produksi jagung dan kedelai secara signifikan. Pencapaian swasembada jagung dan kedelai akan sulit diwujudkan jika upaya peningkatan produksi kedua komoditas tersebut hanya mengandalkan pada sumber-sumber pertumbuhan produksi yang ada selama ini yaitu: perluasan lahan sawah dan ladang/huma, peningkatan Indeks Pertanaman, perlindungan tanaman, dan peningkatan produktivitas.

Sumber Pertumbuhan Produksi

Perluasan Lahan Usahatani

Perluasan lahan usahatani merupakan salah satu upaya yang dapat ditempuh untuk meningkatkan produksi jagung dan kedelai. Perluasan lahan usahatani menyebabkan tersedianya lahan bukaan baru yang dapat dimanfaatkan untuk usahatani jagung dan kedelai yang umumnya dilakukan pada lahan sawah dan lahan kering yang termasuk kategori lahan ladang/huma. Pengembangan tanaman jagung dan kedelai di lahan ladang/huma umumnya dihadapkan pada permasalahan yang lebih kompleks dibanding pada lahan sawah. Hal ini antara lain karena lahan ladang/huma umumnya memiliki tingkat kesuburan rendah dan kondisi demikian ditunjukkan oleh rendahnya kandungan bahan organik terutama pada lahan kering yang telah digunakan secara intensif (Dariah dan Las, 2010). Lahan kering umumnya juga memiliki daya menyerap dan menahan kelembaban relatif rendah disamping memiliki kandungan bahan kimia yang dibutuhkan tanaman relatif rendah (Kasryno dan Soeparno, 2012). Secara alami kandungan bahan organik pada lahan kering di daerah tropis juga cepat menurun dan dalam jangka waktu 10 tahun laju penurunan kandungan bahan organik tersebut dapat mencapai 30-60 persen (Suriadikarta *et al.* 2002; Brown *et al.* 1991). Di samping itu lahan kering umumnya didominasi oleh tanah

masam yang dicirikan oleh pH tanah rendah (< 5,50), memiliki kadar Al dan fiksasi P relatif tinggi, peka terhadap erosi dan miskin unsur biotik (Soepardi, 2001; Adiningsih dan Sudjadi, 1993).

Disamping memiliki kesuburan lahan yang rendah secara fisik lahan kering juga merupakan suatu ekosistem lahan yang kurang stabil dibanding lahan sawah (Setyorini *et al.* 2010). Sebagian besar lahan kering terdapat di daerah lereng dan perbukitan yang relatif peka terhadap erosi sehingga pengusahaan tanaman pangan yang membutuhkan pengolahan tanah secara intensif dapat menimbulkan pengikisan tanah. Akibat erosi kedalaman solum pada lahan kering juga relatif dangkal terutama pada lahan kering yang terdapat di daerah curam. Disamping itu infrastruktur pengairan di daerah lahan kering umumnya sangat terbatas sehingga pasokan air irigasi sangat tergantung pada curah hujan (Manuwoto, 1991; Satari *et al.* 1977). Kondisi demikian menyebabkan pasokan air ke lahan usahatani jagung dan kedelai yang diusahakan pada lahan ladang/huma tidak dapat dikendalikan sesuai dengan kebutuhan tanaman dan pasokan air tersebut sangat tergantung pada distribusi temporal curah hujan.

Tabel 3. Luas Lahan Sawah, Lahan Ladang/Huma dan Pertumbuhannya Menurut Periode dan Menurut Pulau, 1995-2015.

Tipe lahan / Pulau	Luas lahan 2015 (juta ha)	Pangsa luas lahan (%)	Pertumbuhan (% / tahun)		
			1995-2005	2005-2015	1995-2015
Tipe lahan					
- Lahan sawah	8,09	61,0	-0,73	0,25	-0,24
- Ladang/huma	5,17	39,0	2,06	2,98	2,52
- Total lahan	13,26	100,0	0,10	1,23	0,67
Lahan sawah					
- Sumatera	2,20	27,2	-0,31	-0,62	-0,46
- Jawa	3,22	39,9	-0,38	-0,03	-0,21
- Bali+Nusa Tenggara	0,52	6,4	0,68	2,06	1,37
- Kalimantan	1,06	13,1	-3,21	0,58	-1,31
- Sulawesi	1,01	12,5	-0,55	1,23	0,34
- Papua+Maluku	0,08	1,0	t.a	t.a	t.a
Ladang/huma					
- Sumatera	1,49	28,8	1,65	-0,54	0,55
- Jawa	0,32	6,2	3,02	-0,10	1,46
- Bali+Nusa Tenggara	0,43	8,3	2,34	1,83	2,09
- Kalimantan	0,69	13,4	1,51	-2,22	-0,36
- Sulawesi	0,74	14,2	3,17	0,20	1,69
- Papua+Maluku	1,51	29,1	t.a	t.a	t.a

Secara nasional luas lahan ladang/huma lebih sempit dibanding lahan sawah. Pada tahun 2015 luas lahan sawah sekitar 8,09 juta hektar sedangkan luas lahan ladang/huma hanya seluas 5,17 juta hektar (Tabel 3). Namun dalam jangka waktu 20 tahun luas lahan ladang/huma terus meningkat rata-rata sebesar 2,52 persen/tahun sedangkan luas lahan sawah mengalami penurunan sebesar -0,24 persen/tahun. Kecenderungan tersebut menunjukkan bahwa upaya perluasan lahan sawah untuk mendukung peningkatan produksi jagung, kedelai, dan tanaman pangan lainnya semakin sulit diwujudkan sedangkan perluasan lahan ladang/huma masih memungkinkan.

Sebagian besar lahan sawah terdapat di Pulau Jawa dan Pulau Sumatera yang pada tahun 2015 mencapai 5,42 juta hektar atau sekitar 67 persen dari total luas sawah. Luas lahan sawah di Pulau Sulawesi dan Pulau Bali dan Nusa Tenggara relatif sempit, yaitu sekitar 1,01 juta hektar dan 0,52 juta hektar. Namun selama tahun 1995-2015 luas lahan sawah di Pulau Jawa dan Pulau Sumatera cenderung turun sekitar -0,46 persen pertahun dan -0,21 persen pertahun akibat adanya lahan sawah yang dikonversi ke pemanfaatan non pertanian dan lahan perkebunan terutama perkebunan kelapa sawit. Di Pulau Jawa konversi lahan sawah tersebut diperkirakan sekitar 20-30 ribu hektar per tahun dan akhir-akhir ini semakin merambah ke daerah lahan kering (Pasandaran, 2016). Di Pulau Kalimantan juga terjadi penurunan luas sawah rata-rata sebesar 1,31 persen pertahun terutama akibat dikonversi menjadi lahan perkebunan kelapa sawit. Akan tetapi di Pulau Sulawesi luas lahan sawah cenderung naik 0,34 persen per tahun dan begitu pula di Pulau Bali dan Nusa Tenggara. Hal tersebut mengindikasikan bahwa perluasan lahan sawah di Pulau Sulawesi dan Pulau Bali dan Nusa Tenggara masih memungkinkan tetapi sebaliknya di Pulau Jawa, Pulau Sumatera dan Pulau Kalimantan upaya perluasan lahan sawah relatif sulit diwujudkan baik akibat keterbatasan sumber daya lahan yang potensial dijadikan lahan sawah, masalah status penguasaan lahan, masalah tata ruang dan status peruntukan lahan, dan masalah sosial lainnya.

Berbeda dengan lahan sawah, sebagian besar lahan ladang/huma terdapat di luar Pulau Jawa. Pada tahun 2005 luas lahan ladang/huma di Pulau Jawa sangat kecil yaitu hanya sekitar 0,32 juta hektar atau 6,2 persen dari total lahan ladang/huma secara nasional. Selama tahun 1995-2015 luas lahan ladang/huma juga cenderung meningkat. Peningkatan luas lahan ladang/huma tersebut dapat berasal dari tiga kemungkinan yaitu: (1) perubahan dari lahan perkebunan menjadi lahan ladang/huma yang dimanfaatkan untuk usahatani tanaman pangan, (2) pemanfaatan lahan terlantar yang umumnya merupakan semak belukar, dan (3) pemanfaatan lahan di sekitar hutan untuk usahatani tanaman pangan. Peningkatan luas lahan ladang/huma tersebut terutama terjadi

di 4 pulau yaitu: Pulau Jawa, Pulau Sumatera, Pulau Sulawesi dan Pulau Bali dan Nusa Tenggara.

Fakta di atas mengungkapkan bahwa peluang perluasan lahan sawah semakin kecil terutama di Pulau Jawa, Pulau Sumatera, dan Pulau Kalimantan yang justru merupakan daerah sentra lahan sawah secara nasional. Kecenderungan tersebut mengindikasikan bahwa di masa yang akan datang perluasan lahan sawah semakin sulit untuk diandalkan sebagai salah satu sumber pertumbuhan produksi pangan nasional, termasuk produksi jagung dan kedelai yang biasanya diusahakan pula di lahan sawah pada musim kemarau. Sebaliknya peluang perluasan lahan ladang/huma masih sangat memungkinkan. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa di masa yang akan datang perluasan tanaman jagung dan kedelai pada lahan kering memiliki peluang lebih baik dibanding pada lahan sawah.

Peningkatan Indeks Pertanaman (IP)

Pada luas lahan usahatani yang tersedia (lahan sawah dan ladang/huma) peningkatan luas panen jagung/kedelai dapat ditempuh dengan meningkatkan Indeks Pertanaman (IP). Secara empirik, IP jagung/kedelai dihitung dari rasio luas tanam atau luas panen jagung/kedelai dengan luas lahan usahatani yang tersedia. Pada luas lahan usahatani yang tidak berubah peningkatan IP jagung/kedelai mengindikasikan terjadinya peningkatan luas tanam jagung/kedelai secara temporal, baik pada musim tanam MH (musim hujan) atau pada musim tanam MK (musim kemarau). Secara teknis peningkatan IP jagung/kedelai tersebut dapat didorong oleh dua faktor yaitu: (1) semakin tersedianya pasokan air irigasi secara temporal baik akibat musim hujan yang semakin panjang atau akibat dibangunnya infrastruktur irigasi, dan (2) semakin pendeknya periode usahatani jagung/kedelai akibat perbaikan kualitas teknologi budidaya seperti penggunaan varietas jagung/kedelai yang berumur lebih pendek, percepatan waktu tanam, dan percepatan waktu pengolahan tanah.

Pada luas lahan usahatani yang tersedia kedua faktor teknis tersebut diatas dapat menyebabkan peningkatan luas tanam jagung/kedelai per tahun akibat meningkatnya frekuensi penanaman jagung/kedelai dari 1 kali tanam per tahun menjadi 2 atau 3 kali tanam per tahun. Faktor lain yang dapat mendorong terjadinya peningkatan frekuensi penanaman jagung/kedelai per tahun atau peningkatan IP jagung/kedelai per tahun adalah meningkatnya keuntungan relatif usahatani jagung/kedelai dibanding usahatani komoditas pesaingnya dalam pemanfaatan lahan usahatani yang tersedia. Komoditas pesaing tersebut pada umumnya adalah komoditas pangan yang diusahakan pula pada lahan usahatani yang sama dengan jagung/kedelai seperti tanaman padi, kacang tanah, kacang hijau, ubi kayu, ubi jalar dan komoditas sayuran.

Dengan umur tanaman sekitar 4 bulan maka IP jagung per tahun di lahan sawah irigasi dapat mencapai 300 apabila seluruh lahan sawah irigasi yang tersedia dimanfaatkan untuk 3 kali tanaman jagung per tahun. Pada lahan ladang/huma yang pasokan airnya tidak sebaik pada lahan sawah irigasi maka IP jagung/kedelai dapat mencapai 100 persen apabila seluruh lahan ladang/huma yang tersedia dimanfaatkan untuk 1 kali tanaman jagung per tahun. Namun dalam realitas IP jagung pada periode 2010-2015 rata-rata hanya sebesar 29 persen sedangkan IP kedelai jauh lebih kecil lagi yaitu sebesar 46 persen (Tabel 4). Hal tersebut mengindikasikan bahwa secara temporal pemanfaatan lahan usahatani yang tersedia hanya sebagian kecil yang dialokasikan untuk tanaman jagung dan kedelai.

Tabel 4. Pertumbuhan Indeks Pertanaman (IP) Jagung dan Kedelai Nasional Menurut Periode, 1995-2015.

Komoditas	Rata-rata IP 2010-2015 (%)	Pertumbuhan (%/tahun)		
		1995-2005	2005-2015	1995-2015
Jagung	29,4	-0,02	-0,61	-0,31
Kedelai	4,6	-8,75	-1,18	-4,96

Selama tahun 1995-2015 IP jagung cenderung turun dengan laju penurunan yang semakin cepat meskipun laju penurunannya relatif kecil yaitu sebesar -0,31 persen pertahun. Kecenderungan yang sama juga terjadi pada IP kedelai yang rata-rata mengalami penurunan lebih cepat yaitu sebesar -4,96 persen per tahun. Hal tersebut menunjukkan bahwa pada lahan usahatani yang tersedia tanaman kedelai semakin tergeser oleh tanaman pesaingnya. Irawan *et al.* (2016) mengungkapkan bahwa pangsa luas panen kedelai dan padi umumnya berkorelasi negatif dengan koefisien korelasi sekitar -0,53 hingga -0,97 menurut provinsi sentra kedelai sedangkan pangsa luas panen jagung dan padi juga berkorelasi negatif dengan koefisien korelasi sekitar -0,53 hingga -0,95 menurut provinsi sentra jagung. Di provinsi Aceh dan Nusa Tenggara Barat yang merupakan daerah sentra kedelai pangsa luas panen kedelai dan jagung juga berkorelasi negatif dengan koefisien korelasi sebesar -0,60 dan -0,56. Berdasarkan hal tersebut maka penurunan IP kedelai dan IP jagung kemungkinan besar terjadi akibat tergeser oleh tanaman padi sementara penurunan IP kedelai dapat pula akibat tergeser oleh tanaman jagung.

Peningkatan Produktivitas

Peningkatan produktivitas merupakan salah satu upaya yang dapat ditempuh untuk mendorong peningkatan produksi jagung dan kedelai. Akibat penguasaan lahan yang relatif sempit peningkatan produktivitas juga memiliki peranan penting untuk meningkatkan pendapatan petani. Secara agronomis

produktivitas jagung dan kedelai yang dihasilkan petani merupakan resultante dari pengaruh tiga faktor yaitu (Irawan, 2015), yaitu: (1) faktor lingkungan agroekologi, (2) faktor genetik, dan (3) faktor teknologi budidaya atau cara bercocok tanam. Faktor lingkungan agroekologi dapat meliputi kesuburan tanah, temperatur, kelembaban, curah hujan, dan kedalaman solum tanah. Faktor genetik meliputi berbagai karakteristik yang melekat pada varietas jagung/kedelai seperti potensi produktivitas, ketahanan terhadap hama dan penyakit tertentu. Adapun faktor teknologi budidaya dapat meliputi cara pengolahan tanah, cara penanaman, cara pemupukan, dan cara pengendalian hama.

Upaya meningkatkan produktivitas jagung dan kedelai dapat ditempuh dengan memanipulasi ketiga faktor tersebut. Namun dalam jangka pendek faktor lingkungan agroekologi umumnya sulit dimanipulasi sehingga jarang mengalami perubahan. Faktor genetik dapat dimanipulasi melalui rekayasa genetik dan introduksi varietas jagung/kedelai yang memiliki produktivitas relatif tinggi. Begitu pula penerapan teknologi budidaya jagung/kedelai oleh petani dapat didorong melalui introduksi dan diseminasi teknologi budidaya yang lebih baik.

Produktivitas jagung di Indonesia pada tahun 2010-2014 rata-rata sebesar 4,74 ton/ha (Tabel 5). Dibandingkan dengan Malaysia, produktivitas jagung Indonesia relatif sangat rendah, dimana produktivitas jagung di Malaysia dapat mencapai 7,13 ton/ha. Namun jika dibandingkan dengan negara-negara Asia lainnya produktivitas jagung di Indonesia relatif tinggi karena hanya negara China yang memiliki produktivitas jagung lebih tinggi dibanding Indonesia. Tetapi dalam memproduksi kedelai Indonesia memiliki produktivitas relatif rendah yaitu sebesar 1,44 ton/ha dan hampir sama dengan di negara Philipina dan Viet Nam. Di kawasan Asia negara Thailand memiliki produktivitas kedelai paling tinggi yaitu sebesar 2,57 ton/ha.

Selama tahun 1995-2015 produktivitas jagung meningkat cukup pesat yaitu sebesar 4,10%/tahun (Tabel 6). Laju pertumbuhan produktivitas jagung yang cukup tinggi tersebut terutama didorong oleh meningkatnya penggunaan benih unggul terutama varietas jagung hibrida yang diperkirakan mencapai sekitar 28 persen pada tahun 2002 (Damardjati *et al.* 2005). Sementara meningkatnya penggunaan varietas jagung hibrida tersebut dapat terjadi karena cukup banyak perusahaan benih swasta dan BUMN yang memasarkan benih jagung hibrida yang pada tahun 2006 melibatkan 6 perusahaan besar yaitu PT Sang Hyang Seri (BUMN), PT Pertani, PT BISI, PT Pioneer, PT Monagro Kimia, dan Syngenta (Takdir *et al.* 2007). Namun selama tahun 1995-2015 laju pertumbuhan produktivitas jagung semakin lambat yaitu dari sebesar 4,22 persen/ pertahun pada periode 1995-2005 kemudian turun menjadi 3,97 persen pertahun. Hal tersebut mengindikasikan bahwa produktivitas jagung akhir-akhir ini semakin sulit untuk ditingkatkan lebih lanjut.

Tabel 5. Produktivitas Jagung dan Kedelai di Indonesia dan Beberapa Negara Asia Tahun 2010-2014 (t/ha).

Negara	Komoditas	Tahun					
		2010	2011	2012	2013	2014	Rata-rata
Cambodia	Jagung	3,61	4,11	4,41	4,38	4,62	4,23
Indonesia		4,44	4,57	4,90	4,84	4,95	4,74
Malaysia		5,54	6,13	8,97	8,90	6,10	7,13
Philippines		2,55	2,74	2,86	2,88	2,98	2,80
Thailand		4,18	4,33	4,32	4,22	4,25	4,26
Viet Nam		4,09	4,31	4,30	4,44	4,41	4,31
China		5,46	5,75	5,88	6,02	5,81	5,78
Cambodia		Kedelai	1,52	1,62	1,69	1,57	1,59
Indonesia	1,37		1,37	1,49	1,42	1,55	1,44
Malaysia	t.a		t.a	t.a	t.a	t.a	t.a
Philippines	1,39		1,32	1,31	1,42	1,17	1,32
Thailand	1,97		1,96	6,25	1,06	1,63	2,7
Viet Nam	1,51		1,47	1,45	1,44	1,43	1,46
China	1,77		1,84	1,81	1,76	1,79	1,79

Sumber : Statistik FAO

Tabel 6. Pertumbuhan Produktivitas Jagung dan Kedelai Menurut Periode, 1995-2015.

Komoditas	Rata-rata produktivitas 2010-2015 (t/ha)	Pertumbuhan (%/tahun)		
		1995-2005	2005-2015	1995-2015
Jagung	4,81	4,22	3,97	4,10
Kedelai	1,46	1,35	1,91	1,62

Berbeda dengan jagung, produktivitas kedelai nasional tidak memperlihatkan laju pertumbuhan yang signifikan. Selama tahun 1995-2015 produktivitas kedelai hanya tumbuh sekitar 1 %/tahun. Pertumbuhan produktivitas kedelai yang sangat kecil tersebut mengindikasikan bahwa produktivitas kedelai nasional cukup sulit untuk ditingkatkan lebih lanjut. Hal ini dapat disebabkan oleh belum berkembangnya industri perbenihan kedelai yang memiliki peranan penting untuk mendorong penggunaan benih varietas unggul kedelai oleh petani (Sudaryanto dan Swastika, 2007). Kondisi demikian menyebabkan benih kedelai varietas unggul yang mampu meningkatkan produktivitas secara signifikan kurang tersedia di tingkat petani. Disamping itu harga kedelai juga relatif rendah sehingga kurang memotivasi petani untuk menggunakan benih berkualitas yang harganya relatif mahal.

Perlindungan Tanaman

Perlindungan tanaman merupakan salah satu upaya yang dapat ditempuh untuk menekan kehilangan luas panen jagung dan kedelai. Terjadinya banjir, kekeringan dan gangguan OPT merupakan tiga faktor yang dapat menimbulkan kehilangan luas panen jagung dan kedelai. Apabila ketiga faktor tersebut dapat dikendalikan maka kehilangan luas panen yang ditimbulkan dapat ditekan sehingga memberikan peluang bagi peningkatan luas panen dan produksi jagung dan kedelai. Terjadinya banjir, kekeringan dan gangguan OPT tersebut dapat dirangsang oleh terjadinya iklim ekstrim seperti El Nino dan La Nina. Pada kejadian El Nino yang biasanya diikuti dengan musim kemarau panjang dapat menyebabkan semakin luasnya tanaman pangan yang mengalami puso akibat kekeringan dan sebaliknya kejadian La Nina yang diikuti dengan peningkatan curah hujan dan musim hujan yang semakin panjang dapat menyebabkan terjadinya banjir dan meningkatnya gangguan OPT akibat naiknya kelembaban udara.

Fenomena banjir, kekeringan dan gangguan OPT dapat diukur dalam tiga indikator yaitu: (1) luas areal terkena banjir/kekeringan/OPT yang mencerminkan banyaknya cakupan areal tanaman jagung/kedelai yang dilanda ketiga faktor tersebut, (2) persentase tanaman gagal panen atau puso terhadap luas areal terkena banjir/kekeringan/OPT yang mencerminkan tingkat keparahan atau resiko gagal panen akibat ketiga faktor tersebut, dan (3) penyebaran daerah atau wilayah yang dilanda banjir/kekeringan/OPT.

Selama tahun 2010-2015 areal tanaman jagung yang mengalami kekeringan adalah yang paling luas yaitu sekitar 39,1 ribu hektar/tahun sedangkan yang dilanda banjir dan gangguan OPT sekitar 17,1 ribu hektar dan 21,8 ribu hektar/tahun (Tabel 7). Namun gangguan kekeringan tersebut cenderung lebih terkonsentrasi di daerah tertentu dan hal ini ditunjukkan oleh nilai indeks penyebaran kekeringan yang relatif kecil yaitu sebesar 1.745. Nilai indeks penyebaran paling besar terdapat pada gangguan OPT (sebesar 2.775) yang artinya areal tanaman jagung yang mengalami gangguan OPT lebih tersebar menurut wilayah dibanding areal tanaman jagung yang dilanda kekeringan dan banjir. Dengan kata lain areal tanaman jagung yang dilanda banjir dan kekeringan cenderung lebih terkonsentrasi pada daerah tertentu sedangkan yang mengalami gangguan OPT lebih tersebar menurut wilayah.

Meskipun kasus kekeringan memiliki cakupan areal paling luas dan terjadinya gangguan OPT paling tersebar menurut wilayah tetapi terjadinya banjir merupakan gangguan yang paling merugikan bagi tanaman jagung. Hal ini ditunjukkan oleh persentase tanaman puso yang paling tinggi pada kasus banjir yaitu sebesar 37,22 persen. Pada kasus kekeringan persentase tanaman yang mengalami puso juga cukup tinggi yaitu sebesar 13,65 persen sedangkan pada

kasus gangguan OPT persentase tanaman yang mengalami puso sangat kecil yaitu hanya sebesar 0,27 persen. Antara tahun 2005-2009 dan 2010-2015 areal tanaman jagung yang mengalami puso akibat banjir relatif tetap (perubahan sebesar 1,88%) tetapi yang mengalami puso akibat kekeringan naik dari 6,78 persen menjadi 13,65 persen atau naik sebesar 6,88 persen. Sementara penyebaran areal tanaman jagung yang dilanda banjir cenderung semakin terkonsentrasi pada daerah tertentu tetapi yang dilanda kekeringan semakin tersebar.

Tabel 7. Areal Tanaman Jagung dan Kedelai Mengalami Banjir, Kekeringan dan Gangguan OPT Menurut Periode, 2005-2015.

Komoditas / Tahun	OPT			Banjir			Kekeringan		
	Luas terkena	Puso (%)	Indeks penyebaran	Luas terkena	Puso (%)	Indeks penyebaran	Luas terkena	Puso (%)	Indeks penyebaran
Jagung									
2005-2009	t.a	t.a	t.a	19673	39,10	2.186	67243	6,78	1.539
2010-2015	21794	0,27	2.775	17093	37,22	1.870	39091	13,65	1.745
Perubahan	t.a	t.a	t.a	-2580	-1,88	-0,316	-28152	6,88	0,205
Kedelai									
2005-2009	t.a	t.a	t.a	7681	35,35	1.420	7078	11,03	1.261
2010-2015	7717	0,13	2.237	6319	55,00	1.430	4868	12,80	1.713
Perubahan	t.a	t.a	t.a	-1363	19,65	0,010	-2210	1,78	0,452

Catatan : Indeks penyebaran diukur dengan menggunakan indeks entropi berdasarkan data per provinsi.

Uraian diatas menjelaskan bahwa kegagalan panen atau puso akibat banjir merupakan ancaman yang paling serius pada tanaman jagung. Hal yang sama juga terjadi pada tanaman kedelai dimana selama tahun 2010-2015 persentase tanaman puso akibat banjir (55,0%) jauh lebih tinggi dibanding akibat kekeringan (12,8%) dan akibat gangguan OPT (0,13%). Persentase tanaman kedelai yang mengalami puso akibat banjir dan kekeringan juga cenderung meningkat dan begitu pula indeks penyebaran areal yang dilanda kedua faktor tersebut. Hal ini mengindikasikan bahwa pengendalian banjir dan kekeringan merupakan upaya penting untuk menciptakan peluang peningkatan luas panen jagung dan kedelai melalui penekanan kehilangan luas panen. Apabila kegagalan panen akibat banjir dan kekeringan dapat ditekan maka luas panen jagung dan kedelai akan meningkat lebih besar dibanding kegagalan panen akibat gangguan OPT.

Dekomposisi Sumber Pertumbuhan Produksi

Dalam rangka ketahanan pangan sudah menjadi komitmen pemerintah untuk mendorong peningkatan produksi padi, jagung, kedelai, ubikayu dan tebu. Seluruh komoditas tersebut dan komoditas sayuran umumnya diusahakan petani pada lahan sawah dan lahan kering yang termasuk kategori lahan ladang/huma. Berdasarkan hal tersebut maka persaingan dalam pemanfaatan lahan usahatani diantara komoditas-komoditas pangan tersebut tidak bisa dihindari. Jika luas tanam jagung/kedelai meningkat maka luas tanam komoditas pangan lainnya dapat tergeser akibat persaingan dalam pemanfaatan lahan usahatani dan sebaliknya.

Terkait dengan masalah persaingan lahan seperti tersebut diatas maka idealnya peningkatan produksi jagung dan kedelai sebagian besar bersumber dari peningkatan produktivitas usahatani karena peningkatan produksi jagung dan kedelai yang didorong oleh peningkatan luas panen akan menekan pertumbuhan produksi komoditas pangan lainnya akibat persaingan dalam pemanfaatan lahan usahatani. Namun dalam realitas sebagian besar pertumbuhan produksi kedelai selama tahun 1995-2015 justru berasal dari peningkatan luas panen dengan kontribusi sebesar 72,6 persen (Tabel 8). Hal ini menunjukkan bahwa dinamika produksi kedelai sangat tergantung kepada dinamika luas tanam/luas panen kedelai. Karena kalah bersaing dengan komoditas pangan lain dalam pemanfaatan lahan usahatani yang tersedia maka selama tahun 1995-2015 luas panen kedelai turun sebesar 4,30 persen pertahun sehingga produksi kedelai rata-rata turun sebesar -2,68 persen per tahun.

Berbeda dengan kedelai, sebagian besar peningkatan produksi jagung selama tahun 1995-2015 justru berasal dari peningkatan produktivitas dengan kontribusi sebesar 92,0% yang artinya pertumbuhan produksi jagung sangat tergantung kepada pertumbuhan produktivitas. Hal ini dapat terjadi akibat banyaknya produsen benih swasta yang terlibat dalam produksi benih unggul jagung yang merupakan faktor penting untuk mendorong peningkatan produktivitas jagung. Kondisi demikian tidak terjadi pada kedelai sehingga laju pertumbuhan produktivitas kedelai sangat kecil dan pertumbuhan produksi kedelai selama ini sangat tergantung pada pertumbuhan luas tanam/luas panen. Namun akhir-akhir ini peranan peningkatan produktivitas jagung terhadap peningkatan produksi juga semakin kecil yaitu dari sekitar 98 persen pada periode 1995-2005 menjadi 86 persen pada periode 2005-2015 akibat turunnya laju pertumbuhan produktivitas jagung dari sebesar 4,22 persen per tahun menjadi 3,97 persen per tahun pada periode yang sama. Dengan demikian, meskipun sebagian besar peningkatan produksi jagung berasal dari peningkatan produktivitas tetapi akhir-akhir ini cenderung semakin tergantung kepada peningkatan luas panen.

Tabel 8. Kontribusi Pertumbuhan Luas Panen dan Produktivitas Terhadap Pertumbuhan Produksi Jagung dan Kedelai Nasional Menurut Periode, 1995-2015.

Uraian	1995-2005	2005-2015	1995-2015
Jagung			
- Pertumbuhan produksi (%/th)	4,31	4,60	4,45
- Pertumbuhan luas panen (%/th)	0,09	0,63	0,35
- Pertumbuhan produktivitas (%/th)	4,22	3,97	4,10
Kontribusi terhadap pertumbuhan produksi (%)			
- Pertumbuhan luas panen	2,1	13,7	7,9
- Pertumbuhan produktivitas	97,9	86,3	92,1
Kedelai			
- Pertumbuhan produksi (%/th)	-7,31	1,96	-2,68
- Pertumbuhan luas panen (%/th)	-8,65	0,05	-4,30
- Pertumbuhan produktivitas (%/th)	1,35	1,91	1,62
Kontribusi terhadap pertumbuhan produksi (%)			
- Pertumbuhan luas panen	86,5	2,6	72,6
- Pertumbuhan produktivitas	13,5	97,4	27,4

Pertumbuhan luas panen jagung dan kedelai pada dasarnya dapat berasal dari perluasan tanaman pada lahan bukaan baru dan peningkatan Indeks Pertanaman (IP) pada lahan usahatani yang tersedia. Untuk mengurangi persaingan dalam pemanfaatan lahan usahatani dengan komoditas pangan lainnya maka perluasan tanaman jagung dan kedelai idealnya berasal dari perluasan lahan usahatani yang dapat berupa lahan sawah atau lahan kering. Hal ini mengingat perluasan tanaman jagung dan kedelai yang berasal dari peningkatan IP dapat menggeser luas tanam komoditas pangan lain akibat persaingan dalam pemanfaatan lahan usahatani yang tersedia. Pergeseran luas tanam tersebut tidak akan terjadi apabila perluasan tanaman jagung dan kedelai dilakukan pada lahan bukaan baru yang sebelumnya tidak dimanfaatkan untuk tanaman pangan.

Sekitar 68 persen pertumbuhan luas panen jagung pada tahun 1995-2015 berasal dari perluasan lahan usahatani dan 32 persen sisanya berasal dari peningkatan IP jagung (Tabel 9). Hal tersebut mengindikasikan bahwa perluasan tanaman jagung lebih banyak memanfaatkan lahan bukaan baru dan bukan pada lahan usahatani yang sudah ada. Bagi upaya perluasan tanaman pangan lain kondisi tersebut cukup kondusif karena perluasan tanaman jagung yang dilakukan pada lahan bukaan baru yang sebelumnya tidak dimanfaatkan untuk tanaman pangan tidak akan menggeser tanaman pangan lain akibat persaingan

dalam pemanfaatan lahan usahatani. Namun demikian kontribusi perluasan lahan usahatani tersebut cenderung turun dalam 20 tahun terakhir yaitu dari sekitar 86 persen pada periode 1995-2005 menjadi 67 persen pada periode 2005-2015 yang artinya perluasan tanaman jagung akhir-akhir ini semakin banyak yang memanfaatkan lahan usahatani yang tersedia.

Berbeda dengan jagung sebagian besar perluasan tanaman kedelai berasal dari peningkatan IP kedelai. Sekitar 88 persen peningkatan luas panen kedelai berasal dari peningkatan IP dan 12 persen sisanya berasal dari perluasan lahan usahatani. Kontribusi peningkatan IP yang sangat besar tersebut mengindikasikan bahwa perluasan tanaman kedelai berpotensi untuk menekan perluasan tanaman pangan lain akibat persaingan dalam pemanfaatan lahan usahatani yang tersedia dan sebaliknya. Kontribusi perluasan lahan usahatani yang relatif kecil juga menunjukkan bahwa perluasan tanaman kedelai relatif sedikit memanfaatkan lahan bukaan baru. Secara teknis hal ini dapat terjadi karena tanaman kedelai memiliki daya adaptasi relatif rendah terhadap lahan bukaan baru yang umumnya merupakan lahan yang kurang subur.

Tabel 9. Kontribusi Pertumbuhan Luas Lahan Usahatani dan Indeks Pertanian (IP) Terhadap Pertumbuhan Luas Panen Jagung dan Kedelai Nasional Menurut Periode, 1995-2015.

Variabel	Kontribusi terhadap pertumbuhan luas panen (%)		
	1995-2005	2005-2015	1995-2015
Jagung			
- Pertumbuhan luas lahan usahatani	83,3	66,8	68,4
- Pertumbuhan IP	16,7	33,2	31,6
Kedelai			
- Pertumbuhan luas lahan usahatani	1,1	49,0	11,9
- Pertumbuhan IP	98,9	51,0	88,1

Meskipun secara agregat nasional sebagian besar perluasan tanaman jagung berasal dari perluasan lahan usahatani tetapi sumber pertumbuhan luas panen jagung bervariasi menurut provinsi sentra produksi jagung. Tabel 10 memperlihatkan bahwa peranan perluasan lahan usahatani yang cukup dominan (diatas 50%) khususnya hanya terjadi di provinsi Lampung, Jawa Barat dan Nusa Tenggara Timur. Sementara di 7 provinsi lainnya sebagian besar peningkatan luas tanam jagung disebabkan oleh peningkatan IP dan hal ini menunjukkan bahwa perluasan tanaman jagung di provinsi-provinsi tersebut berpotensi untuk menggeser tanaman pangan lain akibat persaingan dalam pemanfaatan lahan usahatani yang tersedia, atau sebaliknya. Hal yang sama juga dapat terjadi pada

seluruh provinsi sentra kedelai karena sebagian besar peningkatan luas tanam kedelai berasal dari peningkatan IP kedelai dengan kontribusi sekitar 63 - 98 persen menurut provinsi (Tabel 11).

Tabel 10. Sumber Pertumbuhan Luas Panen Jagung Menurut Periode dan Provinsi Sentra Jagung, 1995-2015.

Provinsi	Peningkatan IP (%)			Perluasan lahan usahatani (%)		
	1995-2005	2005-2015	1995-2015	1995-2005	2005-2015	1995-2015
Sumatera Utara	36,2	62,8	92,4	63,8	37,2	7,6
Lampung	55,3	71,3	39,7	44,7	28,7	60,3
Jawa Barat	19,2	80,6	43,1	80,8	19,4	56,9
Jawa Tengah	69,2	93,6	83,8	30,8	6,4	16,2
Jawa Timur	59,2	39,7	73,6	40,8	60,3	26,4
Nusa Tenggara Barat	80,6	78,8	79,1	19,4	21,2	20,9
Nusa Tenggara Timur	55,2	21,6	45,3	44,8	78,4	54,7
Sulawesi Utara	39,8	19,7	85,6	60,2	80,3	14,4
Sulawesi Selatan	66,4	71,6	52,7	33,6	28,4	47,3
Gorontalo	t.a	63,5	t.a	t.a	36,5	t.a

Tabel 11. Sumber Pertumbuhan Luas Panen Kedelai Menurut Periode dan Provinsi Sentra Kedelai, 1995-2015.

Provinsi	Peningkatan IP (%)			Perluasan lahan usahatani (%)		
	1995-2005	2005-2015	1995-2015	1995-2005	2005-2015	1995-2015
Aceh	87,0	70,5	98,8	13,0	29,5	1,2
Jawa Barat	87,1	97,7	80,4	12,9	2,3	19,6
Jawa Tengah	93,9	98,8	97,1	6,1	1,2	2,9
Jawa Timur	92,8	90,6	98,1	7,2	9,4	1,9
Nusa Tenggara Barat	89,3	43,8	67,4	10,7	56,2	32,6
Sulawesi Selatan	87,0	87,2	86,7	13,0	12,8	13,3
Sulawesi Tenggara	85,7	31,7	62,9	14,3	68,3	37,1

Uraian diatas menjelaskan bahwa pertumbuhan produksi jagung sangat tergantung kepada pertumbuhan produktivitas meskipun akhir-akhir ini juga semakin tergantung kepada peningkatan IP jagung. Sementara pertumbuhan produksi kedelai sangat tergantung kepada peningkatan IP kedelai dan hanya sebagian kecil yang berasal dari perluasan lahan usahatani dan peningkatan

produktivitas kedelai. Pertumbuhan produksi jagung yang sangat tergantung kepada pertumbuhan produktivitas sebenarnya tidak kondusif bagi stabilitas pertumbuhan produksi jagung dalam jangka panjang karena kegagalan dalam meningkatkan produktivitas jagung akan menimbulkan dampak besar terhadap peningkatan produksi jagung nasional. Hal yang sama juga berlaku pada pertumbuhan produksi kedelai yang sangat tergantung kepada peningkatan IP kedelai. Oleh karena itu, untuk memperkecil masalah tersebut perlu digali sumber pertumbuhan produksi yang lain agar pertumbuhan produksi jagung dan kedelai tidak hanya tergantung kepada sumber pertumbuhan produksi tertentu.

INTEGRASI TANAMAN PADA LAHAN PERKEBUNAN: ALTERNATIF SUMBER PERTUMBUHAN PRODUKSI JAGUNG DAN KEDELAJ

Ketersediaan Lahan Perkebunan Untuk Usahatani Jagung dan Kedelai

Pertumbuhan produksi jagung dan kedelai selama ini dapat berasal dari tiga sumber pertumbuhan yaitu: (1) peningkatan produktivitas, (2) peningkatan luas tanam secara temporal pada lahan usahatani yang tersedia atau peningkatan IP jagung/kedelai per tahun, dan (3) perluasan lahan usahatani yang meliputi lahan sawah dan ladang/huma. Sebagian besar pertumbuhan produksi kedelai berasal dari peningkatan IP sedangkan sebagian besar pertumbuhan produksi jagung berasal dari peningkatan produktivitas. Namun akibat melambatnya laju pertumbuhan produktivitas maka pertumbuhan produksi jagung akhir-akhir ini juga semakin tergantung kepada peningkatan IP jagung. Kecenderungan seperti ini tidak kondusif bagi upaya peningkatan produksi pangan secara keseluruhan karena peningkatan luas panen jagung dan kedelai yang didorong oleh peningkatan IP dapat menggeser tanaman pangan lain akibat persaingan dalam pemanfaatan lahan usahatani yang tersedia, atau sebaliknya. Untuk mengantisipasi masalah tersebut maka perluasan lahan usahatani merupakan upaya lain yang dapat ditempuh tetapi dalam realitas upaya tersebut tidak memberikan kontribusi yang cukup besar terhadap peningkatan produksi jagung dan kedelai nasional.

Untuk memperkecil masalah keterbatasan dan persaingan lahan usahatani tersebut diatas salah satu alternatif yang dapat ditempuh adalah dengan mengembangkan integrasi tanaman jagung dan kedelai dengan tanaman perkebunan. Pemanfaatan lahan perkebunan untuk usahatani jagung dan kedelai dapat dilakukan dengan mengusahakan tanaman jagung dan kedelai sebagai tanaman sela diantara tanaman perkebunan. Pengembangan integrasi tanaman tersebut terutama dapat dilakukan pada tanaman perkebunan berumur muda karena naungan yang terbentuk dari kanopi tanaman perkebunan belum cukup rapat sehingga penyinaran matahari masih mencukupi untuk pertumbuhan

tanaman jagung dan kedelai. Faktor lain yang memungkinkan pengembangan integrasi tanaman tersebut adalah jarak tanam yang cukup lebar antara tanaman perkebunan sehingga tanaman jagung dan kedelai dapat diusahakan di sela-sela tanaman perkebunan.

Tanaman perkebunan yang memiliki jarak tanam cukup lebar pada umumnya adalah tanaman kelapa, kelapa sawit dan karet. Secara total luas tanaman muda ketiga komoditas perkebunan tersebut selama tahun 2005-2015 rata-rata sekitar 0,79 juta ha/thn (Tabel 14). Luas tanaman muda ketiga komoditas perkebunan tersebut relatif tinggi jika dibandingkan dengan luas panen kedelai yang selama tahun 2010-2015 hanya mencapai sekitar 0,61 juta ha/thn. Sebagian besar lahan tanaman muda ketiga komoditas perkebunan tersebut terdapat di Pulau Sumatera dan Pulau Kalimantan yaitu sekitar 0,41 juta ha/thn dan 0,30 juta ha/thn. Adapun lahan perkebunan yang memiliki tanaman muda paling luas adalah tanaman kelapa sawit yang secara nasional memiliki pangsa sebesar 86,4 persen.

Tabel 14. Luas Tanaman Muda Kelapa, Kelapa Sawit dan Karet Menurut Pulau, Rata-Rata 2005-2015 (1000 ha).

Pulau	Luas tanaman muda (ha/tahun)				Persentase (%)		
	Kelapa	Kelapa sawit	Karet	Jumlah	Kelapa	Kelapa sawit	Karet
Sumatera	5,30	347,92	52,64	405,87	1,3	85,7	13,0
Jawa	8,51	1,63	2,14	12,28	69,3	13,3	17,5
Bali+Nusa Tenggara	2,07	0,00	0,05	2,12	97,8	0,0	2,2
Kalimantan	1,81	284,18	15,99	301,98	0,6	94,1	5,3
Sulawesi	10,63	35,72	1,93	48,27	22,0	74,0	4,0
Papua+Maluku	5,94	11,76	0,36	18,06	32,9	65,1	2,0
Total	34,26	681,22	73,11	788,58	4,3	86,4	9,3

Catatan : Luas tanaman muda didekati dari perubahan luas tanaman antar tahun yang bertanda positif berdasarkan data per provinsi.

Meskipun luas lahan tanaman muda kelapa, kelapa sawit dan karet relatif luas tetapi tidak seluruh areal tanaman muda ketiga komoditas perkebunan tersebut dapat dimanfaatkan untuk usahatani jagung/kedelai sebagai tanaman sela. Hal mengingat beberapa faktor yaitu: (1) lahan perkebunan yang merupakan lahan kering umumnya memiliki kendala biofisik lahan relatif tinggi sehingga hanya tanaman semusim yang memiliki daya adaptasi tinggi yang dapat tumbuh secara optimal, (2) tidak semua lahan perkebunan memiliki kemiringan lahan yang relatif datar sehingga dapat dimanfaatkan untuk tanaman jagung dan kedelai sebagai tanaman sela, (3) tidak semua lahan perkebunan

memiliki agroklimat yang sesuai untuk tanaman jagung/kedelai, (4) lahan perkebunan terutama kelapa sawit banyak yang dikuasai oleh perusahaan swasta asing sehingga pengembangan tanaman jagung/kedelai sebagai tanaman sela akan dihadapkan pada masalah status penguasaan lahan, (5) petani perkebunan umumnya belum terbiasa mengusahakan tanaman pangan sehingga pengembangan tanaman jagung/kedelai sebagai tanaman sela di lahan perkebunan akan dihadapkan pada masalah sosial dan budaya, dan (6) kelembagaan dan infrastruktur pendukung agribisnis jagung/kedelai seperti pedagang benih jagung/kedelai, peralatan produksi dan peralatan pasca panen umumnya kurang tersedia di kawasan perkebunan sehingga pengembangan tanaman jagung/kedelai sebagai tanaman sela dalam skala luas dan berkelanjutan akan dihadapkan pada masalah tersebut.

Produktivitas Jagung dan Kedelai Sebagai Tanaman Sela di Lahan Perkebunan

Berbagai penelitian mengungkapkan bahwa usahatani jagung/kedelai yang dikembangkan sebagai tanaman sela pada tanaman muda kelapa sawit, kelapa dan karet dapat menghasilkan produktivitas yang cukup tinggi. Marwoto *et al.* (2012) mengungkapkan bahwa integrasi tanaman kedelai pada lahan tanaman muda kelapa sawit di Provinsi Jambi dapat menghasilkan produktivitas kedelai sebesar 1,42 ton/ha dan 1,72 ton/ha. Di Provinsi Sumatera Utara tanaman kedelai yang dikembangkan secara terintegrasi dengan tanaman muda kelapa sawit juga menghasilkan produktivitas yang relatif sama yaitu sekitar 1,20 ton/ha hingga 1,80 ton/ha (Tabel 15). Hasil-hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa pengembangan integrasi tanaman kedelai pada lahan tanaman muda kelapa sawit mampu menghasilkan produktivitas kedelai yang cukup tinggi. Hal ini mengingat produktivitas kedelai yang dikembangkan secara monokultur di lahan sawah dan ladang/huma selama tahun 2010-2015 rata-rata hanya sebesar 1,46 ton/ha secara nasional.

Pengembangan integrasi tanaman kedelai pada lahan tanaman muda karet dan kelapa juga mampu menghasilkan produktivitas kedelai yang tidak banyak berbeda. Integrasi tanaman kedelai dan karet di Provinsi Lampung dapat menghasilkan produktivitas kedelai sebesar 0,80 ton/ha hingga 1,42 ton/ha (Sundari dan Purwanto, 2014). Sementara pengembangan tanaman kedelai sebagai tanaman sela pada tanaman kelapa di Provinsi Jawa Barat dapat menghasilkan produktivitas kedelai sebesar 0,70 ton/ha hingga 1,20 ton/ha untuk berbagai varietas kedelai.

Berbeda dengan kedelai, produktivitas jagung yang diperoleh pada integrasi tanaman jagung dan tanaman perkebunan cenderung bervariasi. Integrasi jagung pada tanaman kelapa sawit di Provinsi Riau menghasilkan produktivitas jagung yang relatif rendah yaitu sekitar 0,93 ton/ha hingga 2,57

ton/ha (Herman dan Dibyo, 2011) sedangkan integrasi tanaman jagung dan karet di Provinsi Jambi dapat menghasilkan produktivitas jagung sebesar 3,15 ton/ha (Adri dan Firdaus, 2007). Namun integrasi tanaman jagung dan tanaman kelapa mampu menghasilkan produktivitas jagung yang relatif tinggi yaitu sekitar 3,24 ton/ha hingga 4,56 ton/ha (Tabel 15). Produktivitas jagung pada integrasi tanaman jagung-kelapa tersebut hanya sedikit lebih rendah dibanding produktivitas jagung nasional yang diusahakan secara monokultur yaitu sebesar 4,81 ton/ha selama tahun 2010-2015.

Tabel 15. Produktivitas Jagung dan Kedelai Sebagai Tanaman Sela Pada Tanaman Muda Kelapa, Kelapa Sawit dan Karet.

Pola integrasi	No	Lokasi penelitian	Produktivitas jagung/kedelai (t/ha)	Sumber pustaka
Kelapa sawit + jagung	1	Riau	0,93	Herman M dan Dibyo P. 2011.
	2	Riau	1,99	Herman M dan Dibyo P. 2011.
	3	Riau	2,57	Herman M dan Dibyo P. 2011.
Kelapa sawit + kedelai	1	Tanjung Jabung Timur, Jambi	1,42	Marwoto, A. Taufiq, Suyamto. 2012.
	2	Tanjung Jabung Timur, Jambi	1,77	Marwoto, A. Taufiq, Suyamto. 2012.
	3	Sumatera Utara	1,80	Sebayang L, Loso W. 2014.
	4	Langkat, Sumatera Utara	1,75	Waito. http://www.litbang.pertanian.go.id/buku/diversifikasi-pangan
	5	Langkat, Sumatera Utara	1,20	Waito. http://www.litbang.pertanian.go.id/buku/diversifikasi-pangan
	6	Langkat, Sumatera Utara	1,60	Waito. http://www.litbang.pertanian.go.id/buku/diversifikasi-pangan
Karet+jagung	1	Jambi	3,15	Adri dan Firdaus. 2007.
Karet+ kedelai	1	Desa Gunungsari, Kab. Lampung Tengah	1,19	Sundari P dan Purwantoro. 2014.
	2	Desa Gunungsari, Kab. Lampung Tengah	0,80	Sundari P dan Purwantoro. 2014.
	3	Desa Tulangbalak, Kab. Lampung Timur	1,42	Sundari P dan Purwantoro. 2014.
Kelapa+ jagung	1	Filipina	2,50	Magat, S. S. 2004.
	2	Kota Sawahlunto, Sumatera Barat	4,06	Atman, M. Nasri, dan Baherta. 2005.
	3	Kabupaten 50 Kota, Sumatera Barat	4,51	Ridwan dan Zubaidah. 2005.
	4	Kabupaten 50 Kota, Sumatera Barat	4,56	Zubaidah, Y. dan Z. Kari. 2005.
	5	Kabupaten Tanah Datar, Sumatera Barat	3,24	Zubaidah, Y. dan Z. Kari. 2005.
Kelapa+ kedelai	1	Kab. Pangandaran, Jabar	1,20	Sutrisna, N. 2016.
	2	Kab. Pangandaran, Jabar	0,90	Sutrisna, N. 2016.
	3	Kab. Pangandaran, Jabar	0,70	Sutrisna, N. 2016.
	4	Kab. Pangandaran, Jabar	1,10	Sutrisna, N. 2016.
	5	Kab. Pangandaran, Jabar	1,00	Sutrisna, N. 2016.
	6	Kab. Pangandaran, Jabar	0,90	Sutrisna, N. 2016.
	7	Kab. Pangandaran, Jabar	1,00	Sutrisna, N. 2016.
	8	Kab. Pangandaran, Jabar	0,90	Sutrisna, N. 2016.

Uraian diatas mengungkapkan bahwa terdapat potensi yang cukup besar untuk meningkatkan produksi jagung dan kedelai melalui pengembangan integrasi tanaman jagung dan kedelai pada lahan tanaman muda kelapa, kelapa sawit dan karet. Namun perlu dicatat bahwa tidak semua lahan tanaman muda kelapa sawit, karet, dan kelapa dapat dimanfaatkan untuk tanaman jagung/kedelai baik akibat kendala teknis, sosial dan maupun ekonomi. Begitu pula produktivitas jagung dan kedelai yang diperoleh dari hasil penelitian tidak sepenuhnya dapat dicapai petani apabila integrasi tanaman jagung dan kedelai pada lahan perkebunan tersebut dikembangkan secara luas oleh petani akibat berbagai kendala teknis sosial dan ekonomi yang dihadapi petani. Berdasarkan hal tersebut maka pengembangan integrasi tanaman perkebunan-jagung/kedelai yang dilakukan oleh petani dalam skala luas akan menghasilkan produktivitas jagung/kedelai yang lebih rendah dibanding produktivitas yang dicapai dari hasil penelitian.

Peluang Peningkatan Produksi Jagung dan Kedelai Melalui Integrasi Tanaman Pada Lahan Perkebunan

Selama 20 tahun terakhir laju pertumbuhan produksi jagung dan kedelai semakin lambat dan dapat berdampak kepada ketergantungan yang semakin besar terhadap pasokan impor. Untuk mendorong pertumbuhan produksi jagung dan kedelai salah satu upaya yang dapat ditempuh adalah dengan mengembangkan integrasi tanaman jagung dan kedelai pada lahan peremajaan tanaman perkebunan. Lahan peremajaan tanaman kelapa, kelapa sawit dan karet selama ini cukup luas tetapi belum dimanfaatkan untuk tanaman jagung dan kedelai sebagai tanaman sela. Apabila integrasi tanaman jagung dan kedelai pada lahan peremajaan ketiga komoditas perkebunan tersebut dilakukan pertanyaannya adalah seberapa dampak yang ditimbulkan terhadap pertumbuhan produksi jagung dan kedelai nasional.

Tabel 16 memperlihatkan pertumbuhan produksi jagung dan kedelai nasional menurut sumber pertumbuhannya yang terdiri atas: peningkatan IP jagung/kedelai, perluasan lahan usahatani (lahan sawah dan ladang/huma), peningkatan produktivitas, dan pengembangan integrasi tanaman jagung dan kedelai pada lahan tanaman muda kelapa, kelapa sawit dan karet. Pada tabel tersebut diasumsikan bahwa: (1) pertumbuhan luas panen jagung dan kedelai akibat peningkatan IP mengikuti kecenderungan pertumbuhan IP jagung/kedelai selama tahun 2005-2015, (2) pertumbuhan luas panen jagung dan kedelai akibat perluasan lahan usahatani mengikuti kecenderungan perluasan lahan usahatani yang terjadi selama tahun 2005-2015, (3) pertumbuhan produksi jagung dan kedelai akibat pertumbuhan produktivitas mengikuti kecenderungan pertumbuhan produktivitas yang terjadi selama tahun 2005-2015, (4) akibat

berbagai kendala biofisik lahan maka lahan tanaman muda kelapa, kelapa sawit dan karet yang dapat dimanfaatkan untuk integrasi tanaman jagung diasumsikan sebesar 30 persen dan untuk tanaman kedelai hanya sebesar 10 persen karena tanaman kedelai memiliki kemampuan adaptasi terhadap kondisi lingkungan tumbuh yang lebih rendah dibanding jagung, dan (5) akibat berbagai kendala teknis, sosial dan ekonomi yang dihadapi petani diasumsikan bahwa produktivitas jagung dan kedelai yang dapat dicapai petani hanya sebesar 75 persen dari produktivitas yang dicapai dari hasil penelitian lapangan. Dengan kata lain diasumsikan bahwa integrasi tanaman jagung pada lahan tanaman muda kelapa, kelapa sawit dan karet akan menghasilkan produktivitas jagung sebesar 2,8 ton/ha, 1,4 ton/ha dan 2,4 ton/ha sedangkan untuk tanaman kedelai masing-masing sebesar 0,7 ton/ha, 1,2 ton/ha dan 0,8 ton/ha.

Tabel 16. Pertumbuhan Produksi Jagung dan Kedelai Nasional Menurut Sumber Pertumbuhan Produksi, 2005-2015.

Uraian	Sumber pertumbuhan produksi					Tanpa integrasi tanaman	Dengan integrasi tanaman	
	Peningkatan IP	Perluasan lahan usahatani	Integrasi jagung/kedelai pada lahan perkebunan					Peningkatan produktivitas
			Kelapa	Kelapa sawit	Karet			
Jagung								
- Pertumbuhan produksi (1000 t/th)	-101,0	205,0	28,9	274,2	51,8	662,0	766,0	1120,9
- Laju pertumbuhan (%/th)	-0,60	1,23	0,17	1,64	0,31	3,96	4,58	6,70
- Kontribusi (%)	9,0	18,3	2,6	24,5	4,6	59,1	-	-
Kedelai								
- Pertumbuhan produksi (1000 t/th)	-9,9	10,3	2,5	79,4	6,2	15,9	16,4	104,4
- Laju pertumbuhan (%/th)	-1,18	1,23	0,29	9,48	0,74	1,90	1,95	12,46
- Kontribusi (%)	9,4	9,9	2,4	76,0	5,9	15,2	-	-

Catatan : Laju pertumbuhan produksi terhadap produksi rata-rata selama tahun 2005-2015.

Selama tahun 2005-2015 pertumbuhan produktivitas jagung menyebabkan terjadinya pertumbuhan produksi jagung sekitar 662 ribu ton/tahun atau sebesar 3,96 persen per tahun (Tabel 16). Pengembangan tanaman jagung pada lahan bukaan baru yang didorong oleh perluasan lahan usahatani menyebabkan produksi jagung naik sebesar 1,23 persen per tahun. Namun dinamika IP jagung pada periode tersebut memberikan kontribusi negatif terhadap pertumbuhan produksi jagung sebesar -0,60 persen per tahun karena

IP jagung cenderung turun yang artinya pemanfaatan lahan usahatani yang tersedia secara temporal untuk tanaman jagung cenderung semakin sempit. Secara keseluruhan ketiga sumber pertumbuhan produksi tersebut menyebabkan produksi jagung selama tahun 2005-2015 naik sebesar 4,58 persen per tahun.

Pertumbuhan produksi jagung seperti tersebut diatas (4,58 %/tahun) pada dasarnya mencerminkan pertumbuhan produksi jagung apabila integrasi tanaman jagung pada lahan tanaman muda kelapa, kelapa sawit dan karet tidak dilakukan, dengan kata lain tanpa integrasi tanaman perkebunan. Jika pada periode tersebut dikembangkan integrasi tanaman jagung pada lahan tanaman muda ketiga tanaman perkebunan tersebut maka pertumbuhan produksi jagung nasional dapat mencapai 6,70 persen per tahun atau naik sebesar 2,12 persen per tahun. Dampak pengembangan integrasi tanaman jagung-perkebunan tersebut terutama berasal dari integrasi tanaman jagung-kelapa sawit yang mampu meningkatkan laju pertumbuhan produksi jagung sebesar 1,64 persen per tahun. Sementara pengembangan integrasi tanaman jagung-kelapa dan tanaman jagung-karet hanya mampu meningkatkan pertumbuhan produksi jagung nasional sebesar 0,17 persen per tahun dan 0,31 persen per tahun.

Pengembangan integrasi tanaman kedelai pada lahan tanaman muda kelapa, kelapa sawit dan karet juga dapat mendorong pertumbuhan produksi kedelai nasional secara signifikan. Selama tahun 2005-2015 pertumbuhan produksi kedelai hanya sebesar 1,95 persen per tahun tetapi jika pada periode tersebut dikembangkan integrasi tanaman kedelai pada lahan tanaman muda kelapa, kelapa sawit dan karet maka pertumbuhan produksi kedelai dapat mencapai 12,46 persen per tahun. Dengan kata lain pengembangan integrasi tanaman kedelai pada lahan tanaman muda ketiga komoditas perkebunan tersebut akan berdampak pada meningkatnya laju pertumbuhan produksi kedelai sekitar 10,5 persen per tahun. Dampak yang sangat besar tersebut pada dasarnya dapat terjadi akibat adanya peluang peningkatan produksi kedelai yang sangat besar pada lahan tanaman muda kelapa sawit yaitu sebesar 9,48 persen per tahun.

Uraian diatas menjelaskan bahwa pengembangan integrasi tanaman jagung dan kedelai pada lahan tanaman muda kelapa, kelapa sawit dan karet dapat mendorong laju pertumbuhan produksi jagung dan kedelai nasional secara signifikan. Dalam rangka efisiensi upaya pengembangan integrasi tanaman tersebut salah satu permasalahan yang perlu diklarifikasi adalah provinsi mana yang perlu mendapat prioritas. Terkait dengan hal tersebut paling tidak terdapat dua hal yang perlu dipertimbangkan yaitu: (1) besarnya peluang peningkatan produksi jagung/kedelai akibat dilakukannya integrasi tanaman pada lahan tanaman muda kelapa, kelapa sawit dan karet, dan (2) besarnya kendala teknis, sosial dan ekonomi yang mungkin dihadapi dalam mengembangkan integrasi tanaman jagung dan kedelai di provinsi tersebut. Kriteria pertama perlu

diterapkan agar pengembangan integrasi jagung/kedelai pada provinsi terpilih dapat memberikan dampak signifikan terhadap peningkatan produksi nasional. Kriteria kedua perlu diterapkan untuk menjamin keberhasilan pengembangan integrasi jagung/kedelai pada provinsi terpilih mengingat tantangan yang dihadapi dalam menerapkan inovasi tersebut cukup besar baik secara teknis, sosial maupun ekonomi.

Tabel 17 memperlihatkan bahwa terdapat 9 provinsi yang dapat meningkatkan pertumbuhan produksi jagung nasional secara signifikan melalui pengembangan integrasi tanaman jagung pada lahan tanaman muda kelapa, kelapa sawit dan karet. Ketujuh provinsi tersebut meliputi provinsi Aceh, Sumatera Utara, Riau, Jambi, Sumatera Selatan, Kalimantan Selatan, Kalimantan Barat, Kalimantan Tengah dan Kalimantan Timur. Apabila integrasi tanaman jagung-kelapa/kelapa sawit/karet dilakukan pada 9 provinsi tersebut maka setiap provinsi dapat meningkatkan pertumbuhan produksi jagung nasional lebih dari 0,10 persen per tahun. Peluang peningkatan produksi jagung tersebut paling besar terdapat di Provinsi Riau yaitu sebesar 0,30 persen per tahun.

Potensi dampak pengembangan integrasi tanaman jagung-tanaman perkebunan yang relatif tinggi di Provinsi Riau mengindikasikan bahwa provinsi tersebut memiliki potensi cukup besar untuk mendorong pertumbuhan produksi jagung nasional. Namun perlu dicatat bahwa pengembangan integrasi tanaman jagung-tanaman perkebunan di provinsi tersebut akan dihadapkan pada masalah teknis, sosial dan ekonomi yang cukup intensif mengingat petani di provinsi tersebut belum terbiasa mengusahakan tanaman jagung. Hal ini tercerminkan dari luas tanaman jagung yang sangat kecil di Provinsi Riau yaitu sekitar 16 ribu ha/tahun dari total luas tanaman jagung sekitar 3,84 juta ha/tahun secara nasional. Kondisi demikian menyebabkan penguasaan teknologi usahatani jagung oleh petani di provinsi tersebut relatif lemah. Ketersediaan pasar jagung, sarana dan prasarana pendukung agribisnis jagung juga cukup terbatas sehingga pengembangan tanaman jagung secara berkelanjutan sulit diharapkan.

Untuk memperkecil masalah tersebut diatas maka pengembangan integrasi tanaman jagung-tanaman perkebunan sebaiknya dilakukan pada provinsi sentra jagung. Hal ini mengingat pada provinsi sentra jagung para petani umumnya telah menguasai teknologi budidaya jagung, sarana dan prasarana serta lembaga pendukung agribisnis jagung lainnya relatif tersedia. Diantara 9 provinsi yang memiliki peluang peningkatan produksi jagung relatif besar melalui pengembangan integrasi tanaman jagung-perkebunan hanya Provinsi Sumatera Utara yang merupakan provinsi sentra produksi jagung. Dengan demikian maka dalam rangka pengembangan integrasi tanaman jagung-perkebunan Provinsi Sumatera Utara perlu mendapat prioritas. Pengembangan integrasi tanaman jagung-perkebunan di provinsi tersebut dapat meningkatkan pertumbuhan produksi jagung nasional sebesar 0,15 persen per tahun.

Tabel 17. Pertumbuhan Produksi Jagung dan Kedelai Menurut Provinsi Akibat Dilakukannya Integrasi Tanaman pada Lahan Tanaman Muda Kelapa, Kelapa Sawit dan Karet, 2005-2015.

Provinsi	Pertumbuhan produksi jagung (1000 t/th)		Pertumbuhan produksi kedelai (1000 t/th)		Dampak integrasi tanaman jagung/kedelai-perkebunan terhadap pertumbuhan produksi nasional			
	Tanpa integrasi	Dengan integrasi	Tanpa integrasi	Dengan integrasi	Jagung		Kedelai	
					(1000 t/th)	(%/th)	(1000 t/th)	(%/th)
Aceh	11,4	35,8	2,2	6,6	24,4	0,15	4,3	0,52
Sumatera Utara	78,4	103,9	-0,7	6,1	25,5	0,15	6,9	0,82
Sumatera Barat	53,3	62,0	-0,2	1,7	8,7	0,05	2,0	0,23
Riau	-1,3	49,7	-0,2	13,8	51,0	0,30	14,0	1,67
Jambi	1,8	22,9	0,5	6,3	21,1	0,13	5,8	0,69
Sumatera Selatan	18,5	50,4	1,3	9,0	31,9	0,19	7,7	0,92
Bengkulu	-4,8	4,8	0,4	2,9	9,6	0,06	2,5	0,29
Lampung	22,9	27,5	0,8	1,9	4,5	0,03	1,1	0,13
Bangka Belitung	-0,2	7,2	0,0	1,8	7,4	0,04	1,8	0,21
Kepulauan Riau	0,0	1,0	0,0	0,3	1,0	0,01	0,3	0,03
Jawa Barat	42,0	44,1	7,5	7,8	2,0	0,01	0,3	0,03
Jawa Tengah	108,5	109,6	-3,4	-3,2	1,0	0,01	0,1	0,01
D I. Yogyakarta	4,4	6,2	-2,0	-1,9	1,8	0,01	0,2	0,02
Jawa Timur	166,3	167,4	1,5	1,5	1,1	0,01	0,1	0,01
Banten	-1,5	2,0	0,7	1,0	3,5	0,02	0,4	0,04
Bali	-5,4	-4,8	-0,4	-0,4	0,6	0,00	0,1	0,01
N.T.B	82,7	83,0	1,9	1,9	0,3	0,00	0,0	0,00
N.T.T	14,1	15,0	0,0	0,1	0,9	0,01	0,1	0,01
KalimantanBarat	0,0	31,5	0,1	8,7	31,4	0,19	8,6	1,02
Kalimantan Tengah	0,9	40,5	0,1	11,0	39,6	0,24	11,0	1,31
Kalimantan Selatan	9,7	29,7	0,6	5,7	19,9	0,12	5,0	0,60
Kalimantan Timur	-0,1	32,3	-0,1	8,9	32,4	0,19	9,0	1,07
Sulawesi Utara	20,6	22,8	0,4	0,6	2,2	0,01	0,2	0,02
Sulawesi Tengah	9,3	18,4	1,1	2,9	9,1	0,05	1,7	0,21
Sulawesi Selatan	96,1	99,5	3,2	3,9	3,4	0,02	0,8	0,09
Sulawesi Tenggara	-0,8	4,3	0,4	1,7	5,1	0,03	1,2	0,15
Gorontalo	31,9	33,1	-0,1	0,0	1,2	0,01	0,1	0,02
Sulawesi Barat	12,5	16,6	0,5	1,7	4,0	0,02	1,1	0,13
Maluku	-0,1	3,4	0,0	0,6	3,5	0,02	0,6	0,07
Maluku Utara	0,4	1,5	-0,1	0,0	1,0	0,01	0,1	0,01
Papua Barat	0,5	4,9	0,0	0,8	4,4	0,03	0,9	0,10
Papua	0,0	1,2	-0,1	0,2	1,2	0,01	0,3	0,04
Rata-rata	46,8	68,1	1,0	6,3	21,3	0,13	5,3	0,64

Provinsi yang memiliki peluang peningkatan produksi kedelai relatif besar melalui pengembangan integrasi tanaman kedelai-tanaman perkebunan pada umumnya sama dengan komoditas jagung. Hal ini karena lahan tanaman muda terutama kelapa sawit sebagian besar terdapat di provinsi tersebut. Namun dari 9 provinsi tersebut diatas hanya Provinsi Aceh yang merupakan sentra kedelai dan memiliki peluang peningkatan produksi kedelai relatif besar yaitu sekitar

0,52 persen per tahun. Berdasarkan hal tersebut maka pengembangan integrasi tanaman kedelai-tanaman perkebunan sebaiknya diprioritaskan pada Provinsi Aceh.

PENUTUP

Pertumbuhan produksi jagung dan kedelai selama ini berasal dari tiga sumber pertumbuhan yaitu peningkatan produktivitas, peningkatan IP dan perluasan lahan usahatani. Sebagian besar pertumbuhan produksi kedelai ditentukan oleh dinamika IP kedelai sedangkan pertumbuhan produksi jagung sangat tergantung kepada pertumbuhan produktivitas. Namun akhir-akhir ini pertumbuhan produksi jagung semakin tergantung kepada dinamika IP jagung akibat melambatnya laju pertumbuhan produktivitas jagung. Pertumbuhan produksi jagung dan kedelai yang semakin tergantung kepada pertumbuhan IP tidak kondusif bagi upaya peningkatan produksi pangan secara keseluruhan karena meningkatnya luas tanaman jagung dan kedelai pada lahan usahatani yang tersedia dapat menggeser luas tanaman pangan lain akibat persaingan lahan usahatani, atau sebaliknya.

Karena kalah bersaing dengan tanaman lain terutama padi maka IP kedelai cenderung turun yang artinya luas tanaman kedelai pada lahan usahatani yang tersedia semakin sempit akibat tergeser oleh tanaman lain. Kecenderungan yang sama juga terjadi pada tanaman jagung akhir-akhir ini meskipun tidak sebesar pada tanaman kedelai. Kecenderungan tersebut yang diikuti dengan peningkatan produktivitas yang semakin sulit diwujudkan menyebabkan laju pertumbuhan produksi jagung dan kedelai nasional semakin lambat. Perlambatan laju pertumbuhan produksi tersebut terjadi pada sebagian besar provinsi sentra jagung dan provinsi sentra kedelai.

Untuk mendorong laju pertumbuhan produksi jagung dan kedelai salah satu inovasi teknologi budidaya yang dapat diterapkan adalah dengan mengembangkan integrasi tanaman jagung dan kedelai pada lahan tanaman muda kelapa, kelapa sawit dan karet. Pengembangan integrasi tanaman tersebut tidak berpotensi untuk menghambat peningkatan luas tanaman pangan lain karena dilakukan pada hamparan lahan yang sebelumnya tidak dimanfaatkan untuk tanaman pangan. Secara nasional pengembangan integrasi tanaman tersebut memiliki potensi untuk mendorong laju pertumbuhan produksi jagung dari 4,58 persen per tahun menjadi 6,70 persen per tahun atau naik sebesar 2,12 persen per tahun. Dengan menerapkan inovasi teknologi budidaya tersebut laju pertumbuhan produksi kedelai juga dapat meningkat dari 1,95 persen per tahun menjadi 12,46 persen per tahun atau naik sekitar 10,5 persen per tahun. Potensi dampak yang sangat besar tersebut terutama berasal dari integrasi

tanaman jagung atau kedelai yang dilakukan pada lahan perkebunan kelapa sawit yang sebagian besar terdapat di Pulau Sumatera dan Pulau Kalimantan.

Integrasi tanaman jagung dan kedelai pada lahan tanaman perkebunan sejauh ini belum banyak dilakukan petani kecuali pada skala percobaan lapangan. Untuk pengembangan secara luas oleh petani dan berkelanjutan pengembangan integrasi tanaman tersebut perlu didukung dengan beberapa upaya yaitu: (1) mengidentifikasi lahan tanaman perkebunan yang sesuai untuk pengembangan jagung dan kedelai, baik dari segi kesesuaian agroklimat, biofisik lahan maupun sosial ekonomi dan budaya petani, (2) meningkatkan akses petani terhadap benih jagung dan kedelai berkualitas baik dan sarana produksi lainnya yang dapat ditempuh dengan mengembangkan penangkar benih jagung/kedelai dan kios pupuk di daerah perkebunan, (3) meningkatkan akses petani terhadap pasar jagung dan kedelai yang dapat ditempuh dengan mengembangkan jaringan pemasaran jagung dan kedelai di daerah perkebunan, (4) diseminasi teknologi integrasi tanaman jagung dan kedelai pada lahan perkebunan yang bersifat spesifik komoditas perkebunan dan spesifik lokasi untuk memperkecil resiko usahatani baik yang berasal dari fluktuasi harga, gangguan OPT dan masalah teknis lainnya, dan (5) menetapkan provinsi dan kabupaten prioritas untuk pengembangan integrasi tanaman jagung dan kedelai pada lahan perkebunan dengan mempertimbangkan kendala yang dihadapi dan potensi dampak yang ditimbulkan terhadap produksi jagung dan kedelai nasional.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiningsih, J.S. dan M. Sudjadi. 1993. Peranan Sistem Bertanam Lorong (*Alley Cropping*) Dalam Meningkatkan Kesuburan Tanah Pada Lahan Kering Masam. Risalah Seminar Hasil Penelitian Tanah dan Agroklimat. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat, Bogor.
- Adri dan Firdaus. 2007. Analisis Finansial Tumpangsari Jagung Pada Perkebunan Karet Rakyat. BPTP Jambi. Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian. Badan Litbang Pertanian, Departemen Pertanian, Jakarta.
- Atman, M. Nasri, dan Baherta. 2005. Tampilan Beberapa Varietas Jagung Diantara Tanaman Kelapa. *Dalam* : Prosiding Seminar Nasional Akselerasi Pembangunan Pertanian Melalui Penguatan Sistem Perbenihan dan Teknologi Pendukung, pp: 157-162. Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian. Badan Litbang Pertanian, Kementerian Pertanian, Jakarta.
- Brown, R.E., J.L. Havlin, D.J. Lyons, C.R. Fenster, and G.A. Peterson. 1991. Long-term tillage and nitrogen effects on wheat production in a wheat

fallow rotation. *In* Agronomy Abstracts. Annual Meetings ASA, CSSA, and SSSA, Denver Colorado, 27 October–1 November 1991.

- BPS. 2015. Produksi Daging Menurut Provinsi, 2007-2014. http://www.bps.go.id/tab_sub/view.php?kat=3&tabel=1&daftar=1&id_subyek=24¬ab=15
- Damardjati, D.S., Subandi, K. Kariyasa, Zubachtirodin, S. Saenong. 2005. Prospek dan arah pengembangan agribisnis jagung. Badan Litbang Pertanian, Departemen Pertanian, Jakarta.
- Dariah, A. dan I. Las. 2010. Ekosistem Lahan Kering Sebagai Pendukung Pembangunan Pertanian. *Dalam* : Membalik Kecenderungan Degradasi Sumber daya Lahan dan Air, pp: 46-66. Badan Litbang Pertanian. Kementerian Pertanian, Jakarta.
- Herman M dan P, Diby. 2011. Produktivitas Jagung sebagai Tanaman Sela pada Peremajaan Sawit Rakyat di Bagan Sapta Permai Riau. *Dalam* : Prosiding Seminar Nasional Serealia, pp: 213-219. Balai Penelitian Tanaman Serealia. Badan Litbang Pertanian, Kementerian Pertanian, Jakarta.
- Hutabarat, B. 2003. Prospect of Feed Crops to Support the Livestock Evolution in South Asia: Framework of the Study Project. In Proceeding of Workshop on the CGPRT Feed Crops Supply/Demand and Potential/Constraints for Their Expansion in South Aasia held in Bogor, Indonesia, Sept 3-4, 2002. CGPRT Centre Monograph No. 42. Bogor. Indonesia.
- Irawan, B. 2002. Elastisitas Konsumsi Kalori dan Protein di Tingkat Rumah Tangga. *Jurnal Agroekonomi*. Vol. 20 No.1 Mei 2002 : 25-47. Pusat Penelitian dan Pengembangan Sosial Ekonomi Pertanian, Bogor.
- Irawan, B. 2015. Dinamika Produksi Padi Sawah Dan Padi Gogo: Implikasinya Terhadap Kebijakan Peningkatan Produksi Padi. *Dalam* : Memperkuat Kemampuan Swasembada Pangan, pp: 68-88. IAARD PRESS. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Jakarta.
- Irawan, B., B Winarso, I. Sadikin, G.S Hardono. 2003. Analisis Faktor Penyebab Pelambatan Produksi Komoditas Pangan Utama. Laporan Penelitian. Pusat Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian. Badan Litbang Pertanian, Departemen Pertanian, Jakarta.
- Irawan, B., D.K.S. Swastika, S.H.Suhartini, V.Darwis, dan R.D. Yofa. 2016. Analisis Sumber-Sumber Pertumbuhan Produksi Jagung dan Kedelai. Laporan Penelitian. Pusat Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian. Badan Litbang Pertanian, Kementerian Pertanian, Bogor.

- Kasryno, F dan H. Soeparno. 2012. Pertanian Lahan Kering Sebagai Solusi Untuk Mewujudkan Kemandirian Pangan Masa Depan. *Dalam*: Prospek Pertanian Lahan Kering Dalam Mendukung Ketahanan Pangan, pp: 11-34. Badan Litbang Pertanian. Kementerian Pertanian, Jakarta.
- Magat, S. S. 2004. Coconut-Cereal (Corn) Cropping Model. *Coconut Intercropping Guide* (No. 1). Diliman, Quezon City, Metron Manila: R & D and Extension Service<, Philippine Coconut Authority (PCA).
- Manuwoto. 1991. Peranan Pertanian Lahan Kering di dalam Pembangunan Daerah. Simposium Nasional Penelitian dan Pengembangan Sistem Usahatani Lahan Kering yang Berkelanjutan. Malang 29-31 Agustus 1991.
- Marwoto, A.Taufiq, dan Soeyamto. 2012. Potensi Pengembangan Tanaman Kedelai Di Perkebunan Kelapa Sawit. *Jurnal Litbang Pertanian*. Vol.31 No.4, Desember 2012 : 169-174.
- Pasandaran, E. Building The Framework For Sustainable Agricultural Innovations. 2016. *Dalam* : Toward a Resilience Food and Nutrition Security in Indonesia, pp 177-190. IAARD PRESS. Indonesian Agency For Agricultural Research and Development.
- Satari, G., Sadjad, S. dan Sastrosoedardjo. 1977. Pendayagunaan Tanah Kering Untuk Budidaya Tanaman Pangan Menjawab Tantangan Tahun 2000. Kongres Agronomi, Perhimpunan Agronomi Indonesia. Jakarta.
- Setyorini D, S. Rochayati dan I. Las. 2010. Pertanian Pada Ekosistem Lahan Sawah. *Dalam*: Membalik Kecenderungan Degradasi Sumber daya Lahan dan Air, pp: 28-45. Badan Litbang Pertanian. Kementerian Pertanian, Jakarta.
- Soepardi, H.G. 2001. Strategi Usaha Tani Agribisnis Berbasis Sumber Daya Lahan. Hlm. *Dalam* : Prosiding Nasional Pengelolaan Sumber Daya Lahan dan Pupuk Buku I, pp: . 35–52. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat, Bogor.
- Sudaryanto, T. dan D.K.S. Swastika. 2007. Ekonomi kedelai di Indonesia. hlm 1–27. *Dalam* : Sumarno, Suyamto, A. Widjono, Hermanto, dan H. Kasim (eds). *Kedelai: Teknik Produksi dan Pengembangan*. Puslitbang Tanaman Pangan. Badan Litbang Pertanian, Kementerian Pertanian, Jakarta.
- Sundari, P dan Purwantoro. 2014. Kesesuaian Genotipe Kedelai untuk Tanaman Sela di Bawah Tegakan Pohon Karet. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*. Vol. 33 No. 1.
- Suriadikarta, D.A., T. Prihatini, D. Setyorini, dan W. Hartatiek. 2002. Teknologi Pengelolaan Bahan Organik Tanah. *Dalam* : Teknologi Pengelolaan Lahan

Kering Menuju Pertanian Produktif dan Ramah Lingkungan, pp 183–238. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat, Bogor.

Takdir, M., S. Sunarti, dan M.J. Mejaya. 2007. Pembentukan Varietas Jagung Hibrida. Balai Penelitian Tanaman Serealia, Maros.

Waito. Diversifikasi Pangan Berbasis Pemanfaatan Lahan Sela Perkebunan Kelapa Sawit dengan Tanaman Pangan di Kabupaten Langkat Sumatera Utara. <http://www.litbang.pertanian.go.id/buku/diversifikasi-pangan/BAB-IV/BAB-IV-10.pdf>

Zubaidah, Y. dan Z. Kari. 2005. Budidaya Jagung Pada Gawang Kelapa Dengan Persiapan Lahan Tanpa Olah Tanah (TOT). Jurnal Stigma. Vol. XIII. No. 4, Oktober-Desember 2005, pp 586-589. Faperta Universitas Andalas, Padang.

BAB V.
AGRO BISNIS DAN AGRO INDUSTRI

AGRO BISNIS DAN AGRO INDUSTRI

Salah satu permasalahan produk pertanian Indonesia adalah masih rendahnya daya saing dan rendahnya nilai tambah produk. Peningkatan nilai tambah produk pertanian dapat dilakukan dengan pengembangan proses pengolahan hasil pertanian. Bahkan nilai tambah pada proses pengolahan terkadang lebih besar dibandingkan dengan nilai produk mentahnya. Pertama dibahas bagaimana mewujudkan agribisnis komoditas pangan, bukan hanya untuk meningkatkan nilai tambah produk yang dapat diperoleh oleh petani, tetapi juga untuk mendorong pembangunan pedesaan. Kedua, disoroti upaya peningkatan kinerja teknologi pengolahan dalam mendukung pengembangan agroindustri. Ketiga dipaparkan kasus peningkatan nilai tambah produk dengan pengembangan pertanian organik. Pengembangan agribisnis pertanian terutama skala rumah tangga, kecil, dan menengah dengan sendirinya meningkatkan kinerja pembangunan pedesaan, karena sektor pertanian merupakan sektor yang mewarnai ekonomi pedesaan. Pengembangan agrobisnis dan agroindustri perdesaan merupakan suatu strategi untuk meningkatkan pendapatan dan penyediaan lapangan pekerjaan dipedesaan. Pengembangan agro bisnis dan agro industri berbasis pangan dipandang sebagai upaya yang tepat, karena komoditas pangan (padi, jagung, kedelai) merupakan fokus pembangunan pertanian, sehingga pengembangan agro bisnis dan agro industri dapat bersinergi dengan program pembangunan pertanian.

Pengembangan sarana produksi pertanian berbasis sumberdaya lokal yang dihasilkan sendiri oleh kelompok tani, seperti pembuatan kompos, pupuk hayati, pestisida nabati, penggunaan mikroorganisme lokal untuk produksi pertanian, pengembangan usaha dan jasa alsitan, merupakan salah satu upaya meningkatkan nilai tambah pertanian yang diterima petani melalui diversifikasi usaha dalam sistem agribisnis. Pengembangan agro industrial berbahan baku produk pertanian merupakan perwujudan dari *forward linkage*.

Sinergi dan pengembangan keterkaitan antar kluster/sub sistem agribisnis dari hulu sampai hilir perlu diperkuat, terutama pada penerapan teknologi maju dan modern untuk mewujudkan usaha agribisnis yang kuat dan tangguh, serta mengarahkan usaha pada aspek pasar. Pengembangan usaha harus mampu menangkap signal dan potensi permintaan pasar (*market driven*) dengan memperkuat akses terhadap modal dari perbankan.

Pengembangan agroindustri perdesaan diarahkan untuk (1) mengembangkan kluster industri, yakni industri pengolahan yang terintegrasi dengan sentra produksi bahan baku dan sarana penunjangnya, (2) mengembangkan industri pengolahan skala rumah tangga dan kecil yang didukung oleh industri pengolahan skala menengah dan besar, dan (3)

mengembangkan industri pengolahan dengan daya saing yang tinggi untuk meningkatkan ekspor maupun pemenuhan kebutuhan dalam negeri.

Peran teknologi pasca panen menjadi sangat penting dalam meningkatkan keterkaitan kedepan; menjadikan produk pertanian sebagai bahan baku agroindustri. Ketersediaan teknologi hasil penelitian untuk mendukung pengembangan agro industri pedesaan sudah cukup banyak, meskipun masih mengalami beberapa kendala dalam penerapannya, sterkait faktor sosial, preferensi, efisiensi, efektivitas, maupun masalah teknis. Dukungan ketersediaan alat dan mesin terkait teknologi tersebut juga masih menjadi kendala tersendiri. Terdapat tiga hal yang perlu diperhatikan untuk mendorong kinerja teknologi pasca panen, yaitu tingkat kesiapan teknologi yang matang, yang benar-benar siap diaplikasikan, diseminasi teknologi, dan efektivitas umpan balik untuk penyempurnaan teknologi ke depan.

Kasus pengolahan sampah perkotaan menjadi kompos untuk mendukung pertanian organik merupakan contoh keterkaitan bioproses usaha pertanian, yang bukan hanya meningkatkan nilai tambah dalam sistem usaha agribisnis, tetapi juga memiliki eksternalitas positif terhadap masalah lingkungan, terutama pada wilayah pertanian pinggiran kota. Pengelolaan sampah dengan konsep pengolahan sampah secara terpadu berbasis 3R yakni *reduce, reuse, recycle* menuju pengelolaan tanpa limbah (*zero waste management*). Konsep ini merupakan implementasi dari pertanian bioindustri yang mengintegrasikan siklus hara, siklus biomasa, dan siklus energi dalam usaha pertanian, dengan memanfaatkan bioproses yang dibantu oleh aktivitas mikroorganisme. Mengolah sampah organik menjadi kompos dan mendaur ulang sampah non organik menimbulkan aktivitas ekonomi baru yang dapat meningkatkan pendapatan masyarakat. Pada sisi lain, usaha pertanian ditumbuhkan melalui pemanfaatan kompos hasil olahan sampah untuk pertanian organik dengan memanfaatkan potensi lahan pekarangan. Potensi pengembangan lebih lanjut dapat diintegrasikan dengan usaha peternakan. Konsep usaha pertanian zero waste dapat diimplementasikan dengan pemanfaatan limbah pertanian sebagai pakan ternak dan juga kotoran hewan sebagai bahan baku kompos melengkapi sampah organik perkotaan.

INOVASI MEWUJUDKAN AGRIBISNIS KOMODITAS PANGAN DI PEDESAAN

Achmad M. Fagi

PENDAHULUAN

Pada tahun 1990-an Departemen Pertanian mulai merintis upaya mentransformasi sistem dan usaha agribisnis tradisional skala kecil ke sistem dan usaha agribisnis modern atau maju melalui didirikannya Badan Agribisnis. Sejak saat itu agribisnis masuk dalam agenda pembangunan pertanian. Upaya pengembangan agribisnis itu dikritik oleh pengamat pertanian (Sadjad, 2001), berdasarkan pengalaman jatuh-bangun pengembangan agribisnis dari Bob Sadino. Sadjad (2001) menyatakan bahwa diskusi-diskusi tentang agribisnis masih bersifat retorika, bahkan agribisnis dianggap sebagai obat mujarab yang mampu menyembuhkan segala penyakit ; belum dipahami benar bagaimana menjadikan agribisnis yang membumi dan bagaimana agribisnis dijadikan landasan berpikir bagi semua komponen pertanian ; selain itu belum ada petunjuk konkret bagaimana memajukan agribisnis petani tradisional atau agribisnis sederhana.

Di pedesaan agribisnis yang sebagian besar dikelola secara tradisional sekalipun merupakan tumpuan hidup masyarakat petani khususnya. Tatkala ekonomi Indonesia mengalami resesi sejak pertengahan 1997 sampai memasuki era reformasi masyarakat agribisnis pedesaan masih mampu bertahan. Saat resesi ekonomi terjadi, sektor pertanian masih mampu tumbuh positif, sementara sektor lain tumbuh negatif. Dapatkah fakta ini dianggap sebagai keberhasilan pembinaan agribisnis selama ini ?

Saat ini adalah momentum yang tepat untuk lebih mempercepat transformasi agribisnis tradisional skala kecil ke agribisnis maju, karena :

- Adanya kemauan politik (*political will*) untuk mempersempit kesenjangan ekonomi, pendapatan dan kesejahteraan
- Tersedianya dana desa dan dana dari perusahaan negara dan swasta berupa CSR (*corporate social responsibility*)
- Pembangunan infrastruktur yang menjamin ketersediaan air untuk intensifikasi pertanian dan diversifikasi usahatani, dan yang menjamin mobilitas pemasaran hasil/produk pertanian.

Kementerian Pertanian memfokuskan perhatian terhadap peningkatan produksi padi, jagung, dan kedelai. Tulisan ini bertujuan mengulas secara rinci

bagaimana inovasi untuk mewujudkan agribisnis di pedesaan, berbasis komoditas pangan, terutama padi, jagung, dan kedelai.

AGRIBISNIS DAN AGROINDUSTRI PEDESAAN DI BEBERAPA NEGARA ASIA

Kebijakan Pengembangan Agribisnis dan Agroindustri

Di banyak negara Asia perhatian terhadap pengentasan/pengurangan kemiskinan di pedesaan diwujudkan dalam bentuk kebijakan komprehensif, diantaranya berupa industrialisasi pedesaan. Tetapi upaya tersebut tidak seluruhnya berhasil, karena kegiatannya tidak reintegrasi dengan pembangunan pedesaan secara keseluruhan (Srivasta, 1990 dalam PAI, 1996).

Pertanian adalah aktivitas ekonomi utama di pedesaan. Sebab itu bentuk dari industrialisasi pedesaan adalah adanya keterkaitan substansial produksi komoditas pertanian dengan industri (agroindustri) :

- Jika industri sarana produksi pertanian (industri pra-panen) mampu menyediakan *inputs* (saproton) yang diperlukan dalam memproduksi seperti pupuk, benih/bibit/bantalan (pedeh), pestisida, dan sebagainya., maka *backward linkages* berfungsi,
- Bila hasil pertanian, sebagai bahan baku agroindustri mampu memenuhi kebutuhan industri, *forward linkages* berfungsi.

Keterkaitan antara pertanian dan industri sering diabaikan karena fokus perhatian lebih besar kepada industri atau kepada usaha tani menyebabkan kegagalan dari pembangunan ekonomi pedesaan; beberapa contoh kegagalan demikian ditemukan pada pembahasan berikutnya.

Pokok bahasan mencakup agribisnis dan agroindustri. PAI (1996) mendefinisikan agribisnis adalah keseluruhan sistem dari semua komponen kegiatan termasuk manufaktur dan distribusi *farm-supply* (saproton), kegiatan produksi (budi daya komoditas pertanian), penyimpanan, pengolahan hasil dan distribusi produk olahannya, dan segala aspek yang terkait.

LIPI (Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia) mengilustrasikan definisi tersebut dalam peta jalan simpul – simpul agribisnis dalam sistem pertanian.

PAI (1996) melaporkan hasil evaluasi dari agribisnis pedesaan dan menyimpulkan, bahwa usaha agribisnis skala kecil sampai menengah umumnya memberi dampak lebih besar terhadap pengurangan kemiskinan daripada usaha agribisnis skala besar, karena usaha kecil dan menengah lebih bersifat padat karya, sehingga lebih banyak menyerap tenaga kerja di pedesaan.

Pengalaman Pengembangan Agribisnis dan Agroindustri di Beberapa Negara

Keberhasilan atau kegagalan pengembangan agribisnis dan agroindustri di beberapa negara Asia adalah contoh untuk tidak meniru pendekatan yang membuat gagal, atau meniru pendekatan yang membuat berhasil (Tabel 1). Dari Tabel 1 tampak bahwa tingkat kemajuan ekonomi suatu negara tidak selalu terkait dengan keberhasilan pengembangan agribisnis – agroindustri di pedesaan

Tabel 1. Pengembangan agribisnis dan agroindustri di beberapa negara Asia tahun 1990-an

Negara	Kegiatan	Status
Bangladesh	<ul style="list-style-type: none"> - Sebagian bantuan dari Bangladesh Small Cottage Industries, NGO - Teknologi sederhana karena keterbatasan modal - Grameen Bank menyediakan modal usaha, suku bunga rendah, tanpa agunan 	<ul style="list-style-type: none"> - Usaha agribisnis skala kecil berhasil - Kelebihan tenaga kerja migrasi ke kota (penduduk pedesaan terlalu padat)
India	<ul style="list-style-type: none"> - Bantuan kepada industri kerajinan skala kecil - Menyebarkan industri modern jauh dari perkotaan 	<ul style="list-style-type: none"> - Gagal dalam menangani kemiskinan - Industri skala kecil tetap tertinggal - Tidak ada keterkaitan antara pertanian dan industri
Indonesia	<ul style="list-style-type: none"> - Perhatian terfokus ke pertumbuhan sektor pertanian - Industrialisasi pedesaan mendapat sedikit perhatian 	<ul style="list-style-type: none"> - Agribisnis dan agroindustri pedesaan tidak berkembang
Korea Selatan	<ul style="list-style-type: none"> - Industrialisasi pedesaan 	<ul style="list-style-type: none"> - Awalnya berhasil, kemudian stagnasi, karena <ul style="list-style-type: none"> • Kekurangan sumberdaya lokal • Kebijakan moneter yang membuat modal hijrah ke perkotaan
Malaysia	<ul style="list-style-type: none"> - Industri pedesaan yang mengintegrasikan produksi pertanian dan agroindustri 	<ul style="list-style-type: none"> - Berhasil dengan menggunakan inovasi teknologi - Keterkaitan pertanian dan agroindustri berlanjut
Nepal, Pakistan, Sri Lanka	<ul style="list-style-type: none"> - Industri pedesaan 	<ul style="list-style-type: none"> - Gagal karena <ul style="list-style-type: none"> • Tidak ada akses ke inovasi teknologi • Tidak ada akses ke permodalan • Infrastruktur tidak mendukung
Taiwan	<ul style="list-style-type: none"> - Pengembangan industri pedesaan 	<ul style="list-style-type: none"> - Berhasil melalui pengembangan yang simultan dengan industri

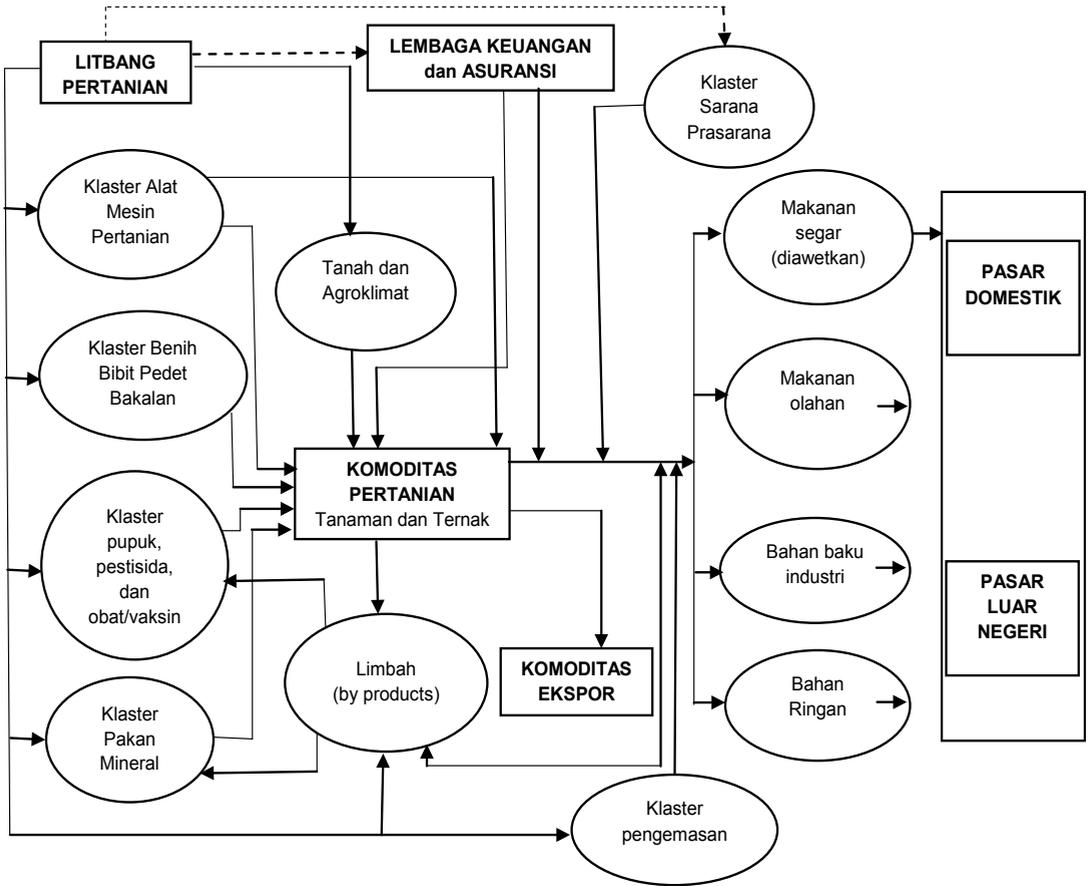
		perkotaan - Keterkaitan substansial antara industri pedesaan dan industri perkotaan diperkuat
Thailand	- Industri pedesaan ditangani oleh Rencana Pembangunan Nasional - Diinisiasi untuk menangani masalah kepadatan yang dihadapi oleh pusat perkotaan ~ Bangkok	- Pendapatan dari tenaga kerja non-pertanian menyumbang terhadap pendapatan masyarakat pedesaan - Industri skala kecil sangat tergantung pada sumberdaya lokal yang bersifat Muslimah - <i>Supply chain Management</i> ditata
Tiongkok	- Reformasi politik memberi / membuka kebebasan pengembangan industri pedesaan dan perkotaan - Bantuan secara aktif berupa inovasi teknologi SDM, infrastruktur dan pendanaan melalui program SPARK - Produknya sesuai dengan kebutuhan penduduk lokal	- Berhasil menciptakan <i>self-sustaining rural areas</i> - Keterkaitan antara industri pedesaan dan perkotaan di perkuat - Beberapa diantaranya mengekspor hasil agroindustri

TANTANGAN DAN PELUANG

Tantangan

a. Sinergi antara kluster agribisnis

PAI (1996) mengemukakan unsur-unsur pendukung agribisnis dari rumusan agribisnis oleh Srivastava (1990). Unsur-unsur tersebut dirinci menjadi kluster- kluster agribisnis yang saling terkait seperti ditunjukkan dalam Gambar 1. Agribisnis berawal dan berakhir dalam bentuk agroindustri yaitu agroindustri pra panen dan pasca panen. Simatupang (1989) menyebut keterkaitan dengan agroindustri pra panen sebagai *backward linkages*, dan yang dengan agroindustri pasca panen sebagai *forward linkages*. Baik *backward* maupun *forward linkages* masih sangat lemah. Sebagai contoh industri olahan kedelai harus mengimpor kedelai, karena produksi kedelai domestik tidak mencukupi. Sementara, upaya intensifikasi dan ekstensifikasi kedelai terhambat oleh ketersediaan benih kedelai yang dihasilkan oleh industri benih kedelai. Pertanaman jagung hibrida domestik terbatas luasnya, karena benih jagung hibrida domestik tidak tersedia di sentra-sentra produksi jagung.



Gambar 1. Simpul-simpul agribisnis dalam sistem pertanian.
 Sumber Sudibyo (2000)

Koordinasi, integrasi, sinkronisasi, dan sinergi lintas sektor atau lintas subsektor dalam sektor yang bertanggung jawab terhadap pembinaan agroindustri pra dan pasca panen juga lemah.

b. Pertanian vs agroindustri

Syarat utama agar upaya transformasi sistem dan usaha agribisnis ke sistem dan usaha agribisnis maju (moderen), sistem pertaniannya sendiri harus tangguh dan moderen (Baharsjah, 1996). Pada tahun 1981, Badan Litbang Pertanian menyelenggarakan diskusi di Balai Penelitian Tanaman Pangan (Balittan) Sukamandi untuk merumuskan "sistem pertanian yang tangguh".

Rumusan itu diperoleh dari perbandingan ciri pertanian dan agroindustri (Tabel 2). Berdasarkan perbedaan ciri pertanian dan agroindustri itu dirumuskan:

- (1) Dalam pengembangan agroindustri, bukan industri yang menyesuaikan diri dengan pertanian, tetapi pertanian yang menyesuaikan diri dengan industri
- (2) Sistem pertanian yang tangguh adalah sistem pertanian yang mampu menyediakan bahan baku agroindustri secara berkesinambungan dengan kualitas yang memenuhi standar industri

Tabel 2. Perbedaan ciri utama antara sistem produksi pertanian dan agroindustri

Penciri	Pertanian	Agroindustri
• Hasil	- Sangat ditentukan oleh iklim/cuaca	- Tidak dipengaruhi oleh iklim/cuaca
• Kualitas hasil	- Tidak konsisten karena iklim/cuaca	- Konsisten
• Harga	- Fluktuatif; rendah pada puncak panen	- Stabil; cenderung naik bertahap
• Tenaga kerja	- Tradisional	- Profesional (terlatih)

Supply chain management adalah faktor pokok yang harus mendapat perhatian dari sektor/subsektor pembina sistem pertanian yang tangguh. Kondisi ini masih lemah dan perlu dibenahi. Globalisasi perdagangan menuntut daya saing yang tinggi dari segi harga dan kualitas. Harga ditentukan oleh efisiensi produksi dan kualitas ditentukan oleh teknik pra dan pasca panen. Keamanan pangan dan kerusakan sumber daya alam dalam memproduksi komoditas pertanian masuk dalam pertimbangan sertifikasi *ecolabelling*.

c. Karakteristik petani pelaku agribisnis

Di pedesaan dapat dijumpai berbagai tingkat kemajuan petani dan profil agribisnisnya. Tingkat kemajuan Kelompok Tani (Poktan) adalah cerminan dari tingkat kemajuan petani yang bergabung di dalamnya. Tingkat kemajuan petani berdasarkan klasifikasi dari Badan Penyuluhan dan Pengembangan Sumber Daya Manusia Pertanian (Suprpto, 2009), dan profil agribisnis berdasarkan tingkat kemajuan Poktan menurut Bank.

Pembangunan Asia (Meyer and Nagarajan, 2000) disintesis dalam Tabel 3. Pembinaan petani dalam Poktan tidak dapat digeneralisasi. Untuk mempersempit kesenjangan dalam aspek ekonomi, pendapatan dan kesejahteraan, prioritas pembinaan diberikan kepada petani / Poktan pemula, diikuti oleh Poktan Madya.

Tabel 3. Pengelompokan tingkat kemajuan Poktan dan profil agribisnisnya

Profil Agribisnis	Poktan pemula	Poktan Madia	Poktan Utama
<ul style="list-style-type: none"> • Usahatani • Orientasi pasar • Tujuan berusahatani/beragribisnis • Sumber masukan (inputs) • Produk • Sumber pendapatan rumah tangga 	<p>Tidak <i>feasible</i>, tidak <i>bankable</i></p> <p>Subsistem Swasembada pangan</p> <p>Dari hasil rumah tangga (tidak diperdagangkan)</p> <p>Aneka ragam Utamanya pertanian</p>	<p><i>Feasible</i>, tidak <i>bankable</i></p> <p>Semi Komersil Penambahan kelebihan hasil</p> <p>Campuran antara yang tidak diperdagangkan dan diperdagangkan</p> <p>Agak spesifik Pertanian dan non pertanian</p>	<p><i>Feasible</i> dan <i>bankable</i></p> <p>Komersil Maksimal keuntungan</p> <p>Utamanya yang diperdagangkan</p> <p>Sangat spesifik Pertanian dan non-pertanian</p>

Sumber : Suprpto, A (2009) dalam Meyer, R.L. and G Nagarajan (2000)

Peluang

Dari sejak agribisnis diagendakan telah banyak proyek/program yang bernuansa peningkatan dan kesejahteraan masyarakat petani. Distorsi yang disebabkan oleh krisis moneter diikuti oleh krisis ekonomi dan krisis politik, pada tahun-tahun awal era reformasi, menihilkan keberhasilan usaha pembinaan dan pengembangan agribisnis. Bahkan, menihilkan keberhasilan program intensifikasi padi sehingga Indonesia harus mengimpor beras sebanyak 5,9 juta ton pada 1998/99. LOI (*Letter of Intens*) yang disepakati dengan IMF makin membuka peluang pasar bebas yang mematikan usaha agribisnis domestik; sebagai contoh adalah kedelai dan jagung.

Jajaran Kementerian Pertanian berupaya untuk menggali peluang potensi agribisnis komoditas pertanian pangan, hortikultura, perkebunan dan peternakan di pedesaan dengan menerapkan pendekatan yang komprehensif dan melibatkan institusi yang terkait. Diantara program / proyek yang berskala besar dan dikawal secara ketat, adalah:

Badan Litbang Pertanian

- (1) Primatani; merupakan program percepatan diseminasi teknologi pertanian yang bekerja sama dengan Pemerintah Daerah (Pemda) dalam pengembangannya, dengan sumber dana APBN, dan didukung melalui APBD dan dana masyarakat.
- (2) PFI3 (*Poor Farmer Income Improvement Through Innovation*), kerja sama dengan Bank Pembangunan Asia dengan melibatkan Pemda.

Direktorat Jenderal dan Badan, lingkup Kementerian Pertanian;

- (1) Pengembangan SUT lahan kering di Pawonsari (Pacitan, Wonogiri, Purwosari –Gunung Kidul), dana APBN, dikelola oleh Ditjen Tanaman Pangan, melibatkan Pemda.
- (2) FEATI (*Farmer Empowerment Through Agricultural Technology and Information*) kerja sama antara Badan SDMP dengan Bank Dunia, melibatkan Pemda dan PSE.

Diantara kegiatan-kegiatan dari proyek atau program tersebut ada yang beberapa diantaranya yang prospektif dikembangkan dalam bentuk agribisnis pedesaan.

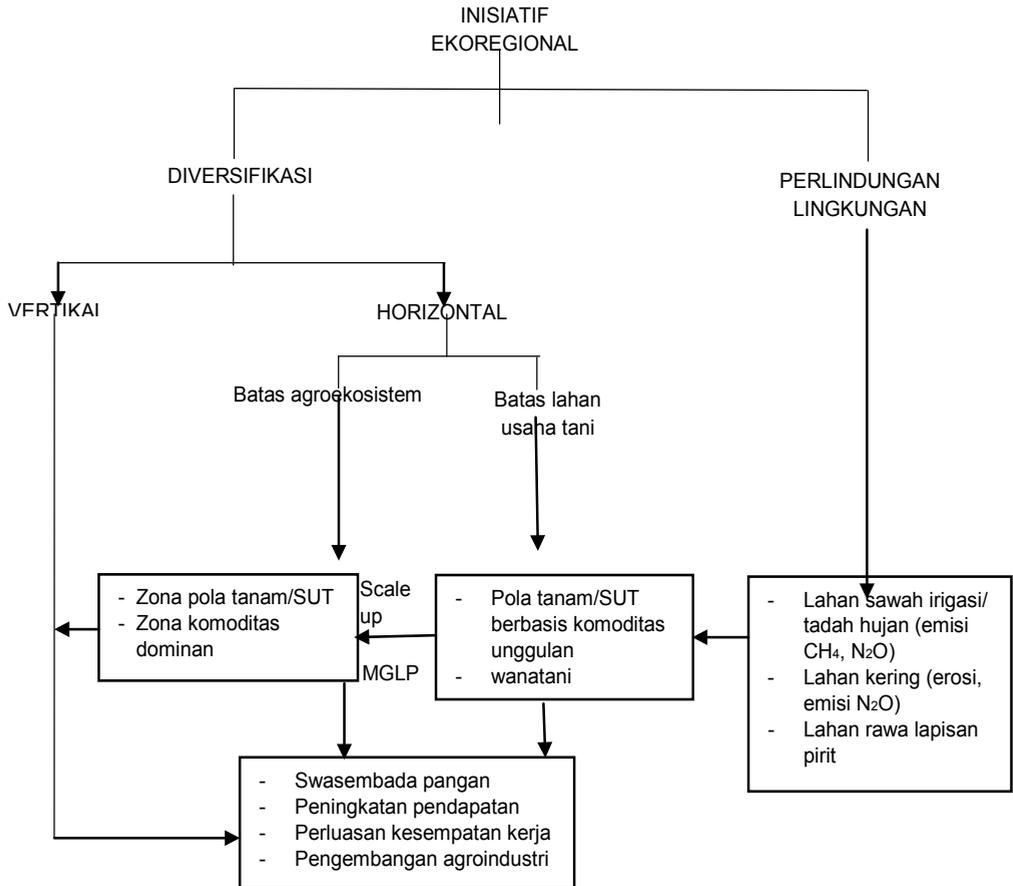
Agribisnis pedesaan yang berkembang secara mandiri yang dikelola oleh petani sendiri dan Poktan akan terhindar dari benturan lintas sektoran / subsektoral (*institutional rivalry*) (Simatupang, 1996).

STRATEGI PEMBINAAN AGRIBISNIS BERKELANJUTAN DI PEDESAAN

Inisiatif ekoregional sebagai pedoman penataan sistem dan usaha agribisnis

CGIAR (*Consultative Group on International Agricultural Research*) menggunakan konsep ekoregional untuk mewujudkan KISS (koordinasi, integrasi, sinkronisasi, dan sinergi) dalam mengarahkan program penelitian IARCs (*International Agricultural Research Centers*). Masing-masing IARC mempunyai mandat penelitian komponen teknologi komoditas pertanian tertentu lintas agro-ekologi. Sementara petani menerapkan diversifikasi komoditas pada unit lahannya.

IRRI (*International Rice Research Institute*) diberi mandat untuk merumuskan inisiatif ekoregional dan ISNAR (*International Service on National Agricultural Research*) mekanisme pengelolaan dana. Diskusi-diskusi pada 1990-an menyangkut dua aspek, yaitu: diversifikasi usahatani dan komponen teknologinya, dan konversi sumber daya alam (IRRI, 1997; Collison, 1996; Fagi dan Haryono, 2009). Keterkaitan antara dua aspek tersebut ditunjukkan dalam Gambar 2. Diversifikasi agroekologi (tanah dan iklim) menentukan tingkat kesesuaian lahan (kesesuaian tinggi, kesesuaian sedang, atau kesesuaian marginal) bagi komoditas pertanian tertentu. Komoditas yang sangat sesuai pada lahan pertanian itulah komoditas pertanian unggulan. Komoditas unggulan yang ditanam dalam skala luas (skala agroekologi) memenuhi skala ekonomi, sehingga hasilnya menjadi bahan baku agroindustri. Hasil tersebut diolah menjadi berbagai produk olahan (diversifikasi vertikal). Inilah cerminan dari apa yang dimaksud oleh Simatupang (1998) *forward and backward linkages*.



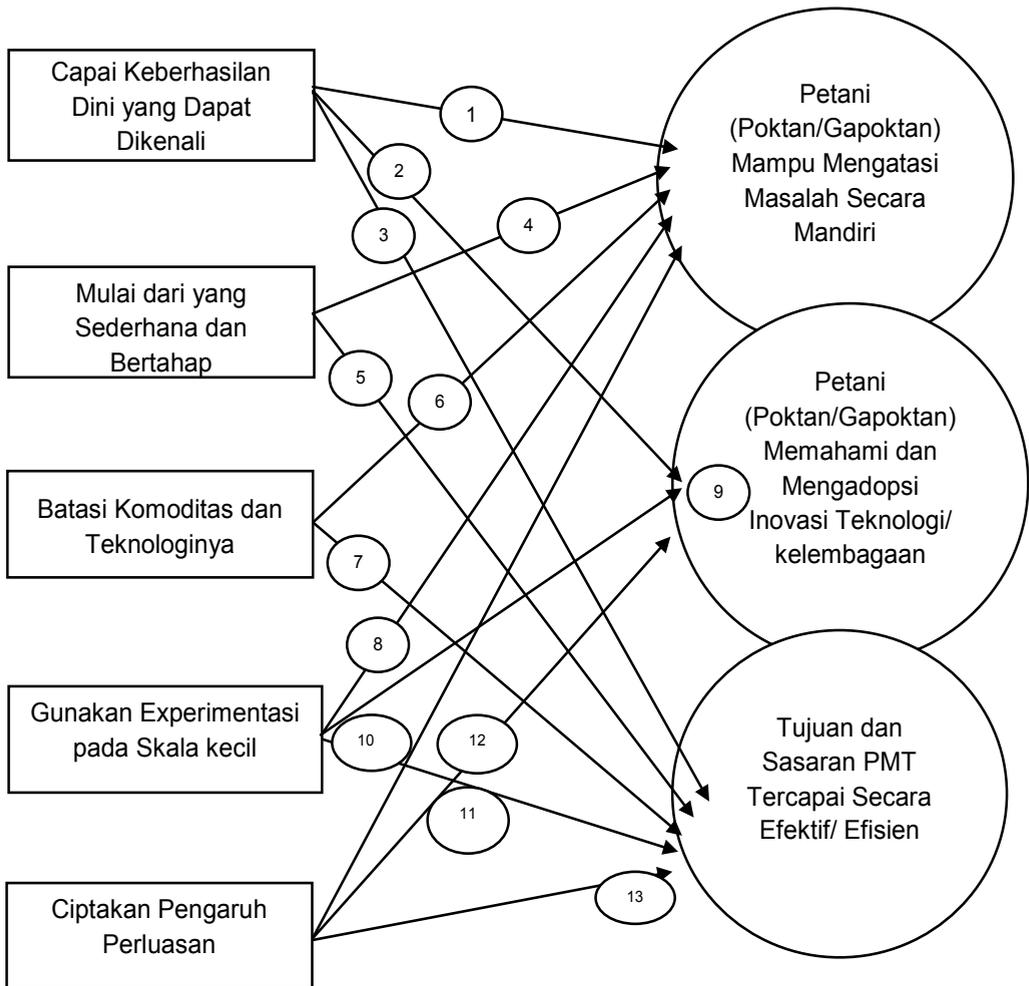
*) MGLP = Multiple Goals Linier Programming

Gambar 2. Inisiatif ekoregional sebagai landasan operasional pembangunan berwawasan lingkungan menuju ketahanan pangan melalui diversifikasi dan perlindungan lingkungan (Fagi, 2008)

Untuk tujuan diseminasi/perluasan (*scale-up*) inovasi teknologi, ISNAR mendefinisikan ekoregional sebagai hamparan lahan pertanian yang homogen dari segi kondisi bio fisik dan sosial-ekonomi sehingga inovasi teknologi yang cocok atau potensial pada kondisi rumah tangga petani (hamparan sempit) yang terletak dihamparan luas itu dapat langsung diterapkan (Duiker, 1996). Hamparan demikian itu disebut *recommendation domain*. Kalau hamparan-hamparan demikian dijumpai dalam satu lanskap (*lanscape*) dengan ciri yang spesifik berbeda, diversifikasi yang ditata, menurut CYMMIT bukan diversifikasi alami, tetapi *diversification by design* (Harrington, 1996).

Pembinaan pelaku agribisnis tradisional dan skala kecil

Upaya untuk mempercepat perubahan perilaku agribisnis pemula (tradisional, skala kecil) adalah melalui proses yang persuasif; 5 prinsip dianjurkan oleh *the World Neighbour* dalam mengembangkan agribisnis di Amerika Latin (Bunch, 2001) : (a) capai keberhasilan dini yang cepat dirasakan manfaatnya oleh petani, (b) mulai dari yang sederhana secara bertahap, (c) batasi komoditas dan teknologinya, (d) gunakan eksperimentasi untuk menunjukkan keunggulan dari inovasi teknologi, dan (e) ciptakan pengaruh perluasan penggunaan inovasi teknologi (*scale up*). Kelima prinsip tersebut saling terkait untuk mewujudkan tujuan dan sasaran pembinaan (Gambar 3).



Gambar 3. Modal dasar pelaku agribisnis tradisional untuk mengadopsi inovasi teknologi pra-dan pasca-panen komoditas pertanian. Sumber : Bunch (2001)

Dem-plot dan *dem-farm* inovasi teknik budi daya dan contoh pengolahan hasil skala rumah tangga adalah upaya untuk meyakinkan petani tentang keunggulan inovasi teknologi pra- dan pasca-panen. Program FEATI menunjukkan beberapa keberhasilan proses demikian (Handoko dan Soemardhi, 2012).

Pengembangan menuju agribisnis maju skala sedang besar

Prinsip yang ditempuh oleh Bob Sadino untuk menggapai kemajuan agribisnisnya, seperti yang direview oleh Sadjad (2001) berikut ini dapat diacu oleh pembina agribisnis :

- (a) Pertanian adalah bisnis yang berorientasi pasar; perluasan budi daya komoditasnya terkait dengan agroindustri.
- (b) Produksi komoditas pertanian mempertimbangkan waktu kaitannya dengan pasar atau proses manufaktur agroindustri.
- (c) Perlu *sense of pioneering* yang kuat dalam mengembangkan agribisnis, sehingga produk yang dihasilkan terkesan baru, bukan meniru produk yang sudah beredar di pasar.
- (d) Penampilan kemasan produk agroindustri harus terkesan moderen dan menonjol.
- (e) Kapasitas produksi dan kualitasnya harus di pertahankan agar tetap komersial.
- (f) Dana untuk melaksanakan agribisnis *on-farm* tidak boleh tertunda.

TAHAPAN KEGIATAN PENGEMBANGAN AGRIBISNIS KOMODITAS PERTANIAN

Program/proyek Primatani, P4MI, SUT Lahan Kering di Purwosari dan FEATI masih segar dalam ingatan. Dari sekian banyak petani (Poktan) peserta program/proyek itu pasti ada yang berhasil, kurang berhasil atau gagal mengembangkan agribisnis. Faktor-faktor yang mendukung atau menghambat keberhasilan perlu dievaluasi. Pengetahuan tentang faktor-faktor tersebut berguna bagi program/proyek berikutnya agar tidak mengulangi kesalahan yang sama. BPTP dan Dinas-dinas terkait di provinsi atau kabupaten supaya dilibatkan dalam *ext-post analisis*.

Langkah-langkah strategis

a. Pemilihan program/proyek sebagai contoh *ext-post analisis*

PFI3 melibatkan dana petani baik dalam operasionalisasi kegiatan budi daya komoditas pertanian dan pembangunan fisik untuk memfasilitasi pengembangan agribisnis. Total dana dari pemerintah dan pembangunan petani ditunjukkan dalam contoh berikut. Sumbangan petani terkecil adalah dari kabupaten Blora (17,5%) dan terbesar dari Lombok Timur (39,9%) (Ananto,2007)

Beberapa sumbangan petani dalam pembangunan fisik diantara yang denominal, adalah

- Desa Jrengik Utara (Lombok Timur)
 - Pembangunan embung kapasitas penampungan air 60.500 m³ untuk mengairi pola tanam berbasis padi 420 ha.
 - Dari total biaya Rp. 894.800.000,- sebagian besar berasal dari kontribusi petani, yaitu sebesar Rp. 708.500.000,-
- Desa Telogoworo (Temanggung)
 - Rehabilitasi jembatan desa agar dapat dilalui kendaraan roda-4 dan pembangunan kantor Koperasi Taniku
 - Kegiatan prosesing hasil untuk memperbaiki kualitas buah tomat dan mentimun, serta pengemasan untuk dipasarkan ke Carrefour dengan Merk "Pak Jenggot"
- Desa Sambeng (Blora)
 - Masyarakat petani membangun embung skala kecil (kapasitas 75 m³) di pinggiran sawah yang air tanahnya dangkal. Air dari embung disalurkan ke petakan pertanaman jagung pada MK secara bergilir, mampu mengairi lahan pertanian seluas 80 ha, sehingga indeks pertanaman meningkat dari 200% menjadi 300%
 - Lebih banyak embung dibangun atas biaya dari petani sendiri

Petani yang telah turut berkontribusi dalam pembangunan fisik, akan lebih merasa memiliki dan pasti akan memeliharanya dan memanfaatkannya secara berkesinambungan.

b. Persiapan menuju *scale-up*

Tim konsultan FEATI mengusulkan kegiatan untuk mempersiapkan perluasan agribisnis kelompok FMA (*Farmer Managed Activity*) yang prospektif tetapi masih berskala kecil (Fagi, 2010). Langkah tersebut, adalah :

Langkah 1 : Seleksi Obyek Agribisnis yang Prospektif

- (1) Jumlah petani yang terlibat (skala ekonomi)
- (2) Status Poktan (pemula, Maia atau utama)
- (3) Potensi pasar (pasar lokal, pasar kabupaten, atau pasar luar kabupaten), ketersediaan modal
- (4) Mitra usaha, dsb.

Model-model agribisnis yang telah berkembang baik di luar lokasi sasaran FEATI, dapat dipelajari untuk menyusun model pengembangan agribisnis pedesaan selanjutnya.

Langkah 2 : Inventarisasi dan Pemetaan Dominasi Status Kelompok Tani dan Skala Agribisnis

Kriteria penentuan status Poktan/Gapoktan supaya diisi/disupervisi oleh pelaksana kabupaten, kriteria yang telah diisi dan disempurnakan akan digunakan untuk pemetaan status Poktan/Gapoktan; peta ini perlu untuk melokalisasi pendekatan spesifik bagi pembinaan Poktan/Gapoktan dalam pengembangan agribisnis yang secara agronomi sesuai, secara sosial budaya diterima, secara ekonomi menguntungkan dan ramah lingkungan.

Langkah 3 : Pemetaan ZAE Desa-Desa Sasaran PMT

- Desa-desasasaran PMT diposisikan pada peta ZAE oleh BPTP (peta ZAE skala 1 : 100.000 atau 1 : 50.000 telah dibuat oleh BPTP)
- Komoditas unggulan (tanaman, ternak) dinilai potensinya berdasarkan tingkat kesesuaian lahan (kesesuaian tinggi, kesesuaian sedang atau kesesuaian marjinal)

Langkah 4 : penyeleksian Desa-Desa Sasaran PMT

- Petani/Gapoktan di desa-desasasaran yang sering menjadi obyek proyek-proyek perbantuan dengan pendekatan *top-down* yang bersifat paternalistik bersikap manja dan kehilangan kemandiriannya; perluasan dan pengembangan FMA-nya di desa seperti ini harus dipertimbangkan
- Desa-desasasaran PMT yang telah dan sedang menjadi obyek dari Kementerian lain yang menggunakan pendekatan paternalistik harus dipertimbangkan pula

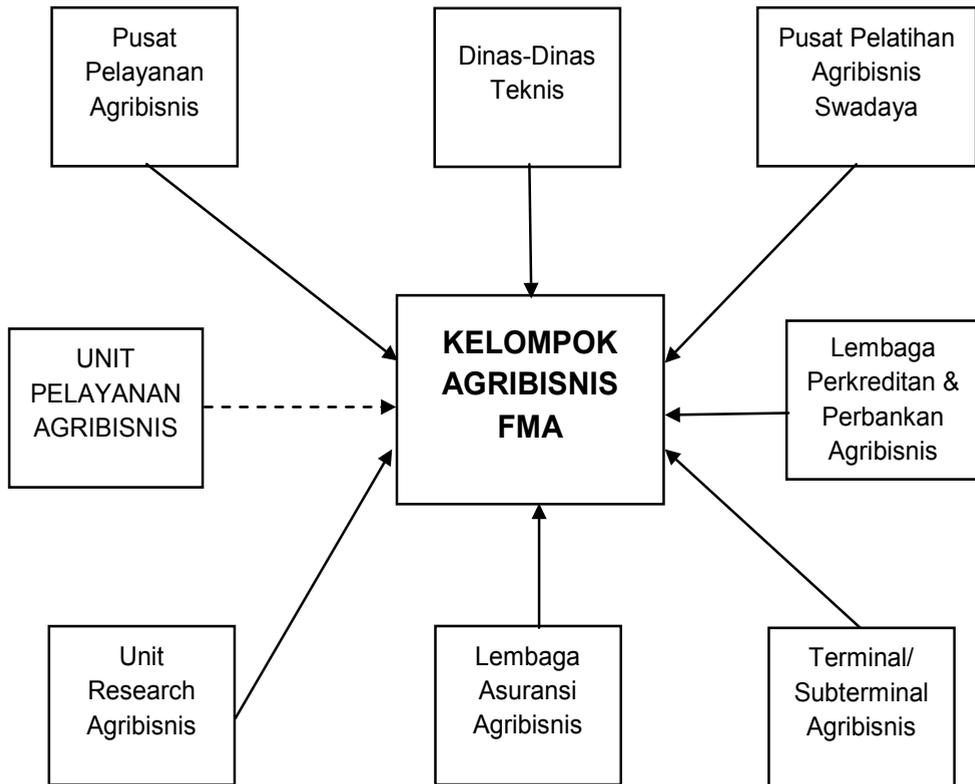
Langkah 5 : Upaya Pengembangan dan Perluasan Agribisnis

- Posisi lokasi desa sasaran PMT dengan penerapan inovasi teknologi yang berhasil di lokalisasi dalam peta ZAE untuk tujuan perluasan
- Temu lapang dan sarasehan diselenggarakan oleh Poktan/Gapoktan; peserta temu lapang dan sarasehan ialah Dinas-dinas terkait, Pemda dan mitra (pelaku agribisnis), dan Bank

- Pengembangan industri pedesaan dijanggi dalam sarasehan dan dalam pertemuan-pertemuan berikutnya
- Promosi diselenggarakan secara reguler di media massa – radio dan televisi
- Pameran diselenggarakan dan dilengkapi dengan poster-poster yang menarik, disertai oleh analisis finansial dan ekonomi

Langkah 6 : Kelembagaan Agribisnis FMA

- Proses perluasan dan pengembangan agribisnis FMA perlu dukungan fasilitasi dari kelembagaan seperti ditunjukkan dalam Gambar 4.



Gambar 4. Kelembagaan pendukung perluasan dan pengembangan agribisnis FMA

AGRIBISNIS KOMODITAS PANGAN PRIORITAS

Benih Kedelai

Sejak 31 Oktober 1997, Indonesia masuk perangkap IMF dengan ditandatanganinya LOI (*Letter of Intens*) yang menyangkut tata niaga komoditas pertanian, termasuk kedelai. Tawaran fasilitas GSM I02 dan PL 480 oleh negara produsen kedelai menyebabkan impor kedelai makin banyak dan kedelai domestik makin terpuruk (Fagi, *et.al.* 2009).

Akibat dari kedelai impor yang membanjiri pasar domestik, luas area tanam dan produksi kedelai nasional turun tajam dengan laju 4,1% per tahun pada periode 1996-2005. Dari puncak area tanam 1,85 juta ha dan produksi 1,9 juta ton pada 1992, turun menjadi 600.000 ha dan produksi sekitar 700.000 ton pada 2005 (Subandi, *et.al.* 2007). Upaya untuk meningkatkan produksi kedelai selalu gagal. Salah satu hambatan perluasan area tanam adalah ketersediaan benih kedelai bermutu yang sangat terbatas.

Strategi yang harus ditempuh dalam pembinaan pengembangan agribisnis dan agroindustri perbenihan tanaman pangan, khususnya kedelai dan jagung adalah efisiensi produksi tanaman untuk benih karena hal ini menentukan produktivitas, kualitas, harga dan keuntungan dari produsen benih. Prinsip ekoregional yang intinya adalah pengelolaan sumber daya alam secara terpadu (*integrated natural resources management*) untuk mewujudkan *research development continuum* digunakan, dan diekspre – dalam rumus (Reeves, 1998).

$$F = G \times E \times M \times O$$

Dimana, F = fenotipe (performa tanaman di lapang), G = sifat genetik tanaman, E = lingkungan tumbuh tanaman (*environmental conditions*), M = pengelolaan tanaman (*crop management*), dan O = perilaku petani kedelai (kecintaan terhadap tanaman kedelai)

Strategi untuk memproduksi benih kedelai bermutu yang efektif dan efisien sesuai dengan kaedah agribisnis diuraikan pada bagian selanjutnya.

Pilihan daerah produsen benih

Coarse Grains, Pulses, Roots and Tubers(CGPRT) mengevaluasi peranan ekonomi dari kedelai terhadap ekonomi daerah (provinsi) dengan LQ (*Location Quotient*) (Tabel 4.)

Tabel 4. Nilai LQ dari kedelai di beberapa provinsi

Nilai LQ	Provinsi
3,0>LQ > 2,0	Nusa Tenggara Barat, Jawa Timur dan Yogyakarta
2,0>LQ > 1,0	Jawa Tengah, Lampung dan Aceh
1,0>LQ > 0,5	Bali, Sulawesi Utara dan Papua
0,5>LQ > 0,1	Provinsi lainnya

Makin tinggi nilai LQ, makin penting peranan ekonomi kedelai terhadap daerah. Di daerah tersebut usahatani kedelai telah membudaya.

Berdasarkan nilai LQ kedelai dan kenyataan bahwa masih ada petani yang menanam kedelai pada situasi Dimana kedelai impor membanjiri pasar, maka daerah produsen benih kedelai, adalah :

- Provinsi Nusa Tenggara Barat, Jawa Timur dan Yogyakarta
- Di provinsi-provinsi tersebut pilih kabupaten yang masuk dalam luasan pertanaman kedelai 600.000 ha

Petani di daerah demikian pasti bersemangat menanam kedelai untuk benih, dan mudah diajak untuk mengikuti anjuran budi daya kedelai yang baik.

Kesesuaian lahan

Tingkat kesesuaian lahan bagi tanaman kedelai dan padi berbeda; kandungan partikel liat menentukan kesesuaian lahan. Kandungan partikel liat di lapisan perakaran tanaman kedelai dan padi untuk memperoleh produktivitas 100% dari potensi hasilnya ditunjukkan dalam Tabel 5.

Tabel 5. Indeks hasil biji / gabah dari tanaman kedelai dan padi pada berbagai kandungan partikel liat

Tanaman	Indeks hasil biji (% dari potensi hasil)				
	100	90	80	70	60
➤ Kedelai					
- Kandungan liat (5 μ m) (%)	36-43	26-51	21-63	15-68	13-72
- Kedalaman (cm) \leq 48					
➤ Padi sawah					
- % kandungan liat (5 μ m)	63-77	36-63	28-35	23-27	15-18
- Kedalaman 0 – 30 cm					

Sumber : Fagi (1977)

Padi perlu kandungan liat tinggi pada lapisan perakaran, sedangkan kedelai perlu kandungan liat sedang. Artinya kedelai harus ditanam setelah padi sawah pada tingkat produktivitas padi 80-90%. Tanaman kedelai akan tumbuh baik pada kandungan air tanah 70-80% dari kapasitas lapang.

Intensifikasi vs ekstensifikasi

Tanaman kedelai mempunyai *seed multiplying* faktor yang rendah, maka tidak tanggap terhadap pemupukan. Pada kondisi lingkungan tumbuh yang optimum, satu biji kedelai ditanam menjadi 1 tanaman dengan 50 polong ; kalau 1 polong berisi 3 biji, maka 1 tanaman menghasilkan hanya 150 biji (1 rumpun tanaman padi bisa menghasilkan 1200 – 1500 gabah) (Poniman *et. Al.* 2015). Pengaruh teknik budi daya, adalah:

- Pemupukan optimum plus 5,0 ton pupuk kandang atau 5,0 ton mulsa jerami hanya menaikkan hasil 0,2 – 1,0 ton /ha
- Justru hanya dengan penanaman rapat untuk menaikkan populasi tanaman, menghasilkan kenaikan hasil biji 0,68 ton /ha

Jadi, ekstensifikasi tanaman kedelai lebih dianjurkan daripada intensifikasi kedelai.

Sistem perbenihan dan kebutuhan benih

Daya tumbuh biji kedelai cepat turun kalau biji disimpan pada suhu kamar. Maka, sistem "jabalsim" (jalur benih antar lapang dan musim) dianjurkan. Sebagai contoh, petani di Jawa Barat menanam dan memanen kedelai pada waktu yang tidak bersamaan (Tabel 6)

Tabel 6. Pertanaman kedelai dalam pola tanam berbasis padi di Jawa Barat pada 3 periode per tahun

Daerah pertanaman kedelai	Musim tanam		
	Ngawuku (Okt – Jan)	Morekat (Feb – Mei)	Kaduhung (Jun – Sept)
Jawa Barat Selatan			
I1	Kedelai	Padi	
I2	Padi	Kedelai	
Jawa Barat Tengah			
II1	Kedelai	Kedelai	Kedelai
II2	Kedelai	Padi	Kedelai
II3	Padi	Kedelai	Kedelai
Jawa Barat Utara			
III1	Kedelai	Padi	Padi
III2	padi	Padi	Kedelai

Jalur benih antar lapang dan musim dapat diatur sebagai berikut :

- Hasil panen musim ngawuku (I1, II1, II2, III1) untuk benih musim morekat (I2, II1, II3)

- Hasil panen musim morekat (I2, II1, II3) Untuk benih musim kaduhung (II1, II2, II3, III2)
- Hasil panen musim kaduhung (II, II2, II3, III3) untuk benih musim ngawuku (I1, II1, II2, III1)

Sumarno *et.al.* (1990) membuat skema "jabalsim" yang memperhitungkan pertanaman kedelai lahan kering dan melibatkan para penangkar benih kedelai lokal yang diberi istilah "op kup".

Fagi dan Djulin (2014) membuat SWOT *analysis* untuk Perum BULOG sebagai penampung biji kedelai untuk konsumsi dan benih.

Kebutuhan benih kedelai diperhitungkan berdasarkan asumsi pengurangan impor kedelai sebanyak 75% pada tahap awal. Berdasarkan beberapa asumsi kebutuhan benih kedelai diperhitungkan sebagai berikut :

- Untuk menekan tonase impor kedelai 75 %, luas pertanaman kedelai 1.500.000 ha yang terdiri atas luas pertanaman yang ada (basis tahun 2013) adalah 600.000 ha ; luas tanaman baru adalah 900.000 ha
- Petani kedelai pada luasan 600.000 ha itu telah mandiri dalam hal pemenuhan kebutuhan benih ; jadi, yang perlu benih adalah luas pertanaman baru 900.000 ha
- Kebutuhan benih 50 kg/ha, setelah diperhitungkan daya tumbuhnya 80% (Guhardja, 1990) ; maka total kebutuhan benih untuk pertanaman baru adalah $50 \text{ kg/ha} \times 900.000 \text{ ha} = 45 \text{ juta kg}$ atau 45.000 ton ; dari mana benih yang dibutuhkan ini ?
- Kalau hasil biji kedelai rata-rata 1,1 ton/ha, total produksi dari luasan 600.000 ha adalah 660.00 ton; benih yang diperlukan untuk pertanaman baru diambil dari produksi 660.000 ton itu, atau 6,8%

Untuk menata sistem dan pengadaan benih, disarankan agar dibentuk Bursa Benih di Ditjen PSP atau Ditjen Tanaman Pangan. Jadwal tanam dan panen dari sentra-sentra produksi benih diinventarisasi dan dicatat dalam Sistem Informasi Benih Kedelai.

a. Benih jagung

Permintaan (*demand*), terhadap biji jagung di pasar domestik dan pasar global akan semakin banyak, karena pertumbuhan industri pakan ternak (Gerpacio, 2001; Tangenjaya dan Djajanegara, 2002). Impor biji jagung akan semakin banyak kalau Indonesia tidak mampu memenuhi permintaan pasar domestik.

Peluang peningkatan produksi jagung masih cukup besar karena area pertanaman jagung non-intensif dengan hasil rendah masih meliputi sekitar 60% dari total area pertanaman jagung (Kasryno, 2002).

Intensifikasi produksi jagung diupayakan dengan memperluas pertanaman jagung hibrida impor yang didominasi oleh jagung hibrida BISI-2, Pioneer dan Cargill. Upaya ini berhasil meningkatkan produksi jagung pada MT 2016/2017. Ke depan Pemerintah menghendaki agar 40% area pertanaman jagung intensif ditanami varietas unggul jagung nasional.

Masihkah dipersyaratkan untuk menanam jagung hibrida (impor atau domestik) pada program intensifikasi produksi jagung? Pertanyaan ini dijawab dengan mempertimbangkan aspek agribisnis dan aspek ekonomi regional dengan melihat data dalam Tabel 7 Tabel ini

Tabel 7. Karakteristik biofisik sentra produksi jagung hibrida di Kediri, Blitar dan Klaten

Sentra Produksi (Kabupaten)	Ekosistem	Topografi	Sumber air	Rataan hasil (t/ha)
Kediri	- Irigasi	Datar	Tersedia sepanjang tahun	7-8
	- Tadah Hujan	Relatif datar	Sumur pantek, muka air tanah dangkal ($\pm 10m$), 4 pompa /ha	6-7
Klaten	- Irigasi	Relatif datar	Tersedian cukup pada MH	5-6
	- Tadah Hujan	Bergelombang	Sumur pantek, muka air tanah dalam, 1 pompa/6 ha	4-5

Sumber : Fagi (2015)

Menunjukkan bahwa jagung hibrida mampu menghasilkan biji cukup tinggi pada lahan irigasi dengan suplai air yang cukup. Pada lahan tadah hujan hasil biji jagung hibrida sebanding dengan jagung unggul bersari bebas. Artinya, baik benih jagung hibrida dan benih jagung unggul bersari bebas harus dipersiapkan.

b. Jagung hibrida

Kenyataan menunjukkan bahwa benih pertanaman jagung hibrida berasal dari benih impor (tetuanya diimpor; persilangan di Indonesia). Sementara benih jagung hibrida nasional belum ditanam secara massal. Maka sistem perbenihan jagung hibrida nasional harus mengikuti sistem perbenihan Promosi aktif melalui dem-plot dan dem-farm diikuti temu lapang dan sarasehan

- (1) Penyuluh swadaya / swakarsa dilibat dalam kegiatan persilangan di lokasi, dibimbing oleh peneliti / teknisi.
- (2) Produksi benih jagung yang disukai harus berkesinambungan baik dari segi kuantitas dan kualitas.
- (3) Pelatihan petani mitra sebagai produsen benih.
Sistem perbenihan jagung hibrida dan teknik budidayanya di Kediri dan Blitar dikemukakan secara singkat dalam Fagi (2015).

c. Jagung bersari bebas

Jagung bersari bebas, seperti Bisma, Arjuna, Sukmaraga tidak kalah dibanding jagung hibrida impor pada lahan tadah hujan. Kenyataannya di lahan tadah hujan pun petani menanam jagung hibrida karena kemudahan yang ditawarkan oleh produsen benih dan jaminan pemasarannya.

Untuk mencegah ketidakpahaman petani, maka perlu langkah-langkah berikut :

- (1) Demplot dan demfarm yang membandingkan potensi dan kualitas biji jagung bersari bebas dibanding dengan jagung hibrida
- (2) Tekankan kelebihan jagung bersari bebas , harga benih lebih murah dan dapat ditanam lagi biji hasil panen yang diseleksi khusus untuk benih
- (3) Perbandingan hasil analisis untung – ruginya ; libatkan petani dalam perhitungan

DAFTAR PUSTAKA

- Ananto, E.E. 2007. Menjadikan P4MI Sebagai Ujung Tombak Peningkatan Pendapatan Masyarakat Pedesaan Makalah disampaikan dalam Lokakarya Nasional Pembangunan yang Berawal dari Desa. BBP2TO, Bogor.
- Baharsjah, S. 1996. Membangun Pertanian Modern dalam Rangka Meningkatkan Daya Saing Komoditas Pertanian. Makalah Pembekalan Menteri Pertanian pada Konferensi Nasional PERHEPI, Bali, 10 Agustus 1996.
- Bunch, R. 2001. Dua Tongkol Jagung : Pedoman Pengembangan Pertanian Berpangkal pada Rakyat. Yayasan Obor Indonesia untuk World Neighbors, Jakarta, Edisi ke 2, 312 hal.
- Collinson, M. 1996. A Summary of Discussion with Some Comment : Workshop on Ecoregional Research. Center Director Committee. Ecoregional Study. ISNAR, The Hague, 20-23 August 1996.

- Duiker, S.W. 1996. Research in An Eco-regional Framework for Sustainable Landuse and Food Production : Report of a Symposium ISNAR, Briefing Paper 26, February 1996.
- Fagi, A.M. 1977. Term Paper : Soil Science 260. Universe ty of the Philippines at Los Banos.
- Fagi, A.M., Farid A. Bahar dan J Budianto. 2009. Sumbangan Pemikiran Bagi Penentuan Kebijakan Produksi Kedelai. Iptek Tanaman Pangan, Vol. 4 (2), hal. 154 – 168.
- Fagi, A.M. dan Haryono. 2009. Dasar-dasar Pemikiran Tataruang Pertanian. Dalam Membangun Kemampuan Pengelolaan Terpadu Sumberdaya Pertanian. Badan Litbang Pertanian, hal. 267-300.
- Fagi, A.M. 2010. Pedoman Umum: Perluasan dan Pengembangan (*scale-up*) Agribisnis Kelompok Pembelajaran FMA. Badan Pengembangan Sumberdaya Manusia Pertanian, P.T. Cakra Hasta Konsultan & AHT Group Konsultan (usulan disampaikan pada 21 Juni 2010).
- Fagi, A.M. dan A. Djulin. 2014. Analisis SWOT Partisipasi Perum BULOG dalam Agribisnis Kedelai Dalam Laporan Akhir Tugas Advisor On Farm Periode 15/4/2013 – 14/4/2014.
- Fagi, A.M. 2015. Sumbangan Pemikiran : Strategi Pencapaian dan Pemantapan Kemandirian Pangan IAARD Press, 266 hal.
- Gerpacio, R.V. 2001. The maize economy of Asia, in Impact of Public and Private Sector Maize Breeding Research in Asia, 1996/97-1997/98. CIMMYT, 19 p.
- Guhardja, E. 1990. Teknologi Produksi Kedelai Dalam Pengembangan Kedelai: Potensi, Kendala, Peluang. Risalah Lokakarya, Bogor, 13 Desember 1990, hal. 19-22.
- Handoko dan Soemardhi. 2012. Membangun Agribisnis dan Agroindustri Pedesaan Melalui Pemberdayaan Petani PT. Cakra Hasta Konsultan (Fagi, eds), 65 hal. dan 49 hal lampiran.
- Harrington, L. 1996. Diversity by Design : Conserving Biological Diversity Through More Productive and Sustainable Agroecosystem. Paper presented at Biodiversity and Sustainable Agriculture Workshop, Ekenas, August, 11-17.
- IRRI, 1997. The Eco-regional Initiative for the Humid and Sub Humid Tropics and Sub Tropics of Asia (ECO-1). IRRI, PO BOX 933, Manila, Philippines (a discussion paper).
- Kasryno, F. et.al. 2002. Prospek pengembangan jagung Indonesia: kebijakan pengembangan komoditi jagung Dalam Buku jagung.

- Meyer, R.L and G. Nagarajan. 2000. Rural Financial Market in Asia : Policy, Paradigm and Performance. ADB, Oxford Univ. Press, 401 p.
- PAI (Poverty Alleviation Initiative). 1996. Rural Industrialization, Physical Infrastructure and Poverty Alleviation. United Nations Inter agency Subcommittee on Poverty Alleviation for Asia and the Pacific, Vol.6, No.3, July-September 1996, Pp 14-16.
- Poniman, E. Yulianingsih dan Suryanto. 2015 : Sumbangan Pemikiran : Program Intensifikasi & Ekstensifikasi Kedelai. Balingan, P.T. Kanisius, 75 hal.
- Reeves, T.G. 1998. Sustainable Intensification of Agriculture. CIMMYT, Mexico. DT.
- Sadjad, S. 2001. Agribisnis yang Membumi : Kisah Sukses Bob Sadino IPB Press.
- Simatupang, P. 1996. Agroindustri dan Mekanisme Pertanian Penunjang Diversifikasi Tanaman Pangan. Agro Ekonomi.
- Simatupang, P. 1989. Pengembangan Agroindustri Pedesaan Agro Ekonomi.
- Subandi, A. Harsono dan H. Kustiyastuti. 2007. Areal Pertanaman dan Sistem Produksi Kedelai di Indonesia. Dalam Kedelai: Teknik Produksi dan Pengembangan. Puslitbangtan, Badan Litbang Pertanian, hal. 104 – 129.
- Sudibyo. 2000. LIPI dan Perspektif Pengembangan Pertanian. Makalah disampaikan dalam pertemuan Jaringan Peneliti Pertanian Indonesia, Cipanas, 26-27 September 2000.
- Sumarno, D.M. Arsyad dan I. Manwan. 1990. Tentang Usahatani Kedelai. Dalam Pengembangan Kedelai Risalah Lokakarya, Bogor, 13 Desember 1990, hal. 23 – 53.
- Suprpto, Ato. 2009. FMA sebagai salah satu model pemberdayaan masyarakat tani. Makalah (Power point) dipresentasikan di Bandung 2009.
- Tangendjaja, B. Dan A. Djajanegara. 2002. Peternakan Indonesia 2020. Dalam Buku Jagung. Badan Litbang Pertanian.

MENCERMATI KINERJA TEKNOLOGI PENGOLAHAN DALAM PENGEMBANGAN AGROINDUSTRI

S. Joni Munarso

PENDAHULUAN

Terminologi "Agroindustri" mulai dikenal pada awal 1990-an ketika pemerintah menetapkan orientasi pembangunan ekonomi nasional didasarkan pada "Pembangunan Industri yang didukung Pertanian yang Tangguh". Agroindustri dinilai sebagai sebuah pendekatan yang prospektif untuk peningkatan kesejahteraan rakyat, mengingat pengembangan agroindustri berpotensi menghasilkan lompatan nilai tambah yang signifikan. Pengembangan agroindustri diprediksi mampu membawa dampak positif yang luas, karena kegiatan ini menuntut penyediaan bahan baku yang prima dari pertanian primer, yang pada gilirannya juga meminta adanya pengembangan industri penghasil sarana produksi pertanian. Keseluruhan sistem ini dipastikan juga akan membawa industri jasa lain yang diperlukan untuk membangun industri sarana produksi maupun produksi pertanian primer.

Pemahaman agroindustri kemudian berkembang dengan munculnya pemilahan antara Agroindustri Hulu dan Agroindustri Hilir (Lakitan, 2013). Agroindustri Hulu digunakan untuk menyebutkan kegiatan industri yang terkait dengan produksi pertanian primer, seperti sarana produksi (benih, pestisida, pupuk dsb), sedangkan Agroindustri Hilir dipahami sebagai industri yang menyelamatkan dan mengolah hasil panen komoditas pertanian. Dengan pemilahan seperti ini, pembahasan mengenai agroindustri sesungguhnya mempunyai spektrum yang sangat luas. Oleh sebab itu, pembahasan agroindustri dalam kajian ini dibatasi hanya fokus pada Agroindustri Hulu, dan lebih fokus lagi pada Agroindustri Hulu yang menghasilkan produk pangan.

Potensi agroindustri sebagai strategi pengembangan ekonomi wilayah dan adanya hasil pertanian di setiap daerah memunculkan pemikiran perlunya agroindustri di setiap perdesaan. Konsep yang berkembang untuk agroindustri perdesaan ini adalah bahwa agroindustri dibangun dan dikembangkan oleh kelembagaan desa, bisa kelompok tani, kelompok wanita tani, koperasi atau karang taruna dan sebagainya, dengan memanfaatkan hasil pertanian lokal sebagai bahan baku, dan cakupan pemasaran dimulai di pasar setempat dan diupayakan tumbuh menuju pasar yang lebih luas.

Zakaria (2009) menyebutkan bahwa pengembangan agroindustri perdesaan merupakan pilihan strategis untuk meningkatkan pendapatan dan

penyediaan lapangan pekerjaan. Upaya menghadirkan nilai tambah di perdesaan juga mampu mencegah mengalirnya urbanisasi. Lebih lanjut disebutkan bahwa tujuan pengembangan agroindustri perdesaan adalah untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat perdesaan melalui upaya peningkatan nilai tambah dan daya saing hasil pertanian. Untuk mencapai tujuan tersebut, pengembangan agroindustri perdesaan diarahkan untuk (1) mengembangkan kluster industri, yakni industri pengolahan yang terintegrasi dengan sentra produksi bahan baku dan sarana penunjangnya, (2) mengembangkan industri pengolahan skala rumah tangga dan kecil yang didukung oleh industri pengolahan skala menengah dan besar, dan (3) mengembangkan industri pengolahan dengan daya saing yang tinggi untuk meningkatkan ekspor maupun pemenuhan kebutuhan dalam negeri.

Kini, setelah sekian lama dilaksanakan, nampak adanya variasi keberhasilan dalam program pengembangan agroindustri. Data Kemenperin (2012) yang diacu oleh GAPMMI (2013) menunjukkan bahwa sumbangan agroindustri pada GDP non-industri minyak bumi mencapai 44,7%, dengan 34,6% di antaranya berasal dari industri makanan dan minuman. Sisanya, 5,51% datang dari barang kayu dan hasil hutan lainnya, serta 4,6% dari industri kertas dan barang cetakan. Namun demikian, Gumbira-Sa'id (2013) mengingatkan bahwa peningkatan kontribusi sektor agroindustri tersebut kemungkinan besar bisa terhambat oleh menurunnya peringkat daya saing global Indonesia.

Secara umum, sebagian besar agroindustri yang dibangun telah mampu menghasilkan produk sesuai dengan karakteristik mutu yang dirancang, baik untuk produk yang bersifat siap olah, maupun siap saji (Munarso, 2013). Sutrisno *et al.* (1995) melaporkan bahwa beberapa agroindustri ternyata telah mampu meningkatkan posisi tawar petani penghasil/pemasok bahan baku melalui peningkatan harga bahan baku hingga 200%. Contoh perkembangan positif lainnya dilaporkan oleh Supriadi (2013). Kajian yang dilakukan di agroindustri tiwul instan di Trenggalek ternyata mampu menghasilkan produk dengan R/C ratio 1,29.

Pengamatan berbeda diperoleh oleh Mardiharini dan Jamal (2012). Disebutkan bahwa dalam tiga dekade terakhir, pengembangan agroindustri di perdesaan relatif tidak banyak mengalami kemajuan. Faktor penyebabnya, karena produk pertanian yang ada sangat bervariasi jenis dan kualitasnya, sumberdaya manusia pelaku agroindustri belum cukup mampu dan kreatif dalam kegiatan yang mengandalkan upaya peningkatan nilai tambah, serta dukungan pemerintah masih bersifat parsial dan tidak tuntas.

Inovasi teknologi memang tidak disebutkan secara eksplisit sebagai faktor penentu perkembangan agroindustri di atas. Namun harus diakui bahwa stagnasi agroindustri sangat berkaitan dengan penguasaan teknologi. Eriyatno (2010) menyebutkan bahwa keberhasilan pengembangan agroindustri

memerlukan dukungan beragam sumberdaya, dari sumberdaya alam, manusia, informasi, finansial hingga sumberdaya teknologi. Yu (2008) di dalam Gumbira-Sa'id (2013) juga menyebutkan bahwa sistem inovasi nasional (terutama inovasi teknologi) merupakan salah satu faktor penting dalam mendorong pertumbuhan ekonomi.

Kajian Wulandari *et al*/(2011) menyimpulkan bahwa teknologi merupakan salah satu input utama dalam sistem pengembangan agroindustri. Kontribusi dari sebuah teknologi terhadap pertumbuhan ekonomi hanya akan terjadi apabila teknologi baru tersebut disebarakan dan diadopsi secara berkelanjutan.

Uraian di atas menunjukkan bahwa upaya pencapaian kesejahteraan petani melalui pengembangan agroindustri perdesaan belum sepenuhnya berkinerja dengan baik. Berbagai penyebab bisa disebutkan, dan salah satunya bisa datang dari aspek penguasaan dan kinerja teknologi agroindustri. Makalah ini menganalisis kinerja teknologi pengolahan yang diterapkan pada pengembangan agroindustri, mengidentifikasi masalah penerapan teknologi, serta merekomendasikan upaya perbaikan kinerja teknologi.

Umpan balik dari konsumen produk agroindustri juga sangat diperlukan untuk memperbaiki teknologi dan mengembangkan agroindustri. Untuk memperolehnya, agroindustri tidak cukup berhenti sampai *public expose* atau temu lapang, tetapi harus sampai ke pasar dan dunia nyata. Dengan demikian, strategi pemasaran produk agroindustri perlu dirumuskan dengan jelas, yang pada gilirannya mampu membuka teknologi dengan prospek yang lebih luas.

KERAGAAN TEKNOLOGI PADA AGROINDUSTRI

Ragam dan Sumber Teknologi

Pengembangan agroindustri melibatkan cukup banyak teknologi, mulai dari teknologi yang terkait dengan penanganan bahan baku, teknologi pengolahan, teknologi penanganan produk (kemasan, penyimpanan dan distribusi), hingga teknologi untuk penanganan hasil samping dan limbah. Selain harus menguasai paket teknologi tersebut, operator dan SDM agroindustri juga harus mempertimbangkan efektivitas dan efisiensi produksi. Efektivitas diukur berdasarkan kemampuan teknologi dalam menghasilkan produk yang sesuai dengan rancangan produk, yang mencakup karakteristik produk dan menjawab preferensi konsumen. Sementara, tingkat efisiensi dilihat dari nilai input yang mampu menghasilkan output dengan nilai produk yang paling besar.

Soewono (2005) menyebutkan bahwa teknologi untuk agroindustri adalah teknologi pascapanen, dengan cakupan ragam teknologi yang sangat luas. Dijelaskan lebih lanjut, bahwa teknologi agroindustri ini dapat digolongkan ke

dalam 3 kelompok, yaitu kelompok teknologi pengolahan awal (*pre-processing*), teknologi pengolahan, dan teknologi pengolahan lanjut. Teknologi pengolahan awal mencakup teknologi pengeringan, sortasi/*grading*, penyimpanan, proses minimal dan sebagainya. Teknologi pengolahan mencakup teknologi proses penghasil produk setengah jadi (seperti teknologi fermentasi, ekstraksi, distilasi) dan teknologi penghasil produk jadi (misal teknologi penggorengan, pemanggangan/*baking*, pengukusan, dll), sedangkan teknologi pengolahan lanjut menghasilkan produk derivat dari komponen aktif yang terkandung dalam bahan baku, seperti catechin, theobromine, senyawa aktif terenkapsulasi, dan sebagainya.

Pemenuhan kebutuhan teknologi agroindustri umumnya datang dari bantuan pemerintah, melalui program bantuan alat mesin pertanian, dan sebagian kecil dari skema pinjam pakai maupun hibah dari lembaga penelitian dan perguruan tinggi. Beberapa agroindustri juga mendapat bantuan teknologi dari kerjasama internasional. Penyediaan teknologi agroindustri saat ini sebenarnya relatif sangat mudah. Peralatan industri untuk mengolah hasil pertanian menjadi produk bernilai tinggi telah dapat dirancang dan dibuat di dalam negeri, termasuk di dalamnya aneka perangkat lunak dan sistem kontrol untuk pengendalian dan akurasi proses (Soewono, 2005).

Tabel 1. Beberapa model agroindustri yang dikembangkan Balitbangtan

No.	Komoditas	Lokasi
1	Pengolahan Cabai	Bener Meriah, Aceh
2	Pengolahan Gambir	Pak-pak Bharat, Sumatera Utara
3	Pengolahan Susu (Dadih)	Sijunjung, Sumatera Barat
4	Pengolahan Manggis	Asosiasi Petani Manggis, Lampung
5	Pengolahan Jeruk	Sambas, Kalimantan Barat
6	Pengolahan Lada	PT Motasa, Kalimantan Timur
7	Penggilingan/Pengolahan Padi	Karawang, Jawa Barat
8	Pengolahan Sup Instan	Karawang, Jawa Barat
9	Penanganan Buah Segar	PT Alamanda Sejati Utama, Bandung
10	Tepung Kasava BIMO	PT. MPS Bogor, Jawa Barat
11	Pengolahan Puree Mangga	CV Promindo Utama, Cirebon, Jawa Barat
12	Pengolahan Minyak Nilam	Majalengka, Jawa Barat
13	Pengolahan Minyak Kelapa (VCO)	Agrabinta-Cianjur, Jawa Barat
14	Pengolahan Daging dan Bulu Itik	Sleman, Yogyakarta
15	Pengolahan Jagung	Temanggung, Jawa Tengah
16	Pengolahan Beras IG Rendah	PT Petrokimia, Gresik, Jawa Timur
17	Pengolahan Sagu	Sentani, Papua
18	Pengolahan Kedelai	Ditjen PPHP- Gapoktan
19	Pengolahan Thiwul Instan	Bogasari – Pemda/Koperasi
20	Pengolahan Tepung Mocaf	Univ Jember – Koperasi, Trenggalek

Sumber: Diolah BB Pascapanen (2014); Ditjen PPHP (2012); Winneke (2013); Subagio *et al* (2012)

Teknologi untuk pengembangan agroindustri juga banyak disiapkan oleh Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian (Balitbangtan). Balai Besar Litbang Pascapanen Pertanian (2012) mencatat 50 teknologi pengolahan prospektif yang dihasilkannya untuk mendukung usaha peningkatan nilai tambah. Teknologi yang dibangun ini sebagian merupakan hasil perbaikan teknologi *indigenous* (lokal), modifikasi teknologi introduksi, dan sebagian yang lain adalah teknologi pengolahan baru (Munarso, 2013).

Sejumlah model agroindustri telah coba dibangun dengan menggunakan teknologi Balitbangtan, melalui kegiatan kerjasama antara Balai Besar Litbang Pascapanen Pertanian dengan berbagai pemerintah daerah dan pelaku agroindustri terkait. Ditjen PPHP dan banyak pihak lain juga melakukan pengembangan agroindustri. Tabel 1 merangkum aneka model agroindustri yang dikembangkan oleh Balitbangtan maupun lembaga lain.

Masalah Kinerja Teknologi

Agroindustri pengolahan pangan menghadapi situasi teknologi yang beragam. Secara spesifik, Iswari (2012) menyebutkan bahwa teknologi untuk agroindustri padi tidak ada masalah yang berarti, melainkan lebih pada persoalan non-teknis atau sosial. Munarso (2013) juga menyebutkan bahwa secara umum model agroindustri mampu menghasilkan produk sesuai dengan karakteristik mutu yang dirancang, yang mengindikasikan berkinerja teknologi dengan baik. Namun demikian, pengamatan Soewono (2005) mendapatkan bahwa penerapan teknologi bukan hanya pada kinerja produksi dengan karakteristik yang sesuai, melainkan lebih banyak berhubungan dengan efisiensi dan kesesuaian aplikasi. Disebutkan bahwa teknologi yang sesuai adalah teknologi dengan (a) proses operasi yang sederhana, (b) kebutuhan investasi untuk peralatan dan utilitas relatif rendah, (c) penggunaan energi dan biaya produksi yang rasional, (d) reproduktibilitas yang baik, dan (e) peralatan relatif mudah dibersihkan dan dipelihara.

Terkait efisiensi teknologi, Munarso (2013) menyebutkan bahwa penggunaan alat dalam agroindustri umumnya belum efisien. Hal ini terkait masalah bahan baku, sehingga rentang pemanfaatan alat pendek (5-6 bulan), dan sisa waktu per tahunnya alat dalam keadaan "*idle*" (menganggur). Masalah ini sering disarankan agar dipecahkan melalui pemanfaatan alat untuk komoditas atau produk lain. Agroindustri Puree Buah merupakan contoh agroindustri yang menerapkan diversifikasi olahan untuk efisiensi alat. Agroindustri ini semula hanya dirancang untuk mengolah mangga, tapi kemudian berkembang dengan mengolah jambu batu.

Masalah efisiensi rendah juga terjadi akibat pengadaan alat yang kurang tepat, sehingga kapasitas terpasang melebihi volume bahan baku yang akan

ditangani, atau sebaliknya. Belum optimalnya perancangan proses dan tata letak agroindustri juga nampak menjadi faktor in-efisiensi lain.

Supriadi (2013) melaporkan bahwa bantuan alat pengering (oven) bertenaga listrik untuk pengolahan tiwul instan di Kabupaten Trenggalek tidak dipergunakan, karena ukurannya terlalu besar. Jika alat tersebut dioperasikan, maka akan diperlukan biaya yang relatif besar. Oleh sebab itu, pengusaha agroindustri memilih melakukan pengeringan dengan sinar matahari. Secara teknis, jenis peralatan yang diperlukan untuk MAI sebenarnya relatif mudah diperoleh. Selama alat tersebut menguntungkan secara ekonomis, maka dapat dipastikan pengusaha agroindustri akan berusaha untuk membelinya.

Pada pengembangan agroindustri jagung, sejak 2010 Ditjen Pengolahan dan Pemasaran Hasil Pertanian (Ditjen PPHP) telah memberikan bantuan silo jagung lebih dari 55 unit silo di 19 provinsi. Fasilitas yang diberikan tersebut sangat membantu dalam pengembangan agroindustri jagung. Namun sayangnya tidak semua fasilitas yang diberikan dapat bekerja dengan optimal. Tidak jarang juga unit pengolahan hasil (UPH-UPH) yang mengalami kesulitan dalam pengoperasian silo yang diberikan (Diperta Jabar, 2011).

Teknologi untuk proses produksi dalam agroindustri umumnya telah mendapatkan perhatian yang memadai. Sayangnya perhatian serupa seringkali terlupa untuk sisi pasca produksi, yakni teknologi penyimpanan dan transportasi. Pengembang agroindustri umumnya berfikir bahwa produk akan langsung dapat dipasarkan, sehingga melupakan sifat pasar yang sangat dinamis. Pasar kadang mencari pasokan dan mudah menerima produk tertentu, tetapi bisa jadi pasar menutup untuk produk yang sama. Apalagi terhadap produk "baru", seperti yang ditawarkan oleh hampir seluruh agroindustri.

Persoalan teknologi penanganan produk ini memang tidak begitu kuat untuk agroindustri penghasil produk kering, seperti agroindustri aneka tepung. Namun untuk agroindustri seperti penghasil puree buah atau daging olahan, maka penanganan produk adalah masalah besar. Dukungan alat penyimpan bersuhu rendah amat diperlukan, dan investasi teknologi penyimpanan dan transportasi perlu diperhitungkan sejak awal.

Jarang sekali didapatkan teknologi langsung sesuai dan tepat (*proper and fit*) dalam pengembangan agroindustri. Sebaliknya, beragam keluhan muncul, seperti teknologi terlalu rumit, produk yang dihasilkan kurang baik, susah mengoperasikan, rendemen rendah, boros, dan sebagainya. Kondisi semacam ini disebabkan oleh teknologi yang dibawa tidak memperhatikan keadaan penerima teknologi, atau teknologi yang dikenalkan belum sepenuhnya siap ditransfer atau dengan tingkat kesiapan teknologi yang relatif rendah.

Problem lain terkait dengan kinerja teknologi adalah tersumbatnya informasi umpan balik dari konsumen serta ketiadaan program perbaikan

teknologi. Umpan balik (*feed back*) dari konsumen sangat diperlukan untuk mengukur kinerja teknologi. Mekanisme umpan balik dimulai jika teknologi dicoba diterapkan dan dilakukan evaluasi terhadap kesesuaian mutu produk, penerimaan konsumen, efektivitas proses dan efisiensinya. Kinerja teknologi dalam pengembangan agroindustri seperti sebuah isu tanpa domain, karena penghasil riset merasa telah melepas teknologi, penerima teknologi tidak mempunyai kemampuan untuk mengukur dan melakukan perbaikan, sedangkan pembina wilayah menganggap bahwa kinerja teknologi merupakan tanggung jawab penghasil teknologi. Kondisi ini yang sering terjadi.

Proses "Re-innovation" (membuat inovasi ulang) terhadap sebuah teknologi nyaris tidak pernah dilakukan. Pembiayaan untuk melakukan kegiatan tersebut sangat minim atau bahkan tidak tersedia. Banyaknya teknologi yang perlu re-innovation nampaknya cukup banyak, sedangkan ketersediaan anggaran dan prioritas kegiatan lebih condong pada perakitan teknologi yang lain.

TINGKAT KESIAPAN TEKNOLOGI DAN UPAYA PERBAIKANNYA

Sebuah teknologi seringkali diintroduksikan ke masyarakat untuk dapat segera diadopsi, padahal kondisi teknologi tersebut boleh jadi belum siap-terap. Kasus seperti inilah yang menyebabkan teknologi tidak dapat langsung berkinerja dengan baik. Rogers (1995) menyebutkan bahwa tingkat adopsi sangat ditentukan oleh (1) persepsi atribut teknologi yang dinyatakan dalam keuntungan relatif, kesesuaian, kompleksitas, daya coba, dan observabilitas, (2) jenis keputusan inovasi, (3) saluran komunikasi, (4) sifat sistem sosial, dan (5) upaya promosi agen.

Proses adopsi teknologi juga dipengaruhi oleh (1) karakteristik teknologi yang berkaitan dengan manfaat dan biaya, (2) karakteristik inovator (tokoh) yang mempengaruhi kemungkinan adopsi inovasi, dan (3) karakteristik lingkungan yang memodulasi difusi (Wejnert, 2002). Pada sektor pertanian, faktor yang mempengaruhi adopsi teknologi secara positif yaitu: tingkat pendidikan, teknologi lokal, profesionalisme anggota, serta keterlibatan pemerintah (Nzomoi *et al.*, 2007).

Dari pemahaman di atas, nampak bahwa adopsi teknologi terjadi jika kinerja teknologi tersebut juga baik. Kinerja yang baik tersebut muncul bila teknologi pada kondisi yang siap-terap. Untuk mengetahui tingkat kesiapan sebuah teknologi, Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT) telah mengembangkan konsep dan metode pengukuran tingkat kesiapan teknologi (TKT), yang ditujukan untuk mengurai stagnasi inovasi di lembaga litbang dan dalam rangka penguatan hubungan antara Pemasok-Pengguna. Penguasaan

informasi TKT juga diperlukan untuk penumbuh-kembangan kolaborasi inovasi, dan meningkatkan difusi inovasi hasil litbangyasa (Prayitno *et al.*, 2012).

Tingkat Kesiapan Teknologi (TKT) adalah ukuran kesiapan teknologi yang digunakan sebagai indikator yang menunjukkan seberapa siap atau matang suatu teknologi dapat diterapkan dan diadopsi oleh pengguna/calon pengguna (Prayitno *et al.*, 2012). Pemahaman lain menyebutkan bahwa TKT adalah tingkat kondisi kematangan atau kesiap-terapan suatu hasil penelitian dan pengembangan teknologi tertentu, yang diukur secara sistematis dengan tujuan untuk dapat diadopsi oleh pengguna (pemerintah, industri maupun masyarakat) (Kemenristekdikti, 2016).

TKT merupakan ukuran yang menunjukkan tahapan atau tingkat kematangan atau kesiapan teknologi pada skala 1-9, dan satu tingkat dengan tingkat yang lain saling terkait serta menjadi landasan bagi tingkatan berikutnya. Menurut Kemenristekdikti (2016), penilaian TKT ini dapat diterapkan pada berbagai bidang teknologi, meliputi bidang *Hard Engineering*, *Soft Engineering*, Pertanian/Peternakan/Perikanan, Kesehatan dan Obat, serta Sosial Humaniora. Tabel 2 menampilkan tahapan teknologi dan indikator kesiapan teknologi pada masing-masing tahap. Secara skematis, tingkat kesiapan teknologi digambarkan pada Gambar 1.

Tabel 2. Indikator Kesiapan Teknologi dalam Proses Penelitian dan Pengembangan

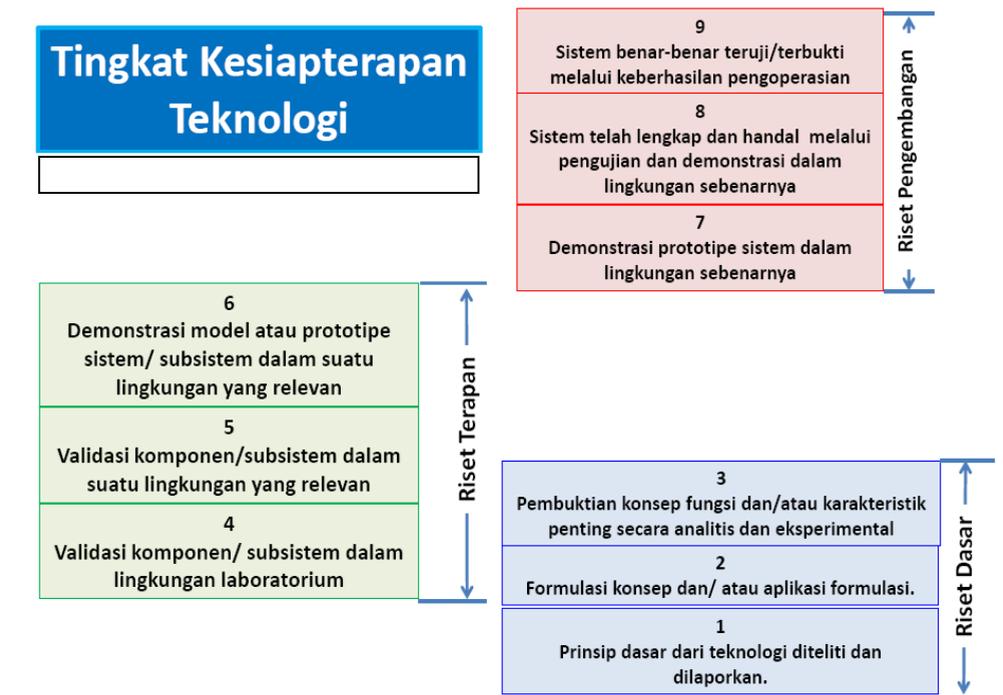
TKT	TAHAPAN TEKNOLOGI	INDIKATOR KESIAPAN
1	Prinsip dasar dari teknologi telah diteliti dan tercatat	<ol style="list-style-type: none"> 1. Asumsi dan hukum dasar (sebagai contoh fisika/kimia) yang akan digunakan pada teknologi (baru) telah ditentukan, 2. Studi literatur (teori/empiris atas riset terdahulu) tentang prinsip dasar teknologi yang akan dikembangkan, 3. Formulasi hipotesis riset (bila ada).
2	Formulasi konsep teknologi dan aplikasinya	<ol style="list-style-type: none"> 1. Peralatan dan sistem yang akan digunakan, telah teridentifikasi, 2. Studi literatur (teoritis/empiris) teknologi yang akan dikembangkan memungkinkan untuk diterapkan, 3. Desain secara teoritis dan empiris telah teridentifikasi, 4. Elemen-elemen dasar dari teknologi yang akan dikembangkan telah diketahui, 5. Karakterisasi komponen teknologi yang akan dikembangkan telah dikuasai dan dipahami, 6. Kinerja dari masing-masing elemen penyusun teknologi yang akan dikembangkan telah diprediksi, 7. Analisis awal menunjukkan bahwa fungsi utama yang dibutuhkan dapat bekerja dengan baik, 8. Model dan simulasi untuk menguji kebenaran prinsip

		<p>dasar,</p> <ol style="list-style-type: none"> 9. Riset analitik untuk menguji kebenaran prinsip dasarnya, 10. Komponen-komponen teknologi yang akan dikembangkan, secara terpisah dapat bekerja dengan baik, 11. Peralatan yang digunakan harus valid dan reliable, dan 12. Diketahui tahapan eksperimen yang akan dilakukan.
3	Pembuktian konsep (<i>proof-of-concept</i>) fungsi dan/atau karakteristik penting secara analitis dan eksperimental	<ol style="list-style-type: none"> 1. Studi analitik mendukung prediksi kinerja elemen-elemen teknologi, 2. Karakteristik/sifat dan kapasitas unjuk kerja sistem dasar telah diidentifikasi dan diprediksi, 3. Telah dilakukan percobaan laboratorium untuk menguji kelayakan penerapan teknologi tersebut, 4. Model dan simulasi mendukung prediksi kemampuan elemen-elemen teknologi, 5. Pengembangan teknologi tsb dgn langkah awal menggunakan model matematik sangat dimungkinkan dan dapat disimulasikan, 6. Riset laboratorium untuk memprediksi kinerja tiap elemen teknologi, 7. Secara teoritis, empiris dan eksperimen telah diketahui komponen-komponen sistem teknologi tersebut dapat bekerja dengan baik, 8. Telah dilakukan riset di laboratorium dengan menggunakan data dummy, dan 9. Teknologi layak secara ilmiah (studi analitik, model/ simulasi, eksperimen).
4	Validasi kode, komponen dan atau kumpulan komponen dalam lingkungan laboratorium	<ol style="list-style-type: none"> 1. Test laboratorium komponen-komponen secara terpisah telah dilakukan, 2. Persyaratan sistem untuk aplikasi menurut pengguna telah diketahui (keinginan adopter), 3. Hasil percobaan laboratorium terhadap komponen2 menunjukkan bahwa komponen tersebut dapat beroperasi, 4. Percobaan fungsi utama teknologi dalam lingkungan yang relevan, 5. Prototipe teknologi skala laboratorium telah dibuat, 6. Riset integrasi komponen telah dimulai, 7. Proses "kunci" untuk manufakturnya telah diidentifikasi dan dikaji di laboratorium, dan 8. Integrasi sistem teknologi dan rancang bangun skala laboratorium telah selesai (<i>low fidelity</i>).
5	Validasi kode, komponen dan atau kumpulan komponen dalam lingkungan yang relevan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Persiapan produksi perangkat keras telah dilakukan, 2. Riset pasar (<i>marketing research</i>) dan riset laboratorium untuk memilih proses fabrikasi, 3. Prototipe telah dibuat, 4. Peralatan dan mesin pendukung telah diujicoba dalam laboratorium,

		<ol style="list-style-type: none"> 5. Integrasi sistem selesai dengan akurasi tinggi (<i>high fidelity</i>), siap diuji pada lingkungan nyata/simulasi, 6. Akurasi/<i>fidelity</i> sistem prototipe meningkat, 7. Kondisi laboratorium dimodifikasi sehingga mirip dengan lingkungan yang sesungguhnya, dan 8. Proses produksi telah direview oleh bagian manufaktur.
6	Demonstrasi Model atau Prototipe Sistem/ Subsystem dalam lingkungan yang relevan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kondisi lingkungan operasi sesungguhnya telah diketahui, 2. Kebutuhan investasi untuk peralatan dan proses pabrikan teridentifikasi 3. M&S untuk kinerja sistem teknologi pada lingkungan operasi, 4. Bagian manufaktur/pabrikan menyetujui dan menerima hasil pengujian laboratorium, 5. Prototipe telah teruji dengan akurasi/<i>fidelitas</i> laboratorium yang tinggi pada simulasi lingkungan operasional (yang sebenarnya di luar laboratorium), dan 6. Hasil Uji membuktikan layak secara teknis (<i>engineering feasibility</i>).
7	Demonstrasi prototipe sistem dalam lingkungan/aplikasi sebenarnya	<ol style="list-style-type: none"> 1. Peralatan, proses, metode dan desain teknik telah diidentifikasi, 2. Proses dan prosedur fabrikasi peralatan mulai diujicobakan, 3. Perlengkapan proses dan peralatan test/inspeksi diujicobakan di dalam lingkungan produksi, 4. Draft gambar desain telah lengkap, 5. Peralatan, proses, metode dan desain teknik telah dikembangkan dan mulai diujicobakan, 6. Perhitungan perkiraan biaya telah divalidasi (<i>design to cost</i>), 7. Proses fabrikasi secara umum telah dipahami dengan baik, 8. Hampir semua fungsi dapat berjalan dalam lingkungan/kondisi operasi, 9. Prototipe lengkap telah didemonstrasikan pada simulasi lingkungan operasional, 10. Prototipe sistem telah teruji pada uji coba lapangan, dan 11. Siap untuk produksi awal (<i>Low Rate Initial Production-LRIP</i>).
8	Sistem telah lengkap dan memenuhi syarat (<i>qualified</i>) melalui pengujian dan demonstrasi dalam lingkungan/ aplikasi	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bentuk, kesesuaian dan fungsi komponen kompatibel dengan sistem operasi, 2. Mesin dan peralatan telah diuji dalam lingkungan produksi, 3. Diagram akhir selesai dibuat, 4. Proses fabrikasi diujicobakan pada skala percontohan

	sebenarnya	<p>(<i>pilot-line</i> atau LRIP),</p> <ol style="list-style-type: none"> Uji proses fabrikasi menunjukkan hasil dan tingkat produktifitas yang dapat diterima, Uji seluruh fungsi dilakukan dalam simulasi lingkungan operasi, Semua bahan/materia l dan peralatan tersedia untuk digunakan dalam produksi, Sistem memenuhi kualifikasi melalui test dan evaluasi (DT&E selesai), dan Siap untuk produksi skala penuh (kapasitas penuh).
9	Sistem benar-benar teruji/terbukti melalui keberhasilan pengoperasian	<ol style="list-style-type: none"> Konsep operasional telah benar-benar dapat diterapkan, Perkiraan investasi teknologi sudah dibuat, Tidak ada perubahan desain yg signifikan, Teknologi telah teruji pada kondisi sebenarnya, Produktivitas pada tingkat stabil, Semua dokumentasi telah lengkap, Estimasi harga produksi dibandingkan kompetitor, dan Teknologi kompetitor diketahui.

Sumber: Arwanto dan Prayitno (2013); Kemenristekdikti (2016)



Gambar 1. Tingkat Kesiapterapan Teknologi (Kemenristekdikti, 2016)

Penerapan sistem pengukuran tingkat kesiapan teknologi ini kini telah ditetapkan sebagai Peraturan Menteri Riset, Teknologi, dan Perguruan Tinggi (Permenristekdikti) Nomor 42/2016. Melalui peraturan ini diharapkan dapat diketahui status kesiapan teknologi, membantu pemetaan kesiapan teknologi, membantu mengevaluasi pelaksanaan program atau kegiatan litbang, untuk mengurangi risiko kegagalan dalam pemanfaatan teknologi, dan mendorong pemanfaatan hasil litbang. Nampak di sini bahwa evaluasi terhadap kesiapan sebuah teknologi mampu mengurangi kegagalan penerapan sebuah teknologi, termasuk teknologi pascapanen dan pengolahan untuk agroindustri.

Fakta dalam penerapan teknologi pada agroindustri bisa jadi telah mengikuti tahap-tahap pengukuran TKT. Meskipun demikian, tidak sedikit pula teknologi yang langsung diterapkan tanpa melalui evaluasi kesiapannya. Problem yang mungkin dihadapi adalah belum tersedianya fasilitas bangsa pengembangan teknologi atau keterbatasan anggaran untuk melaksanakan proses pengembangan. Jika hal ini benar terjadi, maka pendekatan kerjasama Triple Helix (Litbang-Pengusaha-Pemerintah) perlu dibangun dan dikuatkan oleh penghasil teknologi. Langkah-langkah pendekatan tersebut diharapkan menjadi sebuah mekanisme dalam upaya perbaikan teknologi.

DISEMINASI TEKNOLOGI DAN KEBERLANJUTAN AGROINDUSTRI

Kebertahanan usaha merupakan tema utama dalam pengembangan agroindustri. Banyaknya agroindustri yang mengalami kesulitan mempertahankan kontinuitas produksi maupun pemasaran, menyebabkan agroindustri harus terhenti. Ketersediaan teknologi mestinya mampu mengurangi hambatan usaha tersebut, namun hal itu bisa tidak muncul karena diseminasi teknologi dilakukan kurang intensif. Pendampingan teknologi seyogyanya dilakukan bukan hanya pada teknologi pengolahan, tetapi juga pada teknologi produksi bahan baku dan teknologi promosi produk agroindustri.

Adopsi teknologi merupakan awal pengembangan agroindustri. Interaksi peneliti atau pengembang teknologi dengan pelaku usaha agroindustri merupakan titik kritis agroindustri. Intensitas interaksi tersebut dilakukan seiring berkembangnya usaha agroindustri, mengikuti mekanisme Siklus PDCA (*Plan-Do-Check-Action*) (Sokovic *et al.*, 2010). Kedua pihak melakukan perencanaan, kemudian pelaku agroindustri mengeksekusi rencana, diikuti dengan evaluasi bersama atas produk dan proses yang dilakukan, serta melakukan modifikasi perbaikan, yang kemudian dijalankan kembali aksi perbaikannya. Penerapan siklus ini, sering tanpa disadari telah mengubah kinerja teknologi maupun performa produk menuju tingkat akseptabilitas yang lebih baik, dicirikan oleh adanya kesesuaian mutu, kepuasan pelanggan, maupun efisiensi proses.

Aktivitas PDCA inilah yang mestinya berlangsung saat dilakukan proses pendampingan teknologi.

Siklus PDCA mustahil dilakukan tanpa peran pasar. Umpan balik dari konsumen di pasar merupakan masukan penting untuk perbaikan teknologi tersebut. Oleh sebab itu, pengenalan produk merupakan langkah penting untuk menguji teknologi. Ujian ini harus disiapkan oleh pengembang teknologi bersama pelaku usaha, antara lain dengan menyiapkan produk yang menarik dari aspek kemasan, daya simpan, kesesuaian rasa, kemudahan penyiapan (praktikalitas), keamanan pangan, hingga aspek kehalalan dan sebagainya.

Introduksi produk agroindustri di pasar merupakan tahap krusial. Sering pelaku usaha kehilangan orientasi saat mulai memasuki pasar. Persiapan yang telah dilakukan terhadap produk agroindustri perlu didukung dengan promosi dan pemahaman atmosfer pasar yang disasar. Interaksi dengan unsur pemerintah setempat juga perlu dilakukan, terutama terkait dengan kebijakan pemda tentang peredaran produk-produk pangan lokal atau produk pangan hasil agroindustri skala kecil-menengah.

Kebijakan penetapan muatan lokal untuk pemasaran produk pangan setempat di gerai retailer modern mungkin dapat dipertimbangkan, mengingat aksesibilitas kios retailer modern yang cukup mudah bagi konsumen. Kebijakan ini juga melengkapi atau bisa dilengkapi dengan kebijakan pemasaran produk agroindustri di area obyek wisata maupun di berbagai pusat keramaian.

Keberlanjutan usaha agroindustri juga ditentukan oleh subyek agroindustri. Pelaku agroindustri dituntut untuk menguasai seluruh aspek agroindustri, dari penyediaan bahan baku, teknologi pengolahan dan interaksi dengan pengembangnya, strategi promosi dan pemasaran produk hingga penggalangan dukungan pemerintah dan sumber pendanaan. Banyaknya aspek yang harus dikuasai ini menyebabkan agroindustri tidak harus dikerjakan oleh Kelompok Tani atau Kelompok Wanita Tani, tetapi oleh mereka yang memang mampu dan kompeten dalam mengembangkan agroindustri.

Pengembangan agroindustri oleh Kelompok Tani juga berpotensi membaurkan fokus petani dalam memproduksi bahan baku maupun komoditas pertanian penting lainnya. Pengembangan agroindustri di kelompok tani seyogyanya tidak diganggu oleh program strategis lain agar bisa berhasil. Sebaliknya program pengembangan agroindustri juga pasti diharapkan tidak membuat program lain terganggu dan gagal. Pertimbangan seperti ini perlu dilakukan jika arah pembinaan pengembangan agroindustri harus ditujukan pada masyarakat desa.

Faktor penting yang sering terlupa dalam menjaga keberlanjutan usaha adalah pemanfaatan modal sosial. Modal Sosial (*Social Capital*) sering diartikan sebagai lembaga, hubungan (*relationship*), dan norma-norma yang menentukan

kualitas dan kuantitas interaksi sosial suatu masyarakat. Banyak kejadian menunjukkan bahwa kohesi sosial sangat penting bagi masyarakat untuk mencapai kesejahteraan ekonomi maupun berkelanjutan pembangunan (World Bank, 2013; Munarso, 2013).

Modal inilah yang nampaknya belum terbangun dengan baik dalam pengembangan agroindustri, sehingga banyak agroindustri memiliki tingkat keberlanjutan (*Sustainability Index*) yang rendah. Pengembangan agroindustri perlu dilakukan dengan melibatkan berbagai pihak, seperti Pemda, sektor swasta, kelompok tani, dan pihak terkait lainnya. Namun banyaknya lembaga yang terkait nampaknya belum cukup, tetapi lebih diperlukan adanya komitmen dan mekanisme yang saling menguntungkan (Munarso, 2013). World Bank (2013) menyebutkan bahwa modal sosial tidak hanya memperhatikan jumlah dari lembaga yang terlibat, tetapi ibarat lem yang merekatkan mereka bersama.

Ainuri (2009) menyatakan masih banyak permasalahan di komunitas agroindustri pangan, terutama pada saluran difusi teknologi yang tidak berfungsi secara baik. Disebutkan bahwa penyebabnya ternyata karena ikatan sosial antar pelaku yang lemah, yang lebih didasarkan atas ikatan material dan mengesampingkan peran modal sosial. Penelusuran nilai ekonomi modal sosial pada agroindustri pangan, merupakan bentuk pembuktian atas asumsi dasar bahwa modal sosial dapat memperbaiki tersumbatnya saluran difusi teknologi, sehingga meningkatkan ketahanan agroindustri yang pada gilirannya dapat meningkatkan kesejahteraan.

Hasil kajian Ainuri (2009) menunjukkan bahwa nilai ekonomi modal sosial teridentifikasi pada: hubungan kekerabatan antar pelaku agroindustri, kerjasama dalam pengadaan dan persediaan bahan baku, distribusi dan pemasaran produk, bermitra usaha dan sharing informasi pengelolaan usaha. Penguatan difusi teknologi dan ketahanan agroindustri pangan dapat dilakukan dengan memperkuat hubungan kekerabatan, pengembangan kelompok berorientasi usaha sebagai basis sekolah rakyat, memperluas jaringan kelompok dengan penyedia modal, distributor dan pemasaran produk, memetakan relasi usaha diantara produsen dengan pemasok bahan baku, dan pemanfaatan intensif berbagai pembinaan dan sumber.

KESIMPULAN DAN LANGKAH TINDAK LANJUT

Pengembangan agroindustri merupakan sebuah pendekatan prospektif untuk peningkatan nilai tambah komoditas dan kesejahteraan masyarakat. Teknologi merupakan salah satu pilar penting dalam upaya tersebut, disamping 3 pilar penting lainnya: bahan baku, pelaku usaha agroindustri dan pasar. Perhatian terhadap kinerja teknologi dalam agroindustri ini selayaknya cukup

banyak diberikan, mengingat teknologi ini berperan di pilar penyediaan bahan baku, proses pengolahan maupun pemasaran.

Teknologi pengolahan untuk agroindustri sebenarnya telah banyak tersedia, baik dalam bentuk teknologi tepat guna, teknologi introduksi dari bantuan atau kerjasama operasional, maupun teknologi hasil kegiatan penelitian dan pengembangan. Dicermati masih cukup banyak problem dalam penerapan teknologi pengolahan di agroindustri. Masalah tersebut umumnya terkait dengan ketidak-sesuaian dalam beberapa aspek, antara lain terhadap karakter produk, kesesuaian dengan standar dan preferensi konsumen, maupun efisiensi dan *over capacity* (kapasitas berlebih). Teknologi yang dikenalkan untuk segera menjadi inovasi ternyata perlu dikaji kembali, karena tingkat kesiapan teknologi saat introduksi belum dapat dipastikan.

Perbaikan menuju inovasi teknologi pengolahan perlu dilakukan dengan mencoba menerapkan sistem pengukuran tingkat kesiapan teknologi (TKT). Meski pendekatan ini dinyatakan berlaku untuk riset pertanian/peternakan/perikanan, namun pengujian TKT ini bisa juga dimulai dari kajian presisi konsep dan uji penerapan pengukurannya. Penggunaan TKT untuk mengukur kesiapan teknologi pengolahan selayaknya dilakukan, mengingat konsep telah diundangkan sebagai Peraturan Menteri Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi Nomor 42/ tahun 2016.

Untuk keberlanjutan usaha agroindustri, produk teknologi agroindustri harus dapat diuji dalam proses pemasaran yang nyata. Umpan balik dari pasar sangat berguna sebagai dasar perbaikan teknologi menuju mutu produk yang optimal, mengikuti mekanisme Siklus PDCA. Produk agroindustri juga perlu didukung dengan kebijakan pasar setempat, misalnya dengan memberikan quota muatan produk lokal pada gerai retailer modern. Kebijakan pemasaran lain tentu sangat diharapkan untuk mendukung eksistensi produk agroindustri.

Selain aspek teknologi, keberlanjutan usaha agroindustri nampaknya perlu memperhatikan kekuatan modal sosial yang ada di wilayah pengembangan. Pemikiran/ kebijakan pengembangan agroindustri perdesaan yang mensyaratkan kelompok tani sebagai pelaku agroindustri juga perlu diperhatikan kembali, mengingat begitu banyaknya program nasional maupun daerah yang keberhasilannya bertumpu pada aktivitas kelompok tani. Kelompok tani perlu fokus pada program-program tertentu untuk menjamin keberhasilan semua program, termasuk pengembangan agroindustri.

DAFTAR PUSTAKA

- Ainuri, M. 2009. Nilai ekonomi modal sosial sebagai media rekayasa difusi teknologi pada sentra industri pangan skala kecil. *Agrotech*. Vol 29 (4): 208-218.
- BB Pascapanen [Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian]. 2012. 50-Teknologi Inovatif Litbang Pascapanen Pertanian. Badan Litbang Pertanian. Jakarta
- BB Pascapanen [Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian]. 2014. Profil Unit Kerja Pelayanan Publik Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian. BB Pascapanen. Bogor.
- Dinas Pertanian Tanaman Pangan Jawa Barat (Diperta Jabar). 2011. Optimalisasi Pemanfaatan Silo Jagung. <http://www.diperta.jabarprov.go.id/index.php/subMenu/informasi/berita>. (2 Oktober 2013).
- Direktorat Jenderal Pengolahan dan Pemasaran Hasil Pertanian (Ditjen PPHP). 2012. Pedoman Teknis Pengembangan Agroindustri Tanaman Pangan. Ditjen PPHP. Jakarta.
- Eriyatno. 2010. Peran Agroindustri dalam Memacu Pertumbuhan Ekonomi Negara New Emerging Market. Makalah disampaikan pada Seminar Agroindustri, Universitas Haluoleo, Kendari, 10 November 2010.
- GAPMMI [Gabungan Pengusaha Makanan dan Minuman Indonesia]. 2013. Prospek dan Tantangan Industri Makanan dan Minuman Indonesia. Makalah Pada Rapat Kerja Ditjen Agro, Kemenperin. Bogor: Hotel Salak, 7 Februari 2013.
- Gumbira-Sa'fid, E. 2013. Strategi Penelitian dan Pengembangan dalam Menghasilkan Inovasi Unggulan.
- Iswari, K. 2012. Kesiapan Teknologi Panen dan Pascapanen Padi Dalam Menekan Kehilangan Hasil dan Meningkatkan Mutu Beras. *Jurnal Litbang Pertanian*. 31(2):58-67
- Lakitan, B. 2013. Kebijakan Agroindustri Berbasis Sumberdaya Lokal Untuk Mendukung Kemandirian Pangan Menyongsong Pemberlakuan Masyarakat Ekonomi ASEAN 2015. Makalah Utama pada Seminar Hari Pangan Sedunia XXXIII. Padang, 21-22 Oktober 2013.
- Mardiharini, M. dan E. Jamal. 2012. Kinerja dan Prospek Pengembangan Agroindustri Dalam Perspektif Pembangunan Pertanian Nasional. Analisis Kebijakan Pertanian. Volume 10 Nomor 1:75-86

- Munarso, S.J. 2013. Dukungan Teknologi Pengolahan dalam Percepatan Diversifikasi Pangan. Buku Diversifikasi Pangan. Badan Litbang Pertanian. Jakarta
- Nzomoi, J., J.K. Byaruhanga, H.K. Maritim, and P.I. Omboto. 2007. Determinants of technology adoption in the production of horticultural export produce in Kenya. *African Journal of Business Management*. Vol 1(5): 129-135.
- Prayitno, K. B., dkk, 2012, Sosialisasi TRL (*Technology Readiness Level*) Hasil Riset untuk Mendukung Kemampuan Inovatif Lembaga Litbang Daerah Dalam Penguatan Sistem Inovasi Daerah, Pusat Pengkajian Kebijakan Difusi Teknologi – BPPT. Jakarta.
- Rogers. E. M. 1995. *Diffusion of Innovations*. Chapter 6: Attributes of Innovations and Their Rate of Adoption. The Free Press. New York. p. 204-251
- Soewono, L. 2005. Pemanfaatan Teknologi Pascapanen Dalam Pengembangan Agroindustri. *In* Munarso, J., S. Prabawati, Abubakar, Setyadjit, Risfaheri, F. Kusnandar, dan F. Suaib (Eds.). *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Inovatif Pascapanen untuk Pengembangan Industri Berbasis Pertanian*. Bogor, 7-8 September 2005. Balai Besar Litbang Pascapanen Pertanian: 52-59.
- Sokovic, M, D. Pavletic, and K.K. Pipan. 2010. Quality Improvement Methodologies – PDCA Cycle, RADAR Matrix, DMAIC and DFSS. *Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering*. Vol 43 (1): 476-483
- Subagio, A., Y. Witono, D. Hermanuadi, A. Nafi'i, dan W.S. Windrati. 2012. Pengembangan "Beras Cerdas" Sebagai Pangan Pokok Berbahan Baku Tepung Mocaf. *Prosiding Insinas*. PG 157-160.
- Supriadi, H. 2013. Potensi, Kendala dan Peluang Pengembangan Agroindustri Berbasis Pangan lokal.
ntb.litbang.deptan.go.id/ind/.../Prosiding/.../7_Sosek.p...(Oktober 2013)
- Sutrisno, M. Wahyudin dan A. Ruskandar. 1995. Prospek Pengembangan Agroindustri Tepung Kasava Tingkat Pedesaan di Kabupaten Garut Jawa Barat. *Prosiding Seminar Perteta*. Perteta. Bogor. Hal 65-71
- Wejnert, B. 2002. Integrating Models of Diffusion of Innovation: A Conceptual Framework. *Annual Review of Sociology*. Vol 28: 297-326
- Winneke, O. 2013. Tiwul.
<http://food.detik.com/read/2007/11/28/104517/858591/483/tiwul>.
(Oktober 2013)

- Wulandari, S., Eriyatno, M. S. Rusli, dan B. S. Kusmuljono. 2011. Model Proses Adopsi Teknologi di Industri Lada Dengan Fuzzy Inference System. *Jurnal Optimasi Sistem Industri*. Vol. 10, No.1, Oktober 2011:145-153
- World Bank. 2013. What is Social Capital? <http://go.worldbank.org/K4LUMW43B0> (Oktober 2013)
- Zakaria, W.A. 2009. Penguatan kelembagaan kelompok tani kunci kesejahteraan petani. *In* Makalah Seminar Nasional Peningkatan Daya Saing Agribisnis Berorientasi Kesejahteraan Petani. Pusat Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian. Bogor. p. 294-315.

MENGGALI SUMBER UNSUR HARA DAN BAHAN AMELIORAN DARI SAMPAH KOTA UNTUK MEWUJUDKAN PEMBANGUNAN PERTANIAN ORGANIK BERKELANJUTAN YANG MENSEJAHTERAKAN PETANI

ASEP SUHERMAN

PENDAHULUAN

Sampah pada dasarnya merupakan suatu bahan yang terbuang atau dibuang dari suatu sumber hasil aktivitas manusia maupun proses-proses alam yang tidak mempunyai nilai ekonomi atau dapat mempunyai nilai ekonomi yang negatif karena dalam penanganannya, baik untuk membuang atau membersihkannya membutuhkan biaya yang cukup besar. Sampah sering menjadi suatu permasalahan yang krusial karena berpotensi mengakibatkan menurunnya produktifitas yang pada akhirnya akan menghambat pembangunan ekonomi nasional. Sampah yang tidak ditangani dengan serius bisa dipastikan akan terus meningkat dari tahun ke tahun seiring dengan laju pertumbuhan dan perkembangan penduduk. Peningkatan sampah yang terjadi setiap tahun itu bisa memperpendek umur TPA (Tempat Pembuangan Akhir) dan dapat membawa dampak pada pencemaran lingkungan, baik pencemaran air, tanah, maupun udara. Di samping itu, sampah juga berpotensi menurunkan kualitas sumber daya alam, menyebabkan banjir dan konflik sosial, serta menimbulkan berbagai macam penyakit. Produksi sampah yang terus meningkat apabila dalam penanganannya menyimpang dari kontrol yang seharusnya dilakukan akan mengakibatkan kerugian yang nyata dan langsung. Sampah dapat menjadikan masalah dan juga dapat bermanfaat dalam menguatkan kehidupan ekonomi masyarakat. Beberapa jenis sampah yang dihasilkan oleh rumah tangga dan industri apabila tidak dapat dikelola secara baik dan benar, dapat berpotensi untuk melemahkan ekonomi masyarakat karena akan menyerap dana yang cukup besar untuk penanganannya baik dari segi kebersihan, kesehatan maupun lingkungan (Yeti Marleni, Rohidin Mersyah, dan Bieng Brata, 2012).

Hal ini menjadi semakin berat jika pengelolaan sampah hanya dengan menggunakan paradigma lama yakni mengandalkan kegiatan pengumpulan, pengangkutan, dan pembuangan sampah, yang semuanya membutuhkan anggaran yang semakin besar dari waktu ke waktu, yang bila tidak tersedia akan menimbulkan banyak masalah operasional seperti sampah yang tidak terangkut, fasilitas yang tidak memenuhi syarat, cara pengoperasian fasilitas yang tidak mengikuti ketentuan teknis, dan semakin habisnya lahan untuk pembuangan sampah. Pengelolaan sampah yang dilakukan saat ini umumnya adalah

menggunakan sistem *open dumping* (penimbunan secara terbuka) yang tidak memenuhi standar yang memadai. Keterbatasan lahan TPA sampah juga berpotensi menimbulkan persoalan baru (DPRD Kabupaten Indramayu dan Universitas Wiralodra, 2016).

Keberadaan sampah dalam jumlah yang banyak, jika tidak dikelola secara baik dan benar, maka akan menimbulkan gangguan dan dampak terhadap lingkungan, baik dampak terhadap komponen fisika-kimia (kualitas air dan udara), biologi, sosial ekonomi, budaya dan kesehatan lingkungan (Angelina, Devi, 2016). Dampak operasional TPA terhadap lingkungan akan memicu terjadinya konflik sosial antar komponen masyarakat. Pada tahap pembuangan akhir/pengolahan, sampah akan mengalami pemrosesan baik secara fisik, kimia maupun biologis hingga selesai seluruh proses. Dampak lingkungan akibat tidak dikelolanya sampah dengan baik dapat mengakibatkan berbagai kerugian baik secara materil maupun imateril. Oleh karena itu dalam Undang-undang No.18 Tahun 2008 Tentang Pengelolaan Sampah disebutkan bahwa setiap orang dalam pengelolaan sampah rumah tangga dan sampah sejenis sampah rumah tangga wajib mengurangi dan menanganinya dengan cara yang berwawasan lingkungan.

Untuk mengantisipasi permasalahan sampah dan bahaya pencemaran lingkungan yang semakin parah, maka perlu dikembangkan pengelolaan sampah dengan konsep pengolahan sampah secara terpadu berbasis 3R yakni *reduce, reuse, recycle* atau 3M (mengurangi, menggunakan kembali, dan mendaur ulang). Pengelolaan sampah terpadu dengan konsep 3R diharapkan dapat memenuhi konsep pengelolaan sampah menuju pengelolaan sampah tanpa limbah (*zero waste management*). Penerapan konsep 3R yang berprinsip mengurangi, menggunakan kembali, dan mendaur ulang sampah dapat mereduksi timbulan sampah, sehingga dapat menciptakan kondisi kebersihan, keindahan, dan kondisi masyarakat yang sehat (KP4 UGM, 2014., DPRD Kabupaten Indramayu dan Universitas Wiralodra, 2016).

Kabupaten Indramayu memiliki dua buah TPA, yaitu TPA Kertawinangun dan TPA Pecuk. Pengelolaan sampah di TPA Kertawinangun masih menggunakan metode lama (*open dumping*) yaitu sampah dikumpulkan dari sumbernya, diangkut ke TPS (Tempat Penampungan Sementara), dan dibuang ke TPA (Tempat Pembuangan Akhir); sedangkan di TPA Pecuk telah menggunakan pola terpadu yaitu sistem *Sanitary Landfill* dan komposting (3R + C). Pengelolaan sampah di TPA Pecuk saat ini sampah di pilah ke dalam sampah organik, sampah plastik, sampah logam dan sampah kaca. Sampah organik telah diolah menjadi kompos. Limbah plastik, logam dan kaca telah dimanfaatkan oleh pemulung untuk dijual sebagai sumber pendapatannya. Konsep pengelolaan sampah kota yang digunakan di di TPA Pecuk adalah 3R + C yaitu *Reuse, Reduce, Recycle*

dan *Composting*, namun belum berjalan dengan baik, sehingga di lapangan sampah kota tetap tidak berkurang secara nyata (signifikan). Dengan pengelolaan sampah kota yang baik di TPA, berpotensi dihasilkan bahan pupuk organik yang berupa bahan kompos. Jika dicampurkan dengan pupuk kandang sapi atau kambing/domba yang ada pada lahan-lahan pekarangan/pemukiman di Kabupaten Indramayu maka akan dihasilkan pupuk organik yang berkualitas. Pupuk organik yang berkualitas dapat berperan sebagai amelioran atau "pembenah tanah".

Menurut Purba, R., (2015) peningkatan produktivitas lahan kering dapat dilakukan dengan pemberian amelioran. Amelioran ditambahkan kedalam tanah untuk memperbaiki lingkungan perakaran bagi pertumbuhan tanaman. Selain kapur, amelioran yang dapat digunakan untuk memperbaiki lingkungan perakaran adalah bahan organik yang bersumber pada pupuk kandang. Kemudian menurut Sudaryono, dkk (2011) amelioran (dolomite, zeolit, kapur tohor) harus ditambahkan pupuk kandang untuk mendapatkan hasil yang optimal.

Pupuk organik ini sangat baik digunakan untuk pengembangan tanaman hortikultura di lahan pekarangan atau lahan kering lainnya (tegalan) sebagai upaya meningkatkan pendapatan masyarakat di pedesaan dan juga sebagai upaya meningkatkan gizi. Pada saat ini, lahan-lahan pekarangan di pedesaan Kabupaten Indramayu belum termanfaatkan dengan baik. Pada umumnya lahan-lahan pekarangan di wilayah pedesaan Kabupaten Indramayu hanya ditanami tanaman mangga, karena tanaman mangga merupakan budaya dan ciri khas Kabupaten Indramayu; sehingga Kabupaten Indramayu lebih dikenal dengan sebutan "kota mangga" disamping sebutan "lambung padi" di Provinsi Jawa Barat. Selebihnya lahan pekarangan dibiarkan kosong. Luas lahan pemukiman dan pekarangan di Kabupaten Indramayu cukup luas yaitu 14.473 ha (BPS Kabupaten Indramayu, 2015). Jika diasumsikan setengahnya berupa bangunan rumah, maka potensi lahan pekarangannya seluas 7.236,5 ha. Di samping itu luas lahan tegalan dan perumahan di Kabupaten Indramayu cukup luas juga yaitu 32.911 ha (15,68 % dari luas total Kabupaten Indramayu).

Kebiasaan masyarakat petani di Pulau Jawa adalah memelihara ternak pada lahan pekarangan/pemukiman, yaitu berternak sapi, domba, kambing, ayam atau itik di samping usaha pertaniannya sebagai matapencaharian pokok. Begitu juga dengan masyarakat petani di Kabupaten Indramayu. Tujuan mereka memelihara sapi, domba atau kambing bukan semata-mata bisnis yang komersial akan tetapi hanya sebagai tabungan hidup (investasi). Target atau sasaran mereka adalah ternak mereka dapat di jual pada Hari Raya Iedul Adha (Hari Raya Qurban) atau untuk keperluan kebutuhan keluarga yang mendesak (insidental) seperti uang sekolah anak-anak. Kemampuan mereka memelihara sapi di Kabupaten Indramayu adalah 1-2 ekor per kepala keluarga. Banyak

limbah dari kotoran sapi yang belum termanfaatkan dengan baik. Padahal kotoran sapi ini sangat potensial menjadi pupuk organik. Sebenarnya kemampuan petani-peternak di Kabupaten Indramayu dapat ditingkatkan, mereka dapat memelihara sapi atau domba lebih dari 10 ekor per keluarga petani, jika mereka mampu memanfaatkan jerami padi sebagai sumber pakan ternak dengan pola pengelolaan komunal/kelompok/kolektif melalui kegiatan fermentasi jerami padi dan penggunaan tanaman indigofera (*Indigofera zollingeriana*) sebagai sumber protein yang ditanam pada lahan pekarangan mereka sebagai pagar hidup atau memanfaatkan lahan yang terlantar di ladang-ladang mereka.

Program KRPL (Kawasan Ramah Pangan Lestari) di Kabupaten Indramayu yang ditujukan untuk memanfaatkan lahan pekarangan sebagai sumber pendapatan tambahan bagi petani, tidak berjalan dengan baik. Hal ini salah satunya adalah kurangnya sosialisasi program oleh dinas instansi terkait dan kurangnya jumlah aparat pemerintah. Pemerintah hanya mengandalkan tenaga penyuluh pertanian lapangan (PPL) yang jumlahnya sangat kurang (tidak memadai) dan kurang terintegrasi dengan instansi pemerintah lainnya seperti Dinas Sosial dan Lingkungan Hidup, Dinas pemberdayaan Masyarakat Desa atau dengan perguruan tinggi setempat, terutama yang memiliki program studi yang berkaitan dengan pertanian dan ekonomi masyarakat. Dengan "tri dharma perguruan tinggi" maka dosen dan mahasiswa perguruan tinggi berpotensi untuk menjadi penyuluh swadaya untuk membantu penyuluh yang ada. Pada kesempatan ini dapat diinformasikan manfaat pupuk kandang atau pupuk organik yang berasal dari sampah rumah tangga atau sampah kota. Pupuk organik yang berasal dari sampah tersebut jika pemberiannya ditambahkan dengan pupuk kandang akan memberikan hasil yang lebih baik pada usaha pertanian mereka.

SISTEM PENGELOLAAN SAMPAH KOTA SECARA TERPADU DAN BERKELANJUTAN DI KABUPATEN INDRAMAYU

Proses akhir dari rangkaian penanganan sampah yang biasa dijumpai di Indonesia adalah dilaksanakan di Tempat Pembuangan Akhir (TPA). Pada umumnya pemrosesan akhir sampah yang dilaksanakan di TPA adalah proses *landfilling* (pengurugan). Pemrosesan akhir sampah yang dilaksanakan dengan metode *open dumping*, mengakibatkan permasalahan lingkungan seperti: timbulnya bau, tercemarnya air tanah, timbulnya asap dan sebagainya. *Sanitary landfill* adalah metoda *landfilling* yang dianggap paling baik saat ini. Di Indonesia dikenal juga *controlled landfill* (lahan urug terkendali) yang merupakan perbaikan dari cara *open dumping* tetapi belum sebaik *sanitary landfill*. Perbaikan atau

peningkatannya antara lain dengan kegiatan penutupan sampah dengan tanah secara berkala.

Untuk memperpanjang umur pemakaian TPA, maka salah satu solusi adalah pengolahan dan daur ulang sampah sebelum diurug, melalui kegiatan reduksi volume sampah yang akan diurug, misalnya : pendaur-ulangan sampah (*Reuse, Recycling, dan Reduce*); pembuatan kompos (*composting*) dan insinerasi (*intineration*). Proses daur ulang berupa pemanfaatan kembali bahan-bahan yang ada pada sampah biasanya dilakukan oleh pemulung. Kegiatan pendaur-ulangan yang efektif banyak terdapat di TPA, jika dibandingkan dengan di TPS, karena adanya para *lapak* dan pemulung yang mengkonsentrasikan kegiatan di TPA.

Landfilling merupakan upaya terakhir. Cara ini bukanlah pemecahan masalah yang ideal, bahkan tidak bisa dikatakan merupakan suatu pemecahan yang baik. *Landfilling* merupakan satu-satunya cara yang dipunyai manusia untuk menyingkirkan limbahnya setelah melalui cara-cara yang lain. Untuk mengurangi sebanyak mungkin dampak negatif yang dapat ditimbulkannya, maka upaya manusia adalah bagaimana merancang, membangun dan mengoperasikannya secara baik. Metoda *sanitary landfill* dilakukan dengan cara mengurug sampah secara berlapis-lapis pada lahan yang telah disiapkan, diratakan, dipadatkan, kemudian ditutup dengan tanah penutup setiap hari akhir operasi. Metode *sanitary landfill* merupakan metode terbaik dibandingkan metode *open dumping* dalam hal penanggulangan dampak negatif terhadap lingkungan. Cara *open dumping* sangat tidak dianjurkan karena sangat merugikan terhadap lingkungan sekitarnya.

Pada sistem *sanitary landfill* tersedia prasarana perlindungan lingkungan seperti drainase, instalasi pengolahan air lindi (*leachate*) dengan sistem aerasi dan sistem ventilasi gas methane sehingga tingkat pencemaran yang ditimbulkan terhadap lingkungan sekitar tidak begitu besar (dapat dikurangi).

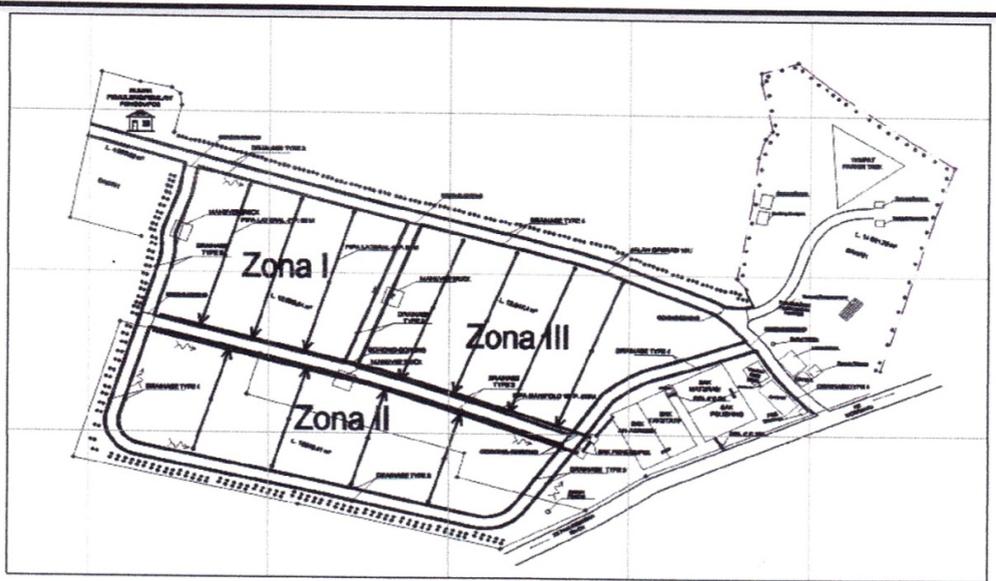
Lindi (*leachate*) adalah cairan yang merembes melalui tumpukan sampah dengan membawa materi terlarut atau tersuspensi hasil proses dekomposisi materi sampah. Lindi merupakan limbah cair yang timbul akibat masuknya air eksternal ke dalam timbunan sampah, melarutkan dan membilas materi terlarut, termasuk materi organik hasil proses dekomposisi biologis. Kualitas dan kuantitas *leachate* tergantung dari banyak faktor, antara lain: karakteristik dan komposisi sampah, jenis tanah penutup, iklim, kondisi kelembaban dalam timbunan sampah serta waktu penimbunan sampah. Tanah penutup yang baik dapat mencegah atau meminimasi air yang masuk ke dalam lahan urugan, terutama yang berasal dari air hujan. Penetrasi air yang masuk merupakan sumber terbentuknya *leachate* yang merupakan pencemar bagi lingkungan. Secara umum *leachate* mengandung zat organik dengan konsentrasi tinggi,

terutama pada timbunan sampah yang masih baru. Oleh karena itu dalam pengelolaan sebuah TPA yang baik tidak terlepas dari pengelolaan *leachatenya*.

Sistem pengolahan *leachate* sangat diperlukan untuk mengurangi beban pencemaran terhadap badan air penerima. Lindi yang telah terkumpul diolah terlebih dahulu sehingga mencapai standar aman untuk kemudian dibuang ke dalam air penerima. Diharapkan setelah dilakukan pengolahan tidak terjadi pencemaran terhadap lingkungan sekitar, baik terhadap sungai maupun air tanah. Oleh sebab itu selama pengoperasian, perlu dilakukan pemantauan terus menerus, khususnya terhadap kualitas sampah yang masuk, kuantifikasi dan kualitas lindi yang dihasilkan, kualitas lindi hasil pengolahan, kuantitas dan kualitas gas bio dan penyebarannya, kualitas lingkungan lainnya di sekitar lokasi TPA, khususnya masalah bau, air tanah dan sumur-sumur penduduk, dan air sungai. Setelah selesai pengoperasian, maka lahan TPA akan menjadi suatu areal kosong yang cukup luas. Keberadaan area ini dapat difungsikan menjadi berbagai macam kegunaan, diantaranya: area rekreasi, taman, lahan penghijauan, lahan pertanian atau perkebunan, fasilitas komersial. Kelemahan dari penggunaan ini adalah memerlukan investasi yang sangat besar dan harus menunggu waktu yang cukup lama untuk bisa dioperasikan kembali. Solusi yang terbaik adalah dilakukan usaha penambangan sampah pada TPA yang sudah tua (di atas 20 tahun) menjadi bahan kompos.

Operasi penambangan kembali sampah yang sudah tua dalam urugan (*landfill mining*) untuk diolah dijadikan kompos, sehingga lahannya dapat dijadikan lahan TPA lagi (Damanhuri, Enri dan Tri Padmi, 2008). Penggunaan kembali sebagai TPA setelah lapisan sampah yang sudah membusuk diambil (digali/ditambang) dan dapat dijadikan sebagai humus/kompos setelah berusia minimal 20 tahun dengan perbaikan-perbaikan konstruksi (Dinas Pertamanan Kabupaten Indramayu, 2011). Sesungguhnya untuk menambang kompos/humus dari TPA tidak perlu menunggu sampai 20 tahun, mungkin bisa 10 tahun karena kompos yang dihasilkan belum layak pakai, perlu diproses lagi melalui fermentasi dengan mencampurkannya dengan pupuk kandang dan EM4 (*Effective Microorganism*).

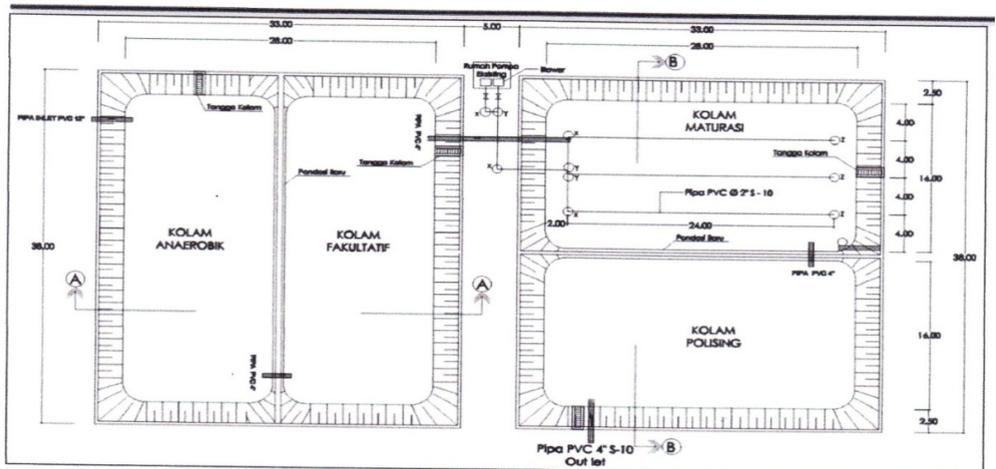
Area TPA Pecuk seluas 5,93 ha dengan topografi datar. Dari luas area tersebut, seluas 4,0 ha dialokasikan untuk penimbunan sampah yang terbagi dalam 3 (tiga) zona yaitu : zona I (1,20 ha) sudah digunakan dengan metode *open dumping*, zona II (1,54 ha) dan zona III (1,26 ha) dan 1,93 ha sebagai tempat prasarana TPA. Untuk zona I akan di non aktifkan dan zona II dan III sebagai area penimbunan sampah sistem *sanitary landfill*. Berikut ini, Gambar 1., adalah site plan TPA Pecuk dan dan dan Gambar 2., adalah Instalasi Pengolahan Lindi (*Leachate*) pada TPA Pecuk Kabupaten Indramayu (Abdulgani, 2012).



Gambar 1. Site Plan TPA Pecuk Kabupaten Indramayu (Abdulgani, 2012).

Untuk itu pengolahan *leachate* yang digunakan terdiri dari 4 (empat) fase pengolahan sebagaimana tertera pada Gambar 2, yaitu:

- Fase I : Pengolahan melalui proses *an-aerobic*
- Fase II : Pengolahan melalui proses *fakultatif*
- Fase III : Pengolahan melalui proses *maturasi*
- Fase IV : Pengolahan melalui proses *polishing*



Gambar 2. Instalasi Pengolahan Lindi (*Leachate*) pada TPA Pecuk Kabupaten Indramayu (Abdulgani, 2012).

Pemilihan pengolahan tersebut didasarkan pada pertimbangan sebagai berikut : (a) Murah dan mudah untuk operasi dan pemeliharannya, (b) Topografi lokasi TPA memungkinkan untuk dibuat sistem tersebut tanpa memerlukan sistem pemompaan, dan (c) Teknologi yang diterapkan mudah dipahami.

Sistem Anaerobik

Pengolahan sistem *anaerobic* digunakan untuk mengolah zat organik yang memiliki COD/BOD tinggi. Partikel-partikel organik berukuran besar mengendap ke dasar kolam kemudian diuraikan oleh mikroorganisme melalui proses *anaerobic*. Keberhasilan proses penguraian dalam sistem *anaerobic* ini sangat tergantung pada aktivitas bakteri *acid forming bacteria* dan *methagonic bacteria*. Untuk itu pH kolam harus dijaga di atas 6 dengan membubuhkan kapur tohor. Lumpur yang terkumpul di dasar kolam harus dibersihkan minimal 3 tahun sekali.

Sistem Fakultatif

Proses biokomia yang berlangsung dalam kolam *fakultatif* merupakan perpaduan antara proses *aerobic* dengan proses *anaerobic*. Proses *aerobic* berlangsung di bagian atas kolam dan proses *anaerobic* berlangsung di dasar kolam. Dalam proses *anaerobic*, bakteri memanfaatkan oksigen dari dua sumber, yaitu dari hasil transfer oksigen antara air dan udara serta dari oksigen yang dihasilkan oleh ganggang. Mineral yang dihasilkan oleh bakteri dimanfaatkan oleh ganggang untuk pertumbuhannya dan oksigen yang dihasilkan oleh ganggang dimanfaatkan oleh bakteri untuk proses mineralisasi, sehingga ada proses timbal balik yang menguntungkan.

Sistem Maturasi

Kolam *maturasi* pada umumnya digunakan sebagai pengolahan lanjut dari Pengolahan kolam *fakultatif* yang berfungsi untuk menghilangkan bakteri pathogen. Kedalaman kolam *maturasi* antara 0,75 – 1,5 meter, dimana untuk perencanaan ini diambil 1,0 meter. Waktu detensi standar dari kolam *maturasi* sebesar 10 – 30 hari, dimana untuk perencanaan ini diambil 12 hari.

Sistem Polishing

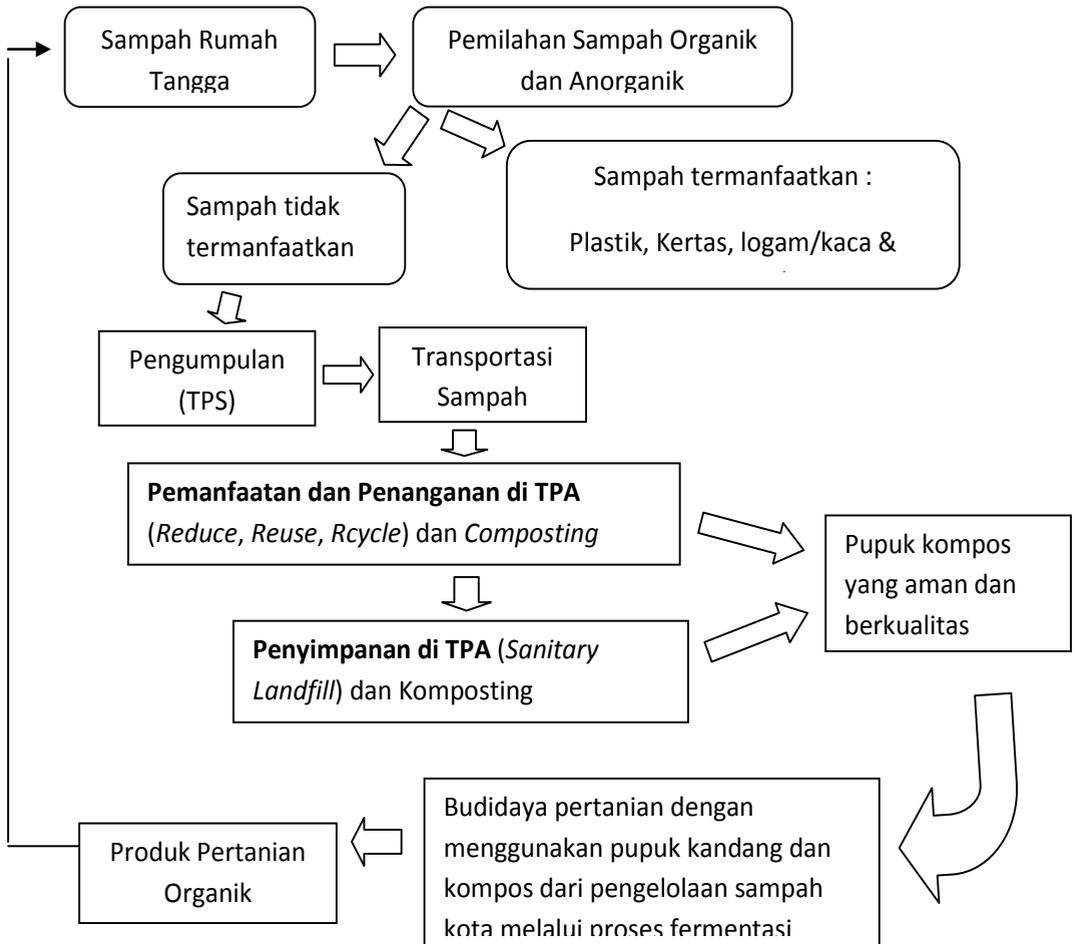
Untuk menstabilkan proses pengolahan yang direncanakan, untuk membantu lebih menstabilkan hasil dari proses-proses terdahulu, Bak *Polishing* dibuat untuk menyempurnakan proses pengolahan dari keseluruhan sistem. Bak ini dibuat dengan memanfaatkan hasil pembagian bak yang ada untuk bak *maturasi*.

Pengelolaan sampah di TPA Pecuk di kota Indramayu sesungguhnya selangkah lebih maju dibandingkan dengan TPA-TPA lain di Provinsi Jawa Barat yaitu pengelolaannya selain menggunakan *sanitary landfill* juga melaksanakan konsep 3 R (*Reduce, Reuse, dan Recycle*) dalam mengolah sampah pasar dan rumah potong hewan untuk menghasilkan kompos melalui proses *composting* dan menghasilkan pupuk organik yang siap pakai. *Reduce* (kegiatan yang mengurangi segala sesuatu yang menimbulkan sampah); *Reuse* (kegiatan penggunaan kembali sampah secara langsung; *Recycle* (kegiatan memanfaatkan kembali sampah setelah mengalami proses pengolahan atau daur ulang; dan *composting* (kegiatan mengubah sampah organik menjadi kompos).

Untuk menghadapi *trend* kuantitas sampah yang terus meningkat, pola pengelolaan sampah masa depan harus berubah. Paradigma pengelolaan sampah yang bertumpu pada pendekatan akhir (*end of pipe*), yaitu sampah dikumpulkan, diangkut dan dibuang ke tempat pemrosesan akhir (TPA) sudah saatnya ditinggalkan atau diperbaharui karena tidak lagi efektif dan hanya sekedar memindahkan masalah dari rumah ke TPA saja. Sudah saatnya pengelolaan sampah di kota menggunakan *trend* baru yaitu memandang sampah sebagai sumber daya yang mempunyai nilai ekonomi dan dapat dimanfaatkan, misalnya, untuk energi, kompos, atau bahan baku industri (Adi Rahman, 2013). Sampah kota jika dikelola dengan baik, sangat berpotensi sebagai sumber amelioran yang jika dicampurkan dengan pupuk kandang (ternak sapi, kambing, domba, ayam) melalui proses fermentasi dengan menggunakan EM4 (Effective Microorganism) dapat menghasilkan pupuk organik yang berkualitas. Untuk itu perlu kajian-kajian lebih lanjut untuk mendapatkan komposisi atau perbandingan yang terbaik (*optimal*) antara bahan kompos dari sampah kota dengan pupuk kandang pada tipologi lahan tertentu dan tanaman-tanaman yang bernilai ekonomis tinggi. Sejalan dengan pendapat Mawardi, E., (2006) bahwa rekomendasi pemakaian pupuk kandang pada suatu tipolgi lahan tertentu akan menstimulasi berkembangnya sistem integrasi tanaman dan ternak.

Paradigma baru pengelolaan sampah memandang bahwa sampah harus ditangani secara komprehensif mulai dari hulu, sebelum dihasilkan suatu produk yang berpotensi menjadi sampah, sampai ke hilir, yaitu pada fase produk sudah digunakan sehingga menjadi sampah, yang kemudian dikembalikan ke media lingkungan secara aman sebagai pupuk organik atau kompos yang berkualitas. Pengelolaan sampah dengan paradigma baru tersebut dilakukan dengan prinsip *reduce, reuse, dan recycle* (3R) (Waryono, 2008; Abdulgani, 2012).

Secara sederhana, maka kegiatan pengelolaan sampah di TPA Pecuk Kabupaten Indramayu dapat dijelaskan dengan Gambar 3 sebagai berikut :



Gambar 3 : Pengelolaan Sampah Kota Secara Terpadu dan Berkelanjutan

Pada gambar di atas dapat dijelaskan bahwa kegiatan berawal dari sampah rumah tangga, sampah kemudian dipilah menjadi sampah organik dan anorganik. Pemilahan ini dapat dilakukan oleh ibu rumah tangga yaitu dengan tersedianya dua jenis tong sampah di halaman rumahnya; atau oleh pemulung yaitu dengan cara diambil sampah yang mempunyai nilai jual seperti : plastik, kertas/dus, logam dan kaca. Sampah yang tidak termanfaatkan kemudian di angkut oleh pegawai sampah tingkat RT (Rukun Tetangga) atau tingkat RW (Rukun Warga) ke TPS (Tempat Pembuangan Sementara). TPS pada umumnya terletak di pinggir jalan yang bisa dilalui oleh truk sampah. Dengan menggunakan truk sampah ini, sampah diangkut ke TPA. Di TPS ini pun

seringkali dimanfaatkan oleh para pemulung untuk mengambil sampah yang dapat dijual.

Di TPA Pecuk, ada sampah yang langsung diproses untuk dijadikan pupuk kompos yaitu sampah yang berasal dari pasar dan Rumah Potong Hewan (RPH). Sedangkan lainnya langsung ke lokasi pembuangan akhir (TPA) dengan metoda *Sanitary Landfill*. Di TPA Pecuk dengan metoda *sanitary landfill* ini juga dilakukan konsep 2R (*Reduce, Reuse*) oleh pemulung. Jumlah pemulung di TPA Pecuk terdapat 32 orang dan tercatat di Unit Pelaksana Teknis Dinas (UPTD) Lingkungan Hidup Kabupaten Indramayu. Mereka rata-rata menghasilkan 30-35 ton limbah yang bisa dimanfaatkan (*didaur ulang/Recycle*).

Pupuk kompos yang dihasilkan oleh TPA pecuk sudah aman dan berkualitas dalam artian sudah dapat langsung dipergunakan untuk pupuk tanaman. Pupuk kompos yang dihasilkan TPA Pecuk tidak digunakan untuk tujuan komersial, tetapi untuk tujuan sosial. Pupuk kompos yang dihasilkan TPA Pecuk dapat digunakan oleh masyarakat dengan jumlah terbatas. Pupuk kompos ini sangat potensial untuk dikaji dan diteliti penggunaannya oleh perguruan tinggi setempat terutama untuk tanaman hortikultura, berkenaan dengan dengan formula atau dosis pemberiannya. Begitu juga dengan sampah yang masih berada dalam timbunan di lokasi zona I dan zona II TPA Pecuk yang sudah penuh (zona pasif), untuk ditambang sebagai sumber bahan kompos (bahan pupuk organik). Sebagai bahan kompos atau bahan pupuk organik, maka sebelum diberikan ke dalam tanah maka perlu penanganan tertentu yaitu dengan cara fermentasi menggunakan EM4 dan pupuk kandang.

PEMANFAATAN KOMPOS PADA LAHAN PERKARANGAN DAN LAHAN TEGALAN MELALUI KONSEP PERTANIAN ORGANIK SEBAGAI SUMBER PENDAPATAN KELUARGA

Pertanian organik dilaksanakan berdasarkan pada 4 (empat) prinsip yaitu : prinsip kesehatan, prinsip ekologi, prinsip keadilan dan prinsip perlindungan. Prinsip kesehatan berarti pertanian organik harus melestarikan dan meningkatkan kesehatan tanah, tanaman, hewan, manusia dan bumi sebagai satu kesatuan dan tak terpisahkan. Prinsip ekologi berarti pertanian organik harus didasarkan pada sistem dan siklus ekologi kehidupan. Bekerja meniru dan berusaha memelihara sistem dan siklus ekologi kehidupan. Prinsip keadilan berarti pertanian organik harus membangun hubungan yang mampu menjamin keadilan terkait dengan lingkungan dan kesempatan hidup bersama. Prinsip perlindungan berarti pertanian organik harus dikelola secara hati-hati dan bertanggung jawab untuk melindungi kesehatan generasi sekarang dan mendatang serta lingkungan hidup (*Ifoam Organic International*).

Usahatani di lahan pekarangan jika dikelola secara intensif sesuai dengan potensi pekarangan, disamping dapat memenuhi kebutuhan konsumsi rumah tangga, juga dapat memberikan sumbangan pendapatan bagi keluarga. Lahan pekarangan sudah lama dikenal dan memiliki fungsi multiguna. Fungsi pekarangan adalah untuk menghasilkan : (1) bahan makan sebagai tambahan hasil sawah dan tegalnya; (2) sayur dan buah-buahan; (3) unggas, ternak kecil dan ikan; (4) rempah, bumbu-bumbu dan wangi-wangian; (5) bahan kerajinan tangan; (7) uang tunai. Pemanfaatan pekarangan adalah pekarangan yang dikelola melalui pendekatan terpadu. Kegiatan dengan menanam berbagai jenis tanaman, ternak dan ikan, sehingga akan menjamin ketersediaan bahan pangan yang beranekaragam secara terus-menerus, guna pemenuhan gizi keluarga (Riah, 2002) dan memperkecil resiko kegagalan panen (Rauf, Abdul; Rahmawaty dan Dewi Budiarti T.J. Said, 2013).

Tanaman hortikultura yaitu sayur-sayuran seringkali menjadi tanaman pokok yang di tanam di lahan pekarangan. Tanaman hortikultura termasuk tanaman yang secara tidak langsung memberikan nilai keindahan. Itulah sebabnya, banyak orang yang menanam sayur-sayuran di pekarangan. Menurut Widyawati, A.T., dan Muhamad Rizal (2015), budidaya tanaman sayuran skala rumah tangga dilakukan dengan memanfaatkan kondisi pekarangan yang masih tersisa. Budidaya tanaman sayuran skala rumah tangga dilakukan untuk memenuhi kebutuhan keluarga.

Pemanfaatan lahan pekarangan dapat dilakukan dengan tiga model penanaman yaitu penanaman secara konvensional, penanaman dengan menggunakan pot atau *polybag* dan penanaman secara vertikultur. Penanaman konvensional adalah penanaman tanaman langsung di tanah dan prinsipnya sama dengan berkebun sayuran dalam arti sebenarnya, tetapi skalanya lebih kecil sesuai dengan lahan yang tersedia. Sementara, penanaman dengan menggunakan pot/*polybag* adalah sebuah alternatif untuk lebih memperbanyak jumlah tanaman dan jenis sayur yang diusahakan dan penanaman secara vertikultur adalah pola bercocok tanam yang menggunakan wadah tanam vertikal untuk mengatasi keterbatasan lahan. Dan setiap model penanaman membutuhkan persiapan tersendiri (Agus, 2001; Widyawati, A.T., dan Muhamad Rizal, 2015). Di samping itu pemanfaatan lahan pekarangan dapat menggunakan sistem *agroforestry* (Rauf, Abdul; Rahmawaty dan Dewi Budiarti T.J. Said, 2013).

Usaha yang dilakukan untuk memperbaiki kesuburan tanah adalah dengan melakukan pemupukan, baik dengan pupuk organik maupun anorganik. Kandungan unsur hara dalam pupuk organik (pupuk kandang, kompos) tidak terlalu tinggi, tetapi jenis pupuk ini mempunyai peran yang lain yaitu dapat memperbaiki sifat-sifat fisik tanah seperti permeabilitas tanah, porositas tanah,

struktur tanah, daya menahan air dan kation-kation tanah. Menurut Roidah (2013), di era globalisasi saat ini pertanian organik sangat penting untuk perkembangan masyarakat yang ingin hidup sehat dan tanpa merusak lingkungan sekitarnya dengan cara memanfaatkan bahan-bahan alam atau sisa-sisa sampah dapur. Sehingga diharapkan petani lebih sadar dan kreatif dalam penggunaan pupuk organik dan diharapkan pendapatan petani juga meningkat.

Pada umumnya perumahan di pedesaan tidak seperti di perkotaan. Rumah mereka berdiri sendiri-sendiri (tidak sambung menyambung). Hampir setiap rumah mempunyai lahan pekarangan baik di depan, di samping maupun di belakang. Banyak diantara mereka yang memelihara ternak baik itu ayam, bebek, domba/kambing, atau sapi.

Lahan pekarangan dan tegalan di Kabupaten Indramayu cukup luas yaitu 32.911 ha (15,68% dari luas total kabupaten Indramayu) meliputi : 1) lahan rumah dan pekarangan (14.473 ha), 2) lahan tegalan/kebun (10.452 ha), 3) lahan tegalan/huma (7.835 ha) dan 4) lahan tegalan/penggembalaan (151 ha). Lahan pekarangan dan tegalan tersebut belum dimanfaatkan secara optimal. Kelemahan lahan pekarangan dan tegalan pada umumnya adalah tanahnya kurang mengandung bahan organik, karena selama ini penggunaan lahan tegalan dengan komoditas tanaman pangan hanya menggunakan pupuk anorganik (Urea, ZA, TSP, KCl dan lainnya) jarang diberikan pupuk organik secara khusus. Akhir-akhir ini sering kali disebutkan bahwa lahan-lahan di Indonesia dalam keadaan sakit, karena terlalu banyak diberikan pupuk anorganik (terutama pada lahan sawah).

Dengan adanya potensi sampah kota dapat diproses menjadi pupuk organik maka akan memberikan peluang untuk memperbaiki keadaan tanah yang sakit menjadi sehat kembali sehingga pada akhirnya dapat meningkatkan produktivitas lahan. Di samping itu, dengan pemanfaatan lahan pekarangan sebagai sumber pangan lokal maka membuka peluang penciptaan lapangan kerja baru di sektor pertanian dan meningkatkan pendapatan keluarga petani.

PEMBERDAYAAN DAN PARTISIPASI MASYARAKAT PEDESAAN DALAM PENGELOLAAN DAN PEMANFAATAN SAMPAH KOTA SEBAGAI PUPUK ORGANIK PADA LAHAN PEKARANGAN DAN TEGALAN

Perkembangan penduduk di perkotaan semakin bertambah dari tahun ke tahun, maka bertambah pula tingkat konsumsi dan aktivitas penduduk, sehingga mengakibatkan bertambah pula buangan/limbah yang dihasilkan. Limbah buangan ini, dikenal sebagai sampah domestik dan telah menimbulkan permasalahan lingkungan yang harus ditangani secara serius oleh pemerintah

dan masyarakat itu sendiri (Affandi, Nur Azizah; Enik Isnaeni dan Cicik Herlina Yulianti, 2015).

Banyak orang menganggap bahwa semua sampah adalah kotor, menjijikkan dan tidak berguna sehingga harus dibuang, atau membakarnya. Pola pandang seperti ini harus diluruskan karena sampah masih mempunyai nilai tambah apabila dikelola dengan baik, aman dan benar. Pemerintah sendiri sudah mulai kesulitan mencari tempat pembuangan akhir dari sampah karena banyak masyarakat yang tidak mau kalau wilayahnya ketempatan sampah. Hal ini dapat dipahami karena sampah yang menumpuk sangat mengganggu kenyamanan dan kesehatan, terutama dari bau dan keberadaan lalat. Untuk meringankan beban pemerintah dalam mengelola sampah, maka diperlukan peran aktif masyarakat untuk ikut mengelola sampah secara profesional, dan ditangani secara komersial sebagai suatu usaha yang akan menghasilkan keuntungan (Sidarto, 2010).

Sampah merupakan material sisa yang tidak diinginkan setelah berakhirnya suatu proses, dan sampah merupakan proses buatan manusia. Di negara-negara yang sudah maju biasanya sampah sudah diperkenalkan kepada anak-anak sekolah sejak dini. Pola itu meliputi *reduce*, *reuse*, dan *recycle*, serta *composting* (3R + C) yang merupakan dasar pengelolaan sampah secara terpadu. *Reduce* (mengurangi sampah) atau disebut juga *recycling* merupakan langkah pertama untuk mencegah penimbunan sampah. *Reuse* (menggunakan kembali) berarti menghemat dan mengurangi sampah dengan menggunakan kembali barang-barang yang telah dipakai, *recycle* (mendaur ulang) merupakan kegiatan untuk mengolah kembali sampah sehingga dapat mengurangi penumpukan sampah, dan *composting* yang merupakan dasar dari pengelolaan sampah secara terpadu menjadi suatu pupuk organik yang berupa kompos (Sidarto, 2010; Subekti, 2010; Jamar, dkk, 2014).

Secara umum kegiatan pengelolaan sampah meliputi pewadahan dan pengangkutan sampah dari sumber ke tempat pembuangan akhir atau ke tempat pemusnahan. Dalam hal ini semua sampah dipandang sebagai barang yang tidak berguna dan tidak dapat dimanfaatkan sehingga mengelola sampah dianggap sebagai membuang biaya saja dan biasanya masyarakat enggan untuk membuka usaha pengelolaan sampah dan akhirnya pengelolaan sampah di bebaskan kepada pemerintah. Secara garis besar proses pengelolaan sampah dapat dilakukan dengan tahapan-tahapan sebagai berikut :

1. Sampah dikumpulkan ke tempat pengumpulan sampah dari rumah-rumah penduduk dengan menggunakan alat angkut berupa gerobag dorong setiap hari atau paling lama dua hari sekali.
2. Sampah dipisah-pisahkan sesuai jenisnya yaitu, plastik, kertas, kaca logam, dan sampah organik kedalam tempat yang telah disediakan.

3. Setelah dipisah-pisah sesuai dengan jenisnya, selanjutnya dilakukan pengepakan.
4. Sampah dari plastik, kertas, dan kaca-logam, langsung dijual kepada pengepul sampah.
5. Untuk sampah organik diproses menjadi kompos dan setelah jadi dapat dijual kepada petani atau masyarakat yang membutuhkan (Sidarto, 2010).

Permasalahan sampah erat sekali kaitannya dengan perilaku masyarakat dalam mengelola sampah, sebab masyarakatlah yang merupakan sumber utama permasalahan sampah itu sendiri. Mengatasi permasalahan sampah dari sumbernya akan menjadikan penanganan sampah menjadi lebih sederhana. Di tengah kesulitan dan keterbatasan pemerintah dalam hal penyediaan fasilitas dan sumber daya manusia untuk pengelolaan sampah maka peran masyarakat dalam pengelolaan sampah menjadi aspek yang sangat penting.

Perilaku merupakan proses interaksi antara kepribadian dan lingkungan yang mengandung rangsangan (stimulus), kemudian ditanggapi dalam bentuk respon. Respon inilah yang disebut perilaku. Perilaku ditentukan oleh persepsi dan kepribadian, sedang persepsi dan kepribadian dilatarbelakangi oleh pengalamannya. Perilaku merupakan keadaan jiwa (berfikir, berpendapat, bersikap dan sebagainya) untuk memberikan respon terhadap situasi di luar subjek tertentu. Respon ini dapat bersifat positif (tanpa tindakan) dan bersifat aktif (dengan tindakan) (Umar *dalam* Marleni, 2012).

Pengelolaan sampah khususnya di kota-kota besar merupakan salah satu kebutuhan pelayanan yang sangat penting dan perlu disediakan pemerintah. Jumlah penduduk kota yang relatif besar dengan kepadatan tinggi akan menghasilkan timbulan sampah yang besar yang harus ditanggulangi baik untuk kebersihan maupun pelestarian lingkungan hidup. Volume sampah akan meningkat dengan adanya penambahan jumlah penduduk dan peningkatan teknologi serta aktivitas sosial ekonomi masyarakat.

Pertambahan jumlah penduduk di perkotaan yang pesat berdampak terhadap peningkatan jumlah sampah yang dihasilkan. Peningkatan jumlah sampah yang tidak diikuti oleh perbaikan dan peningkatan sarana dan prasarana pengelolaan sampah mengakibatkan permasalahan sampah menjadi lebih kompleks, antara lain sampah tidak terangkut dan terjadi pembuangan sampah liar, sehingga dapat menimbulkan berbagai penyakit, kota kotor, bau tidak sedap, mengurangi daya tampung sungai dan lain-lain (Artiningsih, N.K.A, Sudharto Prawata Hadi, Syafrudin, 2008).

Partisipasi memiliki pengertian yaitu keterlibatan masyarakat dalam proses penentuan arah strategi dan kebijakan pembangunan yang dilakukan pemerintah, dan keterlibatan dalam memikul tanggung jawab dalam pelaksanaan kegiatan pembangunan secara adil dan merata (Anonimous *dalam*

Artiningsih, N.K.A, Sudharto Prawata Hadi, Syafrudin, 2008). Sampai saat ini peran serta masyarakat secara umum hanya sebatas pembuangan sampah saja belum sampai pada tahapan pengelolaan sampah yang dapat bermanfaat kembali bagi masyarakat. Pengelolaan sampah yang paling sederhana dengan memisahkan sampah organik dan anorganik memerlukan sosialisasi yang intensif dari pemerintah kepada masyarakat. Sebagai upaya untuk menggugah kepedulian dalam penanganan permasalahan lingkungan, khususnya persampahan serta untuk menciptakan kualitas lingkungan pemukiman yang bersih dan ramah lingkungan maka, harus dilakukan perubahan paradigma pengelolaan sampah dengan cara :

1. Pengurangan volume sampah dari sumbernya dengan pemilahan, atau pemrosesan dengan teknologi yang sederhana seperti komposting pada skala rumah tangga atau skala lingkungan.
2. Peran serta masyarakat dalam pengelolaan sampah dikoordinir oleh kelompok swadaya masyarakat (KSM), yang bertugas mengkoordinir pengelolaan kebersihan lingkungan.

Peran serta masyarakat dalam pengelolaan sampah merupakan kesediaan masyarakat untuk membantu berhasilnya program pengembangan pengelolaan sampah sesuai dengan kemampuan setiap orang tanpa berarti mengorbankan kepentingan diri sendiri. Tanpa adanya peran serta masyarakat semua program pengelolaan persampahan yang direncanakan akan sia-sia belaka. Salah satu pendekatan masyarakat untuk dapat membantu program pemerintah dalam keberhasilan adalah membiasakan masyarakat pada tingkah laku yang sesuai dengan program persampahan yaitu merubah persepsi masyarakat terhadap pengelolaan sampah yang tertib, lancar dan merata, merubah kebiasaan masyarakat dalam pengelolaan sampah yang kurang baik menjadi lebih baik dan faktor-faktor sosial, struktur dan budaya setempat.

Pengelolaan sampah terpadu berbasis masyarakat adalah suatu pendekatan pengelolaan sampah yang didasarkan pada kebutuhan dan permintaan masyarakat, direncanakan, dilaksanakan (jika *feasible*), dikontrol dan dievaluasi bersama masyarakat. Pemerintah dan lembaga lainnya sebagai motivator dan fasilitator. Fungsi motivator adalah memberikan dorongan agar masyarakat siap memikirkan dan mencari jalan keluar terhadap persoalan sampah yang mereka hadapi (Subekti, 2010).

PENERAPAN KONSEP PEMBANGUNAN PERTANIAN TANPA LIMBAH (ZERO WASTE AGRICULTURE DEVELOPMENT)

Mengelola sampah, selain memberikan manfaat ekonomi, juga berkontribusi dalam menciptakan lingkungan bersih, asri nyaman dan aman.

Penanganan sampah yang baik, efektif dan efisien menjadi harapan kita semua, apalagi untuk daerah tujuan wisata. Kebersihan, keindahan dan keramah-tamahan penduduk di sekitarnya merupakan modal utama untuk menarik para wisatawan (Suartika, 2011).

Berdasarkan Peraturan pemerintah Nomor 27 tahun 1999 tentang Analisa Mengenai Dampak Lingkungan Hidup, pada dasarnya mendorong upaya kepada masyarakat bahwa betapa pentingnya lingkungan yang sehat, bersih dan indah demi mewujudkan pembangunan berkelanjutan yang berwawasan lingkungan sehat dalam rangka kelangsungan hidup masyarakat yang lebih baik dan terorganisir. Maka dengan peraturan tersebut masyarakat harus dapat menjadikan hal itu sebagai acuan untuk menjadikan daerah tempat tinggalnya tergolong lingkungan yang bersih dan sehat. Kemudian dalam Pasal 12 Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah, dinyatakan bahwa setiap orang dalam pengelolaan sampah rumah tangga dan sampah sejenis sampah rumah tangga wajib mengurangi dan menangani sampah dengan cara yang berwawasan lingkungan.

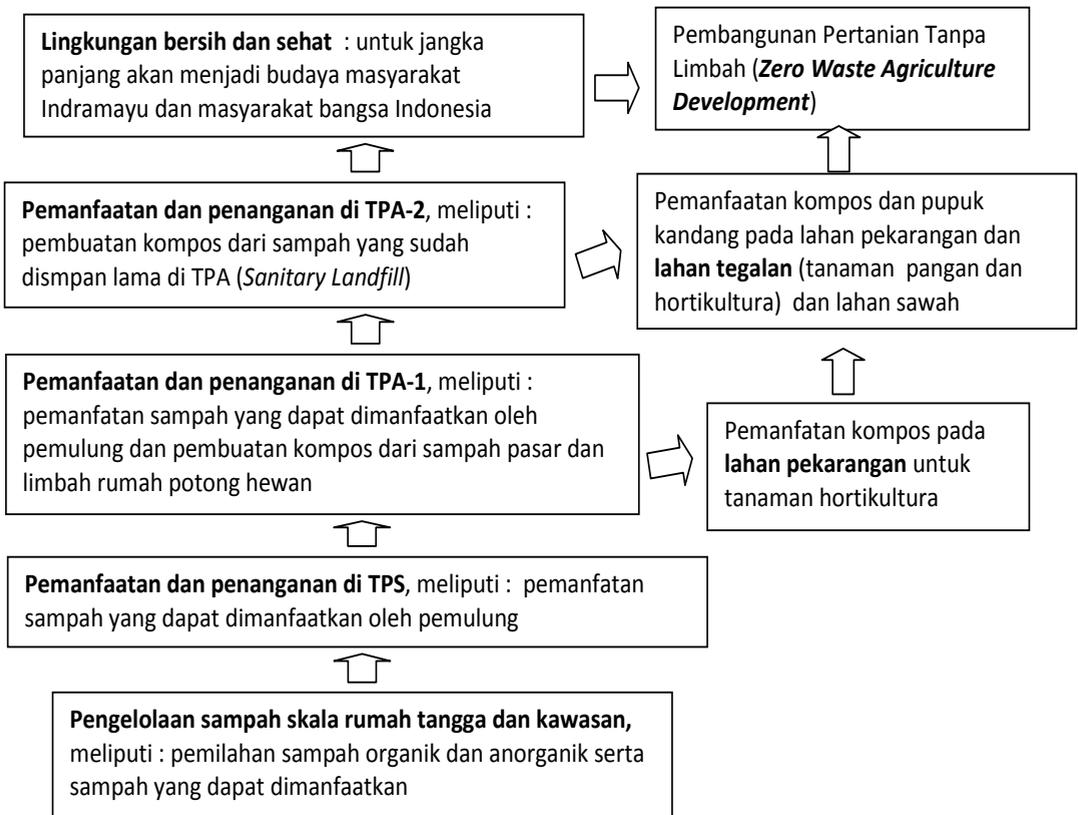
Limbah peternakan masih banyak mengandung bahan organik yang potensial untuk dikelola lebih lanjut. Pengelolaan limbah peternakan perlu dilakukan untuk menghindari pencemaran lingkungan dan juga untuk memberikan nilai tambah (Susanti, Sri dan Akhadiyah Afrila, 2016).

Pertanian organik adalah suatu sistem manajemen produksi yang holistik yang meningkatkan dan mengembangkan kesehatan agroekosistem, termasuk keragaman hayati, siklus biologi dan aktivitas biologi tanah (Sistem Standarisasi Indonesia, SNI 01-6792-2002 *dalam* Meori Agro, 2015). Secara harfiah dapat dijelaskan pertanian organik adalah suatu sistem pertanian yang bertujuan untuk meningkatkan kesejahteraan petani dengan menjauhkan petani dari ketergantungan terhadap pihak luar dan meningkatkan produksi dengan jalan memberdayakan potensi lokal yang ada di lingkungan petani dengan tetap bersandar kepada berlangsungnya keragaman hayati dan siklus biologi lingkungan (Meori Agro, 2015).

Kabupaten Indramayu saat ini memiliki luas lahan sawah terluas di Provinsi Jawa Barat yaitu 117.792 ha (56,11 % dari luas total Kabupaten Indramayu) terdiri atas : 94.388 ha (44,96 %) lahan sawah beririgasi dan 23.404 ha (11,15 %) lahan sawah tadah hujan. Dari lahan sawah dihasilkan sebanyak 1.684.753 ton gkp (tahun 2013) dan 1.625.179 ton gkp (tahun 2014) (BPS Kabupaten Indramayu, 2015). Jika diasumsikan rasio jerami dengan gabah (1 : 1) maka pada lahan tersebut akan dihasilkan jerami sekitar 1,6 juta ton jerami. Pada saat ini, jerami tersebut kurang termanfaatkan secara baik, terutama untuk pakan ternak ruminansia (sapi dan kambing). Hanya sebagian kecil saja digunakan untuk media jamur merang, sebagian besar umumnya dibakar.

Jika diasumsikan seekor sapi membutuhkan pakan dari jerami padi sebanyak 10-15 kg jerami per hari, maka di Kabupaten Indramayu akan dihasilkan sapi sekitar 300.000-450.000 ekor sapi per tahun. Dari sejumlah sapi tersebut akan dihasilkan kotoran sapi dan air kencing sapi dalam jumlah yang banyak juga dan sangat berpotensi untuk dijadikan pupuk organik (pupuk kandang) dan pupuk hayati. Jika dipadukan dengan kompos yang dihasilkan dari TPA Pecuk, maka sangat berpotensi untuk menghasilkan pupuk organik yang berkualitas dalam jumlah yang besar. Hal ini merupakan peluang bagi beberapa perguruan tinggi untuk mengakaji dan meneliti potensi yang sangat baik tersebut.

Berdasarkan pada uraian di atas maka *road map* penelitian pemanfaatan sampah kota dapat disusun sebagaimana Gambar 4.



Gambar 4. Road Map Penelitian Pemanfaatan Sampah Kota Sebagai Media Tanam

Dari Gambar 4, jika semua tahapan dilakukan secara baik dan konsisten maka pada suatu saat akan dihasilkan suatu kondisi lingkungan yang bersih dan sehat. Lingkungan yang bersih dan sehat dihasilkan dari kebiasaan masyarakat yang menghargai lingkungan, yaitu lingkungan yang sehat merupakan budaya masyarakat petani Indonesia untuk masa yang akan datang.

STRATEGI PENGELOLAAN SAMPAH KOTA MENJADI KOMPOS UNTUK Mendukung KETAHANAN PANGAN DAN MENINGKATKAN PENDAPATAN KELUARGA MASYARAKAT PEDESAAN

Ketahanan pangan akan tetap menjadi permasalahan pokok di sebagian besar Negara di dunia, seiring dengan semakin bertambah besar jumlah penduduk, peningkatan daya beli dan dinamika iklim global. Upaya membangun ketahanan pangan keluarga, salah satunya dapat dilakukan dengan memanfaatkan sumberdaya yang tersedia, diantaranya melalui pemanfaatan lahan pekarangan untuk mendukung ketahanan pangan, terutama di tingkat rumah tangga. Lahan pekarangan memiliki potensi dalam penyediaan bahan pangan keluarga, mengurangi pengeluaran rumah tangga untuk pembelian pangan dan meningkatkan pendapatan rumah tangga petani (Ashari, dkk., 2012). Artinya kegiatan petani untuk kebutuhan pangan didorong tidak harus selalu beli, tetapi lebih diarahkan pada pemanfaatan potensi yang ada dan dimiliki petani yaitu lahan pekarangan.

Ketahanan Pangan adalah kondisi terpenuhinya Pangan bagi negara sampai dengan Perseorangan, yang tercermin dari tersedianya Pangan yang cukup, baik jumlah maupun mutunya, aman, beragam, bergizi, merata, dan terjangkau serta tidak bertentangan dengan agama, keyakinan, dan budaya masyarakat, untuk dapat hidup sehat, aktif, dan produktif secara berkelanjutan (Undang Undang RI No 18, tahun 2012).

Lahan pekarangan memiliki sejumlah peran dalam kehidupan sosial ekonomi rumah tangga petani. Menurut Sayogyo *dalam* Ashari, dkk (2012), pekarangan seringkali disebut lumbung hidup, warung hidup atau apotik hidup. Disebut lumbung hidup karena sewaktu-waktu kebutuhan pangan pokok seperti beras, jagung, umbi-umbian dan sebagainya tersedia di pekarangan yang disimpan dalam keadaan hidup. Disebut sebagai warung hidup, karena dalam pekarangan terdapat sayuran yang berguna untuk memenuhi kebutuhan konsumsi keluarga, di mana sebagian besar rumah tangga harus membelinya dengan uang tunai. Sementara itu, disebut apotik hidup karena dalam pekarangan ditanami berbagai tanaman obat-obatan yang sangat bermanfaat dalam menyembuhkan penyakit secara tradisional.

Ketahanan pangan keluarga bisa diwujudkan melalui lahan pekarangan. Lahan pekarangan yang ada bisa dimanfaatkan sebagai sistem pertanian terpadu. Sistem pertanian terpadu merupakan kombinasi antara pola pertanian tradisional dengan ilmu pengetahuan modern di bidang pertanian yang berkembang terus (Siswati *dalam* Oelviani, Renie dan Budi Utomo, 2015). Pertanian terpadu ini merupakan pemanfaatan lahan dengan berbagai macam usaha baik pertanian, peternakan maupun perikanan. Pertanian terpadu dapat dilaksanakan pada lahan pertanian yang luas maupun sempit. Pertanian terpadu di lahan sempit biasanya memanfaatkan lahan pekarangan yang ada dengan maksimal.

Mewujudkan sistem pertanian terpadu pada lahan pekarangan bukan merupakan hal yang mudah bagi masyarakat, tidak terkecuali rumah tangga petani. Sumberdaya manusia yang ada dan terbatasnya informasi yang bisa sampai di pedesaan, merupakan salah satu faktor pendukungnya. Perhatian petani terhadap pemanfaatan lahan pekarangan masih terbatas. Akibatnya pengembangan berbagai inovasi yang terkait dengan lahan pekarangan belum mencapai sasaran seperti yang diharapkan. Padahal dengan pemanfaatan lahan pekarangan untuk tanaman obat, tanaman pangan, hortikultura, ternak, ikan dan lainnya berpotensi untuk dapat memenuhi kebutuhan keluarga. Di samping itu, pemanfaatan pekarangan juga berpeluang menambah penghasilan rumah tangga keluarga petani apabila dirancang dan direncanakan dengan baik (Mardiharini *dalam* Oelviani, Renie dan Budi Utomo, 2015). Perlu kajian yang terus menerus (berkelanjutan) yang disertai dengan tindakan implementasi dari hasil kajian agar dapat dirasakan langsung oleh masyarakat. Untuk itu dengan Tri Dharma Perguruan Tinggi-nya, maka dosen dan mahasiswa sangat berpotensi sebagai penyuluh sadaya yang efektif dan efisien.

Masalah persampahan bukan hanya menjadi tanggung jawab pemerintah kota saja, tapi juga seluruh lapisan warga masyarakat. Upaya peningkatan kesadaran masyarakat dalam mengelola sampah merupakan langkah yang tepat dalam mengatasi masalah persampahan ini. Selama ini usaha yang dilakukan dalam penanganan sampah adalah bagaimana cara membuang sampah tersebut, akan tetapi sekarang timbul masalah, karena lahan tempat pembuangan semakin sempit (terbatas), lokasinya makin jauh dari kota dan pada masyarakat di sekitar tempat pembuangan sampah timbul ancaman berbagai jenis penyakit yang bersumber dari sampah (Yul H. Bahar, 1986).

Pemilahan sampah merupakan suatu langkah yang dapat mempermudah proses daur ulang. Daur ulang adalah suatu upaya dalam pemanfaatan sampah menjadi suatu yang lebih bernilai ekonomis. Apabila sampah masih tercampur maka akan membutuhkan waktu yang cukup lama untuk memilahnya ditempat pembuangan akhir (TPA) agar bisa didaur ulang. Sementara jumlah sampah

akan bertambah setiap harinya dan lahan TPA akan semakin berkurang kapasitasnya.

Manfaat yang ingin diperoleh dari kegiatan ini adalah agar kemampuan masyarakat dalam mengelola sampah dapat meningkat dengan memilah sampah sesuai dengan jenisnya. Selain itu hasil dari kegiatan ini juga diharapkan dapat menambah pendapatan keluarga masyarakat di pedesaan dan menjadi acuan dalam pengelolaan sampah. Yang paling penting dari tulisan ini adalah jika sampah kota yang ada di TPA-TPA dapat dimanfaatkan menjadi kompos yang merupakan potensi sebagai pupuk organik maka umur TPA menjadi lebih panjang dan berkelanjutan. Di samping itu pada suatu saat akan menghasilkan suatu masyarakat yang menghargai lingkungannya sehingga diperoleh suatu lingkungan yang bersih dari sampah dan sehat dan merupakan budaya bangsa Indonesia.

Strategi adalah rencana tindakan yang menjabarkan alokasi dan aktifitas-aktivitas lain untuk menanggapi lingkungan dan membantu organisasi dalam meraih sasarannya. (Nawawi, 2000). Staretegi pengelolaan sampah kota dalam hal ini bagaimana memanfaatkan sampah kota yang ada di TPA yang sudah lama ditinggalkan untuk dijadikan kompos (pupuk organik) dalam rangka menunjang implementasi pertanian organik yang murah dan mendukung ketahanan pangan serta meningkatkan pendapatan keluarga petani. Sebagai contoh dapat dilihat pada gambar 5. berikut :



Gambar 5. Timbunan sampah yang sudah lama ditinggalkan di Zona I TPA Pecuk Kabupaten Indramayu (luas 1,2 ha dengan kapasitas 77.791 M³)

Pada Gambar 5 tersebut di atas dengan potensi sampah sebesar 77.791 M³, jika dijadikan kompos (pupuk organik), maka diharapkan dapat memenuhi kebutuhan pupuk organik di kabupaten Indramayu dan kemudian dapat digunakan lagi sebagai tempat penimbunan sampah setelah dua zona penimbunan sampah lainnya penuh. Dengan demikian pemanfaatan sampah kota menjadi kompos dapat memperpanjang umur TPA dan mendukung keberlanjutan TPA. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa TPA dengan konsep *sanitary landfill*, setelah 10 tahun lebih dapat ditambang sebagai sumber pupuk organik. Sebagai pupuk organik tentunya hasil penambangan itu tidak bisa langsung digunakan langsung kepada tanaman tetapi harus difermentasi terlebih dahulu dan sebaiknya dicampur dengan pupuk kandang (sapi, domba, kambing dan ayam) yang sangat melimpah di masyarakat.

Untuk mendukung tujuan tersebut di atas maka tugas dan peran Pemerintah sebagai yang diamanatkan dalam UU No. 18 Tahun 2008 adalah sebagai berikut :

Pengelolaan sampah diselenggarakan berdasarkan asas berkelanjutan, asas manfaat, asas keadilan, asas kesadaran, asas kebersamaan, asas keselamatan, asas keamanan dan asas nilai ekonomi. Pengelolaan sampah bertujuan untuk meningkatkan kualitas kesehatan masyarakat dan kualitas lingkungan serta menjadikan sampah sebagai sumber daya (pasal 3 dan 4 UU No. 18 Tahun 2008).

Pemerintah dan pemerintah daerah bertugas menjamin terselenggaranya pengelolaan sampah yang baik dan berwawasan lingkungan (pasal 5 dan pasal 6 UU No. 18 tahun 2008), yaitu :

- a) Menumbuh-kembangkan dan meningkatkan kesadaran masyarakat dalam pengelolaan sampah;
- b) Melakukan penelitian, pengembangan teknologi pengurangan dan penanganan sampah;
- c) Memfasilitasi, mengembangkan dan melaksanakan upaya pengurangan, penanganan dan pemanfaatan sampah;
- d) Melaksanakan pengelolaan sampah dan memfasilitasi penyediaan prasarana dan sarana pengelolaan sampah;
- e) Mendorong dan memfasilitasi pengembangan manfaat hasil pengolahan sampah;
- f) Memfasilitasi penerapan teknologi spesifik lokal yang berkembang pada masyarakat setempat untuk mengurangi dan menangani sampah; dan
- g) Melakukan koordinasi antar lembaga pemerintah, masyarakat, dan dunia usaha agar terdapat keterpaduan dalam pengelolaan sampah.

Kewajiban setiap perguruan tinggi sebagaimana dijelaskan dalam Tridharma Perguruan Tinggi adalah Pendidikan, Penelitian dan Pengabdian Pada

Masyarakat. Agar perguruan tinggi mampu menghasilkan lulusan yang berkualitas, maka dosennya (tenaga pengajarnya) harus berkualitas. Dosen yang berkualitas adalah dosen mengajar berdasarkan hasil pengabdianannya pada masyarakat dari hasil-hasil penelitian yang telah dilakukannya setiap tahun di samping buku-buku literatur yang telah dibacanya. Oleh sebab itu berkaitan dengan masalah pengelolaan sampah kota, maka peran Perguruan Tinggi adalah :

- a) Melakukan penelitian yang berkaitan dengan pengelolaan dan pemanfaatan sampah sebagai sumberdaya yang dapat memberikan nilai tambah bagi masyarakat untuk memenuhi kebutuhan hidupnya, antara lain :
 1. komposisi kompos, tanah dan pupuk kandang yang memberikan hasil terbaik untuk tanaman hortikultura yang mempunyai nilai ekonomi yang tinggi di lahan pekarangan.
 2. komposisi kompos, tanah dan pupuk kandang yang memberikan hasil terbaik untuk tanaman pangan yang mempunyai nilai ekonomi yang tinggi di lahan tegalan dan sawah.
- b) Melakukan pengabdian pada masyarakat berupa penyuluhan dan pemberdayaan masyarakat berkaitan dengan hasil penelitian yang telah dilakukannya berkenaan dengan pengelolaan dan pemanfaatan sampah sebagai kompos (pupuk organik) untuk meningkatkan pendapatan keluarga petani.
- c) Menjadi fasilitator antara masyarakat dengan pemerintah, baik pemerintah pusat, provinsi, maupun kabupaten/kota dalam pengelolaan dan pemanfaatan sampah sehingga dapat dihasilkan suatu lingkungan yang bersih dan sehat dan menjadi budaya masyarakat Indonesia.
- d) Menjadi motivator bagi masyarakat petani untuk meningkatkan pendapatan keluarganya melalui penerapan konsep pertanian tanpa limbah, sehingga disamping kehidupannya lebih baik dari sebelumnya juga diperoleh lingkungan yang bersih dan sehat.
- e) Menjadi penyuluh swadaya sebagai implementasi dari salahsatu tri dharma perguruan tinggi yaitu pada kegiatan pengabdian kepada masyarakat.

KESIMPULAN

1. Sampah kota sangat berpotensi untuk dijadikan kompos dan bahan amelioran sebagai penunjang pertanian organik di pedesaan, baik pada lahan pekarangan maupun lahan tegalan.
2. Pupuk organik yang memadai dalam jumlah dan kualitas, maka akan dihasilkan produk pertanian organik yang berkualitas dan mempunyai nilai jual yang tinggi sehingga berpeluang untuk dapat meningkatkan pendapatan dan kesejahteraan masyarakat petani.

3. Pemanfaatan sampah kota menjadi kompos dapat mendorong terwujudnya integrasi tanaman ternak.
4. Integrasi tanaman-ternak mendorong terciptanya lapangan baru dan dapat meningkatkan pendapatan petani-petani sehingga berpeluang untuk dapat mensejahterakan petani/ peternak
5. Pemanfaatan sampah kota menjadi kompos dan penerapan konsep pertanian tanpa limbah (*zero waste agriculture*) akan dihasilkan lingkungan yang bersih dan sehat.
6. Pemanfaatan sampah kota menjadi kompos (pupuk organik), akan memperpanjang usia TPA dan keberlanjutan TPA.

SARAN

1. Pemerintah mengalokasikan dana penelitian dan pengabdian kepada masyarakat yang memadai bagi perguruan tinggi berkaitan dengan upaya pemanfaatan sampah kota menjadi kompos (pupuk organik).
2. Pemerintah melalui Kementerian Ristek dan Pendidikan Tinggi (Ristek Dikti) mendesain mesin yang dapat mengolah sampah kota menjadi kompos dengan kapasitas yang cukup besar.
3. Perguruan tinggi lebih aktif dalam melaksanakan kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat berdasarkan hasil penelitiannya tentang pemanfaatan sampah kota menjadi kompos melalui pelatihan atau kegiatan praktis (bukan sekedar penyuluhan).
4. Dengan Tri Dharma Perguruan Tinggi maka dosen dan mahasiswa sangat berpotensi untuk dijadikan sebagai penyuluh swadaya yang sangat efektif dan efisien. Diperlukan komitmen yang kuat untuk bersinergi dan bekerjasama dalam menangani langsung permasalahan yang terjadi di masyarakat.
5. Melakukan sosialisasi UU No 18 tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah hingga di tingkat pedesaan dan program KRPL (Kawasan Ramah Pangan Lestari) lebih lanjut.
6. Perintah kabupaten diwajibkan membuat Master Plan Persampahan, sehingga penggunaan TPA menjadi lebih optimal dan berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

Abdulgani, Hamdani, 2012. Perencanaan Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Sampah Dengan Sistem Sanitary Landfill di TPA Pecuk Kabupaten Indramayu. Fakultas Teknik Universitas Wiralodra Indramayu

- Affandi, Nur Azizah; Enik Isnaeni dan Cicik Herlina Yulianti, 2015. Peran Serta Masyarakat Dalam Pengelolaan Sampah Komprehensif Menuju *Zero Waste*. Seminar Nasional Sain dan Teknologi Terapan III. Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya.
- Agus, 2001. Memanfaatkan Lahan Pekarangan Sebagai Apotik Hidup. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Angeliana, Devi, 2016. Meningkatkan pemahaman Masyarakat Melalui Sosialisasi Persampahan dan Rumah sehat Di Permukiman Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Desa Neglasari, Tangerang. Jurnal Abdimas Volume 2, Maret 2016. Public Health Program Study of health Sciences Faculty. Esa unggul University, Jakarta.
- Artiningsih, Ni Komang Ayu, Sudharto Prawata Hadi, Syafrudin, 2008. Peran Serta Masyarakat Dalam Pengelolaan Sampah Rumah Tangga. Serat Acitya. Jurnal Ilmiah UNTAG Semarang.
- Ashari, Saptana, dan Tri Bastuti Purwanti, 2012. Potensi dan Prospek Pemanfaatan Lahan Pekarangan Untuk Ketahanan Pangan. Forum Penelitian Agro Ekonomi, Volume 30 Volume I, Juli 2012. Pusat Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian, Bogor.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Indramayu, 2015. Indramayu Dalam Angka.
- Bahar, Yul H.1986. Teknologi Penanganan dan Pemanfaatan sampah. PT Waca Utama Pramesti. Jakarta.
- Damanhuri, Enri dan Tri Padmi, 2008. Diktat Kuliah Pengelolaan sampah. TL-3104. Prgram Studi Teknik Lingkungan . FTSL.ITB.
- Dinas Pertamanan Kab Indramayu, 2011. Laporan Akhir. Master Plan dan DED (Detail Engineering Design).
- DPRD Kabupaten Indramayu dan Universitas Wiralodra, 2016. Naskah Akademik. Rancangan Peraturan Dearah Tentang Pengelolaan Sampah Limbah Rumah Tangga.
- Ifoam Organic International. Prinsip-prinsip Pertanian Organik. https://www.ifoam.bio/sites/default/files/poa_indonesian_web.pdf
- Jumar, Nur Fitriyah, dan Rita Katalinggi, 2014. Strategi Pengelolaan Sampah Rumah Tangga Di Kelurahan Lok Bahu Kecamatan Sungai Kunjang Kota Samarinda. Jurnal Administratif Reform, 2014. Fisp Universitas Mulawarman. Samarinda.
- KP4 UGM, 2014. Pengelolaan Sampah Terpadu Berbasis Pertanian Berkelanjutan. <http://kp4.ugm.ac.id/wp-content/uploads/2014/06/PENGELOLAAN-SAMPAH-TERPADU.pdf>.

- Mawardi, Edy. 2006. Kajian Pemanfaatan Pupuk Kandang Sebagai bahan Amelioran Lahan Gambut Sumatera Barat. Prosiding peternakan, 2006. Balai pengkajian Teknologi Pertanian Sumatera Barat.
- Meori Agro, 2015. Pertanian Organik. CV. MEORI AGRO. Bogor .
<http://meoriagro.produkanda.com/>
- Marleni, Yeti, Rohidin Mersyah, dan Bieng Brata, 2012. Strategi pengelolaan Sampah Rumah Tangga di kelurahan Kota medan Kecamatan Kota Manna Kabupaten Bengkulu Selatan. *Naturalis. Jurnal penelitian Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan.* Volume 1 Nomor 1.
- Nawawi, Hadari. 2000. Manajemen Strategi. UGM Press. Yogyakarta.
- Oelviani, Renie dan Budi Utomo, 2015. Sistem pertanian terpadu di lahan pekarangan mendukung ketahanan pangan keluarga berkelanjutan : Studi kasus di Desa Plukaran, Kecamatan Gembong, Kabupaten Pati, Jawa Tengah. Balai Pengkajian teknologi Pertanian (BPTP) Jawa Tengah.
- Peraturan Pemerintah Nomor 27 Tahun 1999 tentang Analisa Mengenai Dampak Lingkungan Hidup.
- Purba, R., (2015). Kajian pemanfaatan ameliorant pada lahan kering dalam meningkatkan hasil dan keuntungan usahatani kedelai. Prosiding Seminar Nasional Masy Biodiv Indon. Volume 1, Nomor 6, September 2015. ISSN : 2407-8050.
- Rahman, Adi., 2013. Perilaku Masyarakat Dalam Pengelolaan sampah Rumah Tangga. *Jurnal Bina Praja* , Volume 5 Nomor 4, Edisi Desember 2013. Balitbangda Provinsi Jambi).
- Rauf, Abdul; Rahmawati dan Dewi Budiarti T.J. Said, 2013. Sistem Pertanian Terpadu Di Lahan Pekarangan mendukung Ketahanan Pangan Berkelanjutan dan Berwawasan Lingkungan. *Jurnal On Line Pertanian Tropik Pasca Sarjana*, Fakultas Pertanian USU, Medan.
- Roidah, 2013. Manfaat Penggunaan Pupuk Organik Untuk Kesuburan Tanah. *Jurnal Universitas Tulungagung Bonorowo*. Vol. 1, Nomor 1, Tahun 2013. Fakultas Pertanian Universitas Tulungagung.
- Sidarto, 2010. Analisis Usaha Proses Pengelolaan smapah Rumah tangga dengan Pendekatan Cos and Benefit Ratio Guna menunjang Kebersihan Lingkungan. *Jurnal Teknologi*. Volume 3 Nomor 2. Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta.

- Suartika, I Gede, 2011. Penanganan Sampah Secara Swadaya Di Desa Pakraman Celuk, Sukawati, Gianyar. Jurnal Bumi Lestari, Volume 11 No 2. Agustus 2011. Fakultas hukum Universitas Mahasaraswati Denpasar.
- Subekti, Sri. 2010. Pengelolaan Sampah Rumah tangga 3 R Berbasis Masyarakat. Prosiding Seminar Nasional Sains dan teknologi 2010. Fakultas teknik Universitas Wahid Hasyim, Semarang.
- Sudaryono, Andy wijarnako, dan Suyamto. 2011. Efektifitas Kombinasi Amelioran dan Pupuk Kandang Dalam Meningkatkan Hasil Kedelai Pada tanah Ultisol. Penelitian Pertanian Tanaman pangan. Volume 30, Nomor 1 Tahun 2011.
- Susanti, Sri dan Akhadiyah Afrila, 2016. Pemberdayaan Lahan Pekarangan Untuk Budidaya Tanaman Organik di Podosumbul Desa Klampok Kecamatan Singosari Kabupaten Malang. Fakultas pertanian Universitas Tribuwana Tungadewi. Malang.
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah.
- Undang Undang RI No 18, tahun 2012 Tentang Pangan.
- Waryono, Tarsoen. 2008. Konsepsi Penanganan Sampah Perkotaan Secara Terpadu dan Berkelanjutan. Sumbangsih pemikiran telaah kajian model kelembagaan pelayanan public (studi kasus air bersih, kebersihan dan ruang public. Bappenas, Jakarta.
- Widyawati, A.T., dan Muhamad Rizal (2015). Potensi Pengembangan Tanaman sayuran Skala rumah Tangga di Samarinda, Kalimantan Timur. Prseding seminar nasional Biodiv Indon. Volume I, Nomor 8, Desember 2015.

BAB VI.
IMPLIKASI KEBIJAKAN DAN AGENDA KE DEPAN

IMPLIKASI KEBIJAKAN DAN AGENDA KE DEPAN

Menyikapi dinamika isu pangan dan pertanian global, mewujudkan pertanian modern dan berkelanjutan telah menjadi komitmen nasional sekaligus bagian dari gerakan global dalam mengimplementasikan pembangunan berkelanjutan (*sustainable development*). Perspektif pertanian modern dan berkelanjutan yang telah tersosialisasi secara nasional merupakan spirit dan arah ideal pembangunan pertanian yang berorientasi pada kesejahteraan petani sebagai pelaku utama pembangunan pertanian.

Setidaknya ada dua negara yang maju di bidang pertanian dapat dijadikan acuan bagi Indonesia dalam membangun pertanian modern yaitu Israel dan Korea Selatan. Negara Israel maju dalam penerapan teknologi, sedangkan Korea Selatan dalam sistem kelembagaan pedesaan. Indonesia diharapkan dapat membangun pertanian modern yang disesuaikan dengan kondisi agroekosistem, perkembangan sosial, ekonomi, dan lingkungan hidup yang dimiliki. Sebagai arus utama adalah pertanian rakyat dengan skala usaha tani yang kecil disamping adanya pertanian berbasis tanaman perkebunan dalam skala besar seperti kelapa sawit.

Ciri utama pertanian modern dan berkelanjutan adalah implementasi pembangunan pertanian berbasis kekuatan dan kemampuan inovasi sehingga memiliki keunggulan efisiensi dan daya saing sesuai dengan tantangan dan permasalahan yang dihadapi. Implementasi konsep pertanian modern dengan memadukan berbagai aspek modernisasi pertanian dapat menjadi alternatif strategi untuk terus mendorong pertumbuhan pertanian, berprinsip pada keseimbangan aspek ekonomi, sosial dan ekologi secara berkelanjutan.

Pembangunan sektor pertanian nasional perlu terus menerus didukung oleh penciptaan dan pengembangan inovasi berupa inovasi teknologi dan inovasi kelembagaan pertanian. Penerapan konsep pertanian modern dan berkelanjutan akan menjadi misi sekaligus faktor penggerak seluruh komponen dalam masyarakat sehingga dapat mendorong penciptaan proses produksi secara efisien, efektif, dan berkelanjutan. Dengan dukungan inovasi pertanian modern dan dibingkai oleh kelembagaan yang lebih baik, sektor pertanian diharapkan tumbuh dan berkembang mengacu pada signal pasar dan peluang usaha serta pemanfaatan sumber daya secara efektif dan efisien sehingga mampu mensejahterakan masyarakat.

Tantangan yang dihadapi saat ini diantaranya adalah sistem pertanian Indonesia khususnya pertanian rakyat belum berada pada lintasan yang tepat untuk menuju pertanian modern. Hal tersebut menjadikan masalah yang dihadapi berada pada setiap lintasan proses pembangunan dimulai dari sektor hulu sampai dengan sektor hilir, yang mencakup upaya memperbaiki efisiensi pada masing masing sektor, keterkaitan antar sektor, dan secara terintegrasi menghasilkan nilai tambah yang mendukung pertumbuhan ekonomi secara berkelanjutan.

Walaupun Indonesia dewasa ini memberikan prioritas pada swasembada beberapa komoditas pangan dengan melaksanakan mobilisasi berbagai sumberdaya yang diperlukan seperti sumberdaya manusia, juga sumberdaya lahan dan air namun hendaknya upaya-upaya tersebut dalam jangka panjang bersama-sama dan terintegrasi dengan pengembangan berbagai komoditi pertanian secara menyeluruh dan diposisikan dalam lintasan visi pembangunan pertanian modern seperti yang dikemukakan diatas.

Mendorong upaya pertanian modern yang tangguh dan berkelanjutan diperlukan berbagai upaya optimalisasi pemanfaatan sumber daya dan peningkatan daya saing sektor pertanian. Sistem pertanian yang tangguh adalah syarat mutlak untuk mentransformasi usaha agribisnis tradisional ke usaha agribisnis maju dan modern. Sistem pertanian modern yang tangguh dicirikan antara lain oleh kemajuan inovasi teknologi dan kelembagaan sebagai instrumen dalam alokasi dan pemanfaatan sumber daya sehingga menjamin efisiensi dan produktivitas. Sektor pertanian diharapkan mampu menyediakan hasil pertanian sebagai bahan baku industri, dan berkembangnya industri pertanian (agroindustri) secara berkesinambungan dengan kualitas yang baik. Inovasi dirancang dan dikembangkan untuk meningkatkan efisiensi, dan kualitas produk pangan dan pertanian agar mampu berdaya saing.

Dalam upaya tersebut, inovasi yang berkelanjutan berada pada posisi yang strategis dalam memacu pembangunan dan pengembangan pertanian modern yang dinamis agar mampu mengatasi hambatan dan tantangan yang semakin kompleks. Dalam hal ini, dukungan inovasi pertanian modern sangat menentukan keberhasilan upaya pencapaian pengembangan agrobisnis dan agroindustri di pedesaan, disamping peningkatan produksi dalam mewujudkan ketahanan pangan nasional. Berbagai indikator ketahanan pangan yang meliputi komponen keterjangkauan (*affordability*), ketersediaan (*availability*), kualitas dan keamanan (*quality and safety*) menjadi rujukan dalam mengukur indek ketahanan pangan secara global sekaligus menjadi acuan dalam menilai tingkat kemajuan dan daya saing sektor pertanian. Konsep tersebut menyiratkan mekanisasi pertanian sebagai salah satu komponen penting dalam upaya mencapai target swasembada pangan berkelanjutan. Pengembangan konsep tersebut juga menunjukkan perubahan total sistem usaha pertanian yang dianut saat ini, meliputi perubahan-perubahan dan peningkatan dinamika aspek-aspek teknis dan teknologi, ekonomi dan pemasaran, serta aspek sosio-budaya terkait kegiatan berusahatani.

Buku ini menyoroti persyaratan yang diperlukan untuk proses transformasi secara menyeluruh mulai dari proses produksi dalam menghasilkan komoditi yang diperlukan sebagai bahan baku industri yang berkualitas baik. Ini adalah konsep agroindustri yang telah lama dicanangkan yang dianggap tetap relevan dewasa ini yang berbasis pada pertanian rakyat dipedesaan. Namun demikian belum ada model yang dapat dijadikan acuan dalam skala luas yang dapat ditempatkan sebagai salah satu basis lintasan menuju pertanian modern

Komponen komponen teknologi dan kelembagaan telah tersedia baik untuk produksi komoditi maupun pengolahan hasil dan pemasaran hasil namun bersifat parsial pada masing masing komoditi.

Masalah dan Tantangan

Karakter pertanian modern yang dicirikan oleh pemanfaatan inovasi teknologi secara berimbang menjadikan tantangan bagi para inovator untuk menemukan, menggali, menciptakan dan merekayasa inovasi teknologi yang layak diterapkan sesuai dengan kondisi ekosistem lokal dimana inovasi tersebut diterapkan. Inovasi adalah syarat utama dalam upaya transformasi usahatani masyarakat menjadi usaha pertanian tangguh berwawasan agribisnis yang maju dan modern. Sistem pertanian tangguh harus mampu menyediakan hasil pertanian sebagai bahan baku industri, dan mampu pula mendorong industri pertanian (agroindustri) secara berkesinambungan dengan kualitas yang baik. Pengembangan agroindustri merupakan pendekatan prospektif untuk meningkatkan nilai tambah komoditas dan kesejahteraan masyarakat petani dan konsumennya.

Sistem pertanian modern didukung oleh empat pilar utama, yaitu inovasi teknologi, bahan baku, pelaku usaha agroindustri, dan pelaku pasar. Dalam pengembangan pertanian modern berwawasan agribisnis dan agroindustri, inovasi teknologi memainkan peran penting terkait dengan pilar penyediaan bahan baku, proses pengolahan dan pemasaran. Walaupun saat ini sudah banyak inovasi teknologi yang dibutuhkan dalam kegiatan agroindustri seperti halnya teknologi pasca-panen, namun masih dijumpai berbagai permasalahan dalam penerapan yang berkaitan karakter produk, preferensi konsumen, efisiensi, dan kemampuan berlebih (*over capacity*) dalam pemanfaatan inovasi teknologi tersebut. Dalam kondisi demikian, agar yang dikenalkan berfungsi menjadi inovasi, tingkat kesiapan teknologi saat diintroduksi layak dikaji kembali untuk lebih disesuaikan dengan kebutuhan pengguna secara luas dengan beragam kondisi lapangan dimana inovasi tersebut diterapkan.

Untuk keberlanjutan usaha agroindustri, produk teknologi agroindustri harus dapat diuji dalam proses pemasaran yang nyata. Produk agroindustri juga perlu didukung oleh kebijakan pasar setempat. Selain aspek teknologi, keberlanjutan usaha agroindustri perlu memperhatikan kekuatan modal sosial yang ada di wilayah pengembangan. Hal ini dapat dilakukan antara lain melalui pengembangan agroindustri pedesaan yang mampu mengintegrasikan petani skala kecil ke dalam sistem industri pertanian yang modern dan efisien. Simpul-simpul kritis pengembangan agroindustri dan agribisnis pertanian di pedesaan perlu diidentifikasi sehingga dapat disusun peta jalan simpul-simpul agribisnis, agar mempermudah upaya untuk memperkuat *backward* dan *forward linkages* sistem agribisnis dan agroindustri di pedesaan. Model-model pengembangan usaha pertanian di pedesaan dengan dukungan kelembagaan petani,

permodalan, dan pengelolaan usaha yang baik dapat diimplementasikan secara lebih luas untuk mendorong pengembangan agroindustri pedesaan.

Pengembangan agroindustri di Indonesia harus diarahkan pada peningkatan komponen daya saing seperti pada produk maupun aspek di luar produk pertanian. Komponen daya saing yang melekat pada aspek produk berkaitan dengan produktivitas dan efisiensi produk terefleksikan pada harga produk, kualitas, standar mutu hingga ke kontinuitas suplai. Komponen daya saing di luar produk yang terkait dengan efisiensi pemasaran, distribusi dan sistem logistik secara keseluruhan menjadi penentu daya saing perekonomian. Kondisi demikian mengisyaratkan pentingnya upaya meningkatkan kemampuan inovasi sistem pertanian melalui kegiatan penelitian dan pengembangan. Inovasi sistem pertanian dalam jangka panjang diharapkan menjadi faktor penentu bagi Indonesia dalam menghadapi permasalahan dan tantangan pembangunan sekaligus sebagai upaya memperbaiki kesejahteraan petani.

Penelitian dan pengembangan dapat menghasilkan berbagai inovasi pertanian modern, pengembangan industri dan keberlanjutan pertumbuhan ekonomi yang diimbangi dengan perbaikan kondisi sosial dan lingkungan akan meningkatkan efisiensi produksi dan manajemen, menekan biaya produksi dan menurunkan harga produk. Penelitian dan pengembangan yang menghasilkan teknologi peningkatan produksi dan manajemen usahatani yang efisien akan menghasilkan inovasi yang akan berperan dalam menghasilkan ragam produk yang berkualitas dan berdaya saing sehingga mampu mempercepat laju pertumbuhan ekonomi nasional.

Faktor-Faktor Penentu Keberhasilan

Inovasi dan teknologi hasil penelitian dan pengembangan pertanian merupakan tumpuan pembangunan pertanian modern berkelanjutan karena kapasitas sumber daya lahan, air dan lingkungan sebagai sumber pertumbuhan semakin terbatas. Teknologi dan inovasi pertanian ke depan semakin menempati posisi dan mewarnai pembangunan untuk mengimbangi pertumbuhan penduduk, perubahan iklim, perubahan pola makan konsumen dan kompetisi pemanfaatan sumber daya alam yang terbatas.

Keberhasilan pertanian modern memerlukan konvergensi program melalui koordinasi dan dukungan yang harmonis dari semua sektor dan pelaku pembangunan. Melalui keunggulan dan kemampuan inovasi, pertanian modern akan berkontribusi nyata dalam menggerakkan pembangunan pertanian di Indonesia. Inovasi menjadi penggerak utama pembangunan pertanian menuju pertanian modern melalui berbagai aspek, yaitu peningkatan produktivitas, efisiensi dan daya saing produk pertanian, termasuk upaya pencapaian ketahanan pangan, serta pengembangan agrobisnis dan agroindustri yang berkelanjutan. Dengan berlandaskan pada paradigma penelitian untuk pembangunan, penelitian harus dirancang dengan berorientasi pada kebutuhan

pengguna (*user oriented*), sehingga ilmu pengetahuan, teknologi dan kelembagaan yang dihasilkan lebih tepat guna (spesifik lokasi dan pemakai).

Untuk mencapai dan mempercepat pelaksanaan pengembangan pertanian modern diperlukan dukungan kebijakan dan komitmen politik pemerintah. Komitmen politik yang diperlukan tidak hanya di hierarki pusat, namun juga di hierarki daerah dan tingkat operasional. Sikap demikian perlu dijaga agar komitmen politik yang diimplementasikan dalam bentuk kebijakan dan tata-peraturan pemerintah dalam batas normatif di tingkat pusat dapat dikembangkan di hierarki operasional dalam bentuk pelaksanaan dan penerapan secara tepat sesuai dengan kondisi daerah yang sangat beragam. Untuk mengatasi kondisi demikian diperlukan tindakan inventori dan identifikasi masalah yang berhubungan dengan peluang terjadinya berbagai interaksi inovasi teknologi dan kebijakan dengan kondisi daerah yang memiliki ekosistem dan sistem sosial yang beragam.

Salah satu komponen teknologi yang penting dalam upaya peningkatan produktivitas pertanian menuju pertanian modern adalah ketersediaan benih berkualitas yang memadai. Pengembangan sistem perbenihan nasional harus mampu menjamin ketersediaan benih sehingga dapat mendorong pertumbuhan pertanian secara berkelanjutan. Permasalahan benih, khususnya tanaman pangan, masih diliputi oleh hal-hal yang berkaitan keterlambatan penyediaan, jumlah yang tidak sesuai dengan kebutuhan, kualitas kurang terjamin, dan varietas yang tidak sesuai dengan kebutuhan petani. Mengatasi kondisi seperti ini diperlukan pengembangan inovasi teknologi dan kelembagaan yang mampu meningkatkan produksi dan daya saing nasional dan di pasar global. Upaya mengembangkan inovasi tersebut dapat dilakukan oleh Badan Litbang Pertanian sebagai garda depan (*avant-garde*) pembangunan kemampuan inovatif masyarakat ilmuwan dan akademisi serta pakar-pakar lainnya yang menaruh minat dalam upaya pengembangan dan pembangunan pertanian modern di Indonesia.

Arah Kebijakan Pertanian Modern Berkelanjutan

Dalam upaya mendukung pencapaian swasembada pangan nasional, perlu disusun rancangan pembangunan pertanian modern yang mengacu pada faktor-faktor penentu produksi ekosistem pertanian yang bersifat spesifik lokasi melalui berbagai pendekatan ilmiah dan kajian serta penelitian yang lebih tajam dan terarah. Lebih jauh lagi, dalam kaitannya dengan peningkatan karakter pertanian modern yang dicirikan oleh pemanfaatan inovasi teknologi secara berimbang, menjadikan tantangan bagi para inovator untuk menemukan, menggali, menciptakan dan merekayasa inovasi teknologi yang layak diterapkan sesuai dengan kondisi ekosistem lokal dimana inovasi tersebut diterapkan.

Sistem pertanian modern harus mampu menangani perkembangan dan arah pembangunan sektor berdasar tuntutan perkembangan komoditas dan sub-

sektor yang berada dalam naungan sektor pertanian, sekaligus meningkatkan produktivitas lahan usahatani yang telah ada dan lahan yang berpotensi untuk dimanfaatkan. Luasan dan ketersediaan lahan sawah irigasi yang semakin menurun hendaknya diimbangi dengan pengembangan dan peningkatan produktivitas lahan kering, lahan rawa, dan lahan sawah tadah hujan. Berbagai inovasi teknologi budidaya yang mampu mendorong perkembangan komoditas tanaman pangan seperti padi gogo, padi rawa, jagung dan kedelai harus terus ditingkatkan. Inovasi-inovasi teknologi tersebut dilakukan pada berbagai bidang mulai dari rekayasa genetik yang menghasilkan varietas unggul hingga pengolahan hasil panen (pascapanen). Pengembangan komoditas perkebunan (kopi, kakao, kelapa, cengkeh dan pala) hendaknya lebih diarahkan pada agro-ekosistem lahan kering. Teknologi tumpangsari tanaman perkebunan kelapa dengan tanaman pangan (padi, jagung, dan kacang-kacangan) hendaknya terus ditingkatkan.

Salah satu fokus upaya peningkatan ketahanan pangan nasional adalah mencapai swasembada beras berkelanjutan. Guna mencapai tujuan tersebut, berbagai program dan kegiatan dirancang dan diterapkan secara tertata dan efisien. Diantara program-program pengembangan tersebut dikembangkan program penerapan paket teknologi dan program Pengelolaan Tanaman dan Sumberdaya Terpadu (PTT). Program perbenihan dibenahi untuk mendukung upaya peningkatan produksi pangan. Revitalisasi program Pajale yang dilakukan mencakup: (a) pengembangan komoditas padi pada sawah irigasi, sawah tadah hujan, rawa pasang surut, dan padi gogo, (b) pengembangan komoditas jagung terkait prioritas jagung hibrida dan komposit, dan (c) pengembangan komoditas kedele.

Program PTT ditujukan untuk meningkatkan produksi padi dengan berbagai inovasi teknologi yang meliputi pengembangan benih unggul, pemupukan dan inovasi teknologi lain untuk mengungkit peningkatan produktivitas padi. Disamping itu dianjurkan pula untuk mempertimbangkan kemungkinan adopsi Daftar Periksa Budidaya Padi (DPBP) sebagai alternatif anjuran PTT. Penerapan DPBP ditujukan untuk mengoreksi faktor produksi yang belum optimal dan menyediakan lingkungan tumbuh yang optimal bagi pertumbuhan dan hasil panen padi sawah. Faktor penentu kelestarian lingkungan dan keberlanjutan produksi dapat diintegrasikan dalam DPBP, sehingga adopsi DPBP dapat memperoleh produksi dan keuntungan optimal, serta keberlanjutan sistem produksi. Upaya-upaya terkait program swasembada daging sapi memerlukan ketersediaan lahan penggembalaan atau lahan sumber tanaman pakan ternak yang memadai. Keterbatasan lahan penggembalaan saat ini dapat diimbangi dengan pola pemeliharaan ternak secara terintegrasi. Pola integrasi tersebut dapat memanfaatkan limbah pertanian dan perkebunan seperti limbah industri minyak sawit, limbah tebu, dan limbah pertanian lainnya, sehingga cukup menjanjikan untuk dilaksanakan. Secara ringkas, upaya mencapai swasembada daging sapi memerlukan upaya-upaya mempercepat proses adopsi inovasi teknologi dan kelembagaan integrasi ternak sapi dengan

tanaman pangan dan perkebunan, pengelolaan padang penggembalaan yang masih tersisa, perbaikan mutu genetik ternak, dan menerapkan kebijakan pengendalian pematangan ternak betina produktif serta pengaturan pengeluaran sapi regional kawasan.

Dukungan inovasi teknologi sebagai penciri utama sistem pertanian modern di masa depan kini telah menjadi faktor pendorong terbesar. Penerapan nanoteknologi pada sektor pertanian dan pangan memiliki urgensi dan potensi dampak yang tinggi. Penelitian nanoteknologi di sektor pertanian yang dilakukan Badan Litbang Pertanian dan lembaga-lembaga penelitian dan perguruan tinggi Indonesia terfokus pada penelitian dan pengembangan nanomaterial, nanomedicine, nanobiotechnology dan nanodevice. Tantangan yang dihadapi dalam penerapan nanoteknologi antara lain berhubungan dengan penguasaan iptek, pengembangan dan hilirisasi teknologi, keamanan produk, persepsi masyarakat terhadap keamanan produk, serta kesiapan regulasi.

Guna mengatasi hambatan-hambatan terhadap pemanfaatan dan penerapan inovasi teknologi diperlukan regulasi yang mengatur pemanfaatan teknologi di masa depan. Hal-hal yang berkaitan dengan regulasi, sosialisasi dan edukasi masa depan, akan sangat penting dalam upaya pemanfaatan inovasi teknologi dalam mendukung kegiatan penelitian pertanian secara optimal. Manajemen inovasi pertanian perlu menjadi agenda penelitian jangka panjang dan perlu mengalami reorientasi yang meliputi: (1) Inovasi sistem pertanian termasuk lingkungan penentu (*enabling environment*) kebijakan ekonomi dan kelembagaan yang dibutuhkan petani untuk memperkuat sistem usaha tani, dan (2) Inovasi di tingkat usahatani untuk memperkuat ketangguhan sistem usaha tani berkelanjutan.

Untuk mendukung maksud tersebut, ke depan Badan Litbang Pertanian diharapkan mampu menjadi garda terdepan dalam membangun kemampuan inovatif para peneliti, baik tingkat nasional maupun daerah. Dalam hal ini, sebagai penggerak utama (*prime mover*) mewujudkan pertanian modern, Badan Litbang Pertanian bertanggungjawab dalam penyediaan inovasi pada berbagai aspek, sekaligus mampu memperkuat kemampuan inovatif para penelitiannya, baik sebagai individu maupun secara kolektif. Selain itu, Badan Litbang Pertanian perlu membangun program khusus berbasis wilayah sebagai "*center of excellence*" bagi pembangunan pertanian regional wilayah. Dukungan kebijakan yang memadai dan konsisten akan memberikan fasilitasi terhadap perkembangan kebebasan berfikir dan relevansi penetapan bidang prioritas penelitian. Hal ini harus menjadi komitmen dan konsistensi untuk dilaksanakan serta dipegang teguh oleh pihak pengambil keputusan dalam setiap periode kepemimpinan.

SEKILAS TENTANG PENULIS

SEKILAS TENTANG PENULIS

Achmad M. Fagi. Peneliti Utama (purna bhakti) bidang Agronomi dan Ilmu Tanah pada Puslitbang Tanaman Pangan, Badan Litbang Pertanian.
email: ap_lestari@yahoo.com

Achmad Suryana. Profesor (Riset), bidang Ekonomi Pertanian pada Pusat Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian, Kementerian Pertanian.
E-mail: achsuryana@gmail.com

Andin H. Taryoto. Lektor Kepala bidang Sosial pada Jurusan Penyuluhan Sekolah Tinggi Perikanan Cikaret, Bogor. E-mail: andincikaret@gmail.com

Andriko Noto Susanto. Peneliti Madya Bidang Produksi dan Kesuburan Tanah dan Kepala Puslitbang Tanaman Pangan, Badan Litbang Pertanian.
e-mail: andriko_notosusanto@yahoo.co.id

Asep Suherman. Wakil Rektor I Bidang Akademik dan Kerjasama pada Universitas Wiralodra Indramayu. E-mail: Rizqi_ovie_suherman@yahoo.co.id

Bambang Irawan. Peneliti Utama bidang Kebijakan Pertanian pada Pusat Penelitian Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian, Kementerian Pertanian.
E-mail: irawanbir@yahoo.com

Budi Tangenjaya. Profesor (Riset) Bidang Pakan dan Nutris Ternak pada *Balai Penelitian Ternak*, Puslitbang Peternakan, Badan Litbang Pertanian.
e-mail: budi_tangendjaja@yahoo.com

Dwi Priyanto. Peneliti Utama Bidang Sistem Usaha Pertanian pada *Balai Penelitian Ternak*, Puslitbang Peternakan, Badan Litbang Pertanian.
e-mail: dwipriyanto43@yahoo.co.id

Effendi Pasandaran. Profesor (Riset) (purna bhakti), Bidang Agro Ekonomi dan Kebijakan Pertanian, Badan Litbang Pertanian. E-mail: epasandaran@yahoo.com

Erizal Jamal. Profesor Riset, bidang Ekonomi Pertanian, pada Balai Pengelola Alih Teknologi Pertanian, Badan Litbang Pertanian. erizal_jamal@yahoo.com

Hasil Sembiring. Peneliti Utama Bidang Tanah dan Sistem Usahatani pada Puslitbang Tanaman Pangan, Badan Litbang Pertanian dan Dirjen Tanaman Pangan (Purna bhakti). email: h.sembiring@telkom.net

Hoerudin. Peneliti Muda Bidang Teknologi Pasca Penen pada Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian. Badan Litbang Pertanian.
E-mail: d.hoerudin@gmail.com

I. Nyoman Widiarta. Profesor (Riset) Bidang Hama dan Penyakit Tanaman pada Puslitbang Tanaman Pangan, Badan Litbang Pertanian.
e-mail: manwidiarta@yahoo.com

Kedi Suradisastra. Profesor Riset (purnabakti), Bidang Sosiologi dan Kelembagaan pada Pusat Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian, Kementerian Pertanian. E-mail: kedisuradisastra@yahoo.com

Maesti Mardiharini. Peneliti Madya bidang Sosiologi Pertanian pada Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian, Badan Litbang Pertanian. E-mail: maesti_m@yahoo.com

Muhammad Prama Yufdi. Peneliti Utama Bidang Kesuburan Tanah dan Biologi Tanah dan Sekretaris Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. e-mail: sekretariat@litbang.pertanian.go.id

Muhammad Syakir. Peneliti Utama Bidang Budidaya dan Produksi Tanaman dan Kepala Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. e-mail: msyakir@litbang.pertanian.go.id

Nana Sutrisna. Peneliti Madya bidang Budidaya Tanaman pada BPTP Jawa Barat. Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian, Badan Litbang Pertanian. E-mail:natrisna@yahoo.co.id

Rusman Heriawan. Peneliti Utama bidang Statistik Ekonomi pada Pusat Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian, Kementerian Pertanian. E-mail: rusman.heriawan@gmail.com

S. Joni Munarso. Peneliti Utama bidang Teknologi Pangan pada Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian. Badan Litbang Pertanian. E-mail: joni_munarso@yahoo.co.id

Sumarno. Profesor Riset (purna bhakti), Pemuliaan dan Genetika Tanaman pada Puslitbang Tanaman Pangan, Badan Litbang Pertanian. E-mail: sumarnokarsono@gmail.com

Sumedi. Peneliti Muda bidang Ekonomi Pertanian pada Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian, Badan Litbang Pertanian. E-mail: s_medi@yahoo.com

INDEKS

Indeks

A

adopsi 3, 5, 8, 39, 65, 68, 69, 70, 73, 74, 80, 102, 140, 141, 161, 163, 228, 230, 234, 238, 239, 240, 242, 243, 246, 247, 249, 254, 262, 286, 289, 291, 292, 305, 306, 373, 420

agribisnis 5, 105, 116, 156, 329, 334, 338, 343, 344, 345, 346, 347, 348, 349, 350, 351, 352, 354, 355, 356, 357, 358, 359, 363, 416, 417

agroindustri 6, 132, 223, 343, 344, 346, 347, 348, 349, 350, 352, 355, 359, 367, 368, 369, 370, 371, 372, 373, 378, 379, 380, 381, 416, 417, 418

amalgamasi..... 4, 59, 65

amelioran..... 304, 387, 393, 407

B

benih dasar 274

benih pokok 274

benih sebar 136, 258, 263, 274

bioindustri 102, 137, 138, 198, 202, 205, 210, 211, 213, 214, 218, 344

bioteknologi86, 101, 137, 138, 202

C

center of excellence..... 421

community-based action65

cultuur stelsel..... 81, 82

D

dam parit 293, 295

dekomposisi 216, 389

dem-farm..... 274, 355, 363

dem-plot363

desa mandiri benih.....227

diversifikasi...79, 93, 181, 330, 340, 343, 345, 352, 353, 371

E

enabling technologies.....211

F

FEATI..... 352, 355, 356, 357

food security..... 75, 95, 249

frontier..... 128, 136, 137

G

good governance 89, 119

I

indeks pertanaman 128, 133, 288

inovasi disruptif 5

inovasi induktif 74

inovasi kebijakan 82

inovasi kelembagaan....4, 13, 66, 67, 68, 69, 88, 105, 106, 108, 111, 117, 118, 121, 415

inovasi pertanian.....4, 7, 28, 30, 65, 66, 79, 80, 106, 128, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 259, 305, 415, 416, 418, 421

inovasi sosial 3, 6, 63, 66, 75

inovasi teknologi 3, 4, 7, 8, 13, 58, 59, 60, 63, 65, 66, 68, 69, 70, 72, 74, 75, 82, 86, 87, 102, 104, 134, 173, 182, 196, 275, 286, 292, 297, 302, 305, 306, 307, 312, 336, 347, 348, 353, 354, 355, 357, 369, 381, 415, 416, 417, 419, 420, 421

integrasi padi-sapi8, 182, 183, 196
integrasi tanaman...8, 181, 196, 312,
327, 329, 331, 332, 333, 334, 335,
336, 337, 393, 408
inovasi... 106, 202, 205, 211, 212, 306

K

keamanan pangan.....107, 117, 121,
138, 206, 214, 218, 379
kebijakan pemerintah 131, 132, 145
kedaulatan benih..... 227, 253
kedaulatan pangan93, 113, 253
kemampuan inovatif 7, 78, 79, 86,
87, 88, 89, 91, 94, 419, 421
ketahanan pangan 3, 7, 16, 102, 106,
107, 108, 109, 110, 111, 112, 113,
114, 116, 117, 118, 119, 121, 129,
130, 132, 134, 135, 138, 181, 198,
199, 202, 205, 208, 220, 222, 231,
232, 249, 323, 353, 403, 405, 410,
416, 418, 420
ketersediaan pangan 107, 129
KRPL..... 120, 122, 124, 388, 408

L

LDPM.....120, 123, 125
Lindi389, 390, 391
LUEP..... 120

M

Maturasi.....392
mekanisasi, 15, 27, 127, 129, 132,
416
modal sosial6, 73, 379, 380, 381, 382,
417

N

nano revolution202

nanofertilizer213
nanopartikel 204, 209, 212, 213, 214,
216, 217, 218
nanoteknologi 8, 102, 202, 203, 204,
205, 206, 207, 208, 209, 210, 211,
212, 213, 214, 215, 216, 217, 218,
223, 224, 421

P

pajale..... 26
pemberdayaan masyarakat 118, 119,
120, 121, 198, 199, 366, 407
pertanian berkelanjutan 63, 113, 121,
133, 135
pertanian modern 3, 4, 5, 9, 13, 15,
16, 17, 18, 20, 21, 22, 23, 28, 30,
131, 232, 415, 416, 417, 418, 419,
421
pertanian organik 61, 83, 86, 343,
344, 395, 397, 401, 405, 407
Polishing.....392
potensi dampak 8, 202, 204, 210,
337, 421
precision farming 102, 205
PTT83, 84, 97, 182, 183, 232, 236,
237, 238, 239, 240, 243, 246, 247,
249, 250, 272, 279, 299, 300, 420

R

rantai pasok 116, 177, 192
rekomendasi..... 160, 191, 197, 393
REPELITA..... 83
revitalisasi274
revolusi gen..... 101, 202
revolusi hijau 13, 78, 82, 85, 101, 128,
129, 130, 131, 132, 140, 201, 231,
232, 233, 246, 249
rice check..... 239, 240, 241, 242, 243

S

sampah kota 386, 388, 393, 397, 402, 405, 406, 407, 408

Sanitary Landfill.....386, 395, 408

sistem inovasi 18, 22, 28, 29, 31, 38, 79, 80, 86, 87, 138, 139, 140, 141, 369

sistem perbenihan 6, 227, 253, 262, 269, 273, 274, 275, 276, 277, 283, 363, 419

sistem usaha tani 7, 80, 421

stabilisasi harga.....70, 107, 117

standing stock..... 191, 192, 193, 197

subsidi benih228, 259, 278

sumur dangkal 228, 297

supply chain management.....177

sustainable agriculture61, 142, 222, 234

sustainable development goals113

T

teknologi modern..... 129, 231, 232

U

unsur hara..... 213, 244, 396

usaha pertanian 3, 4, 6, 17, 24, 25, 28, 60, 67, 116, 137, 177, 210, 227, 231, 236, 249, 286, 292, 344, 388, 416, 417

W

wen-wanggawi62, 71

Z

zero waste..... 191, 344, 386, 408

Ciri utama pertanian modern berkelanjutan adalah implementasi pembangunan pertanian berbasis kekuatan dan kemampuan inovasi. Dengan demikian Inovasi menjadi penggerak utama pembangunan pertanian melalui peningkatan produktivitas, efisiensi dan daya saing produk pertanian, upaya pencapaian ketahanan pangan, serta pengembangan agroindustri yang berkelanjutan. Berlandaskan pada paradigma penelitian untuk pembangunan, penelitian harus senantiasa berorientasi pada kebutuhan pengguna, sehingga ilmu pengetahuan, teknologi dan kelembagaan yang dihasilkan lebih tepat guna.

Tantangan bagi para peneliti sebagai inovator adalah menemukan, menggali, menciptakan dan merekayasa berbagai inovasi yang layak diterapkan dengan dukungan kelembagaan yang sesuai dengan kondisi ekosistem wilayah. Oleh karena itu Badan Litbang Pertanian diharapkan mampu menjadi garda terdepan dalam membangun kemampuan inovatif para peneliti pada berbagai jenjang lembaga penelitian. Secara menyeluruh pembangunan pertanian modern memerlukan dukungan kebijakan dan komitmen politik pemerintah baik di pusat maupun daerah.



Sekretariat Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian
Jalan Ragunan No. 29, Pasar Minggu, Jakarta 12540
Telepon: +62 21 7806202, Faks: +62 21 7800644