

Laporan Tahunan 2013

**Inovasi Teknologi Pertanian  
Ramah Lingkungan dan Berdaya Saing**



Laporan Tahunan 2013

# **Inovasi Teknologi Pertanian Ramah Lingkungan dan Berdaya Saing**



**Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian**  
Kementerian Pertanian  
Republik Indonesia  
2014

Cetakan 2014

Hak cipta dilindungi undang-undang

©Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, 2014

---

Katalog dalam terbitan

---

BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERTANIAN  
Laporan Tahunan 2013: Inovasi Teknologi Pertanian Ramah  
Lingkungan dan Berdaya Saing/Badan Penelitian dan  
Pengembangan Pertanian. - Jakarta: IAARD Press, 2014  
vii, 155 hlm.: ill.; 28 cm  
631.17  
1. Inovasi Teknologi 2. Pertanian  
I. Judul

---

ISBN 978-602-1520-05-5

#### **IAARD Press**

Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian  
Jalan Ragunan No. 29, Pasarminggu, Jakarta 12540  
Telp.: +62 21 7806202, Faks.: +62 21 7800644

Alamat Redaksi:

Pusat Perpustakaan dan Penyebaran Teknologi Pertanian  
Jalan Ir. H. Juanda No. 20, Bogor 16122  
Telp.: +62 251 8321746, Faks.: +62 251 8326561  
e-mail: [iaardpress@litbang.deptan.go.id](mailto:iaardpress@litbang.deptan.go.id)

Anggota IKAPI No. 445/DKI/2012

# Pengantar



Tantangan pembangunan pertanian semakin berat dan beragam. Perubahan iklim, isu lingkungan, degradasi lahan, konversi lahan produktif untuk keperluan nonpertanian, hama dan penyakit tanaman yang terus berkembang, perdagangan bebas, lemahnya daya saing produk pertanian karena rendahnya mutu dan tidak efisiennya sistem produksi, dan menurunnya minat generasi muda untuk berusaha di bidang pertanian adalah masalah aktual yang perlu dipecahkan. Sementara itu, laju pertumbuhan penduduk yang masih tinggi menuntut penyediaan produk pertanian dalam jumlah yang terus meningkat dari tahun ke tahun.

Pengalaman selama bertahun-tahun menunjukkan bahwa penerapan inovasi teknologi menjadi suatu keharusan dalam mengatasi masalah teknis yang dihadapi petani dalam memproduksi. Mengacu kepada target empat sukses Kementerian Pertanian 2010-2014, Badan Litbang Pertanian terus bekerja keras untuk menghasilkan inovasi teknologi yang mampu mengatasi masalah usaha tani. Pada tahun 2013 telah dihasilkan berbagai inovasi teknologi, antara lain pengelolaan lahan, air, dan lingkungan pertanian, varietas unggul baru, teknologi budi daya dan pascapanen berbagai komoditas pertanian, mekanisasi, diseminasi, kelembagaan, dan alternatif kebijakan pembangunan pertanian.

Laporan tahunan ini memuat informasi inovasi teknologi dan kelembagaan yang dihasilkan melalui penelitian dalam tahun 2013 dan diharapkan dapat berkontribusi dalam mengatasi berbagai masalah yang dihadapi pembangunan pertanian. Laporan tahunan ini juga sekaligus sebagai pertanggungjawaban Badan Litbang Pertanian dalam pengelolaan sumber daya penelitian yang didanai dari APBN 2013.

Kepada semua pihak yang telah berkontribusi dalam penelitian dan pengembangan pertanian serta penyusunan Laporan Tahunan 2013 Badan Litbang Pertanian disampaikan penghargaan dan terima kasih.

Jakarta, Februari 2014

Kepala Badan,



Dr. Haryono



# Daftar Isi

Pengantar .....	v
Daftar Isi .....	vii
Inovasi Teknologi 2013 .....	1
Sumber Daya Lahan .....	9
Pemulihan Lahan Sawah Terdegradasi di Belitung Timur .....	10
Aplikasi Model Estimasi Luas Tanam dan Produksi Padi Sawah Menggunakan Data Inderaja .....	13
Koordinasi dan Sinkronisasi Litbang Perubahan Iklim dan Pembangunan Kapasitas MRV .....	14
Life-Cycle Assessment pada Sistem Integrasi Tanaman-Ternak .....	17
Pengembangan Sistem Informasi Kesuburan dan Pengelolaan Tanah .....	21
Food Smart Village sebagai Pendekatan Pengelolaan Sumber Daya Air dan Iklim Terpadu .....	23
Tanaman Pangan .....	27
Sumber Daya Genetik .....	28
Varietas Unggul Baru .....	28
Penyediaan Benih Sumber .....	32
Teknologi Budi Daya dan Pascapanen Primer .....	33
Kebijakan Pengembangan .....	37
Hortikultura .....	41
Varietas Unggul Baru .....	42
Teknologi Ramah Lingkungan .....	48
Penyediaan dan Distribusi Benih Sumber .....	51
Perkebunan .....	55
Varietas Unggul Berdaya Saing .....	56
Teknologi Budi Daya .....	60
Diversifikasi dan Peningkatan Nilai Tambah Produk .....	66
Peternakan .....	69
Kajian Antisipatif Diversifikasi Produk Ternak .....	70
Kajian Antisipatif Arah Penelitian Mendukung Indonesia Bebas HPAI 2020 .....	70
Vaksin Bivalen Inaktif untuk Penyakit Parainfluenza dan IBR .....	72
Metode d-RIT untuk Mendeteksi Virus Rabies .....	73
Kalsium Lemak dan Tepung Lerak Sumber Energi dan Pakan Imbuhan Anak Sapi .....	74
Seleksi Tanaman Pakan Ternak Toleran Tanah Masam .....	75
Limbah Sawit untuk Pakan dan Penurunan Emisi Metana .....	75
Persilangan untuk Pembentukan Kambing Boerka .....	76
Domba Komposit Adaptif Lahan Kering Dataran Tinggi .....	77
Pakan Basal Kambing Berbasis Ampas Sagu .....	77

Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik .....	81
Pengkayaan Plasma Nutfah Padi .....	82
Aplikasi Marka SNP untuk Identifikasi Struktur Populasi Padi Umur Genjah dan Hasil Tinggi .....	83
Pembentukan Galur Padi Tahan Blas Berbasis Marka Molekuler .....	86
Pascapanen .....	91
Teknologi Produksi Tepung Bawang Merah Kaya Antioksidan .....	92
Teknologi Strukturisasi Nanoserat Selulosa dari Tongkol Jagung dan Jerami Padi untuk Kemasan Pangan .....	93
Teknologi Fermentasi Koropedang dalam Pembuatan Tempe .....	94
Teknologi Penanganan dan Penyimpanan Cabai Merah Segar .....	95
Teknologi Substitusi Gula Tebu dengan Sorgum Manis .....	96
Mekanisasi Pertanian .....	99
Mesin Tanam Pindah Bibit Padi Sawah Empat Baris .....	100
Mesin Panen Padi Tipe Mini Combine Kapasitas 14 Jam/Ha .....	101
Pemetaan Mekanisasi sebagai Basis Data Alsintan Produksi Padi di Lahan Sawah .....	102
Unit Sistem Aeroponik dan Rumah Kasa untuk Budi Daya Benih Kentang .....	103
Paket Alat dan Mesin Budi Daya Padi di Lahan Rawa .....	105
Alat Pengepras Tebu Raton .....	107
Sosial-Ekonomi dan Kebijakan .....	109
Akselerasi Pertumbuhan Produksi Padi di Luar Jawa .....	110
Efisiensi Moda Transportasi Ternak dan Daging Sapi .....	111
Prospek Pertumbuhan Produksi Pangan dalam Konteks MP3EI .....	113
Manajemen Rantai Pasok Unggas Lokal .....	114
Analisis Struktur, Perilaku, dan Kinerja Pemasaran Sayuran .....	115
Analisis Struktur, Perilaku, dan Kinerja Pasar Buah-Buahan .....	116
Pengembangan Irigasi Berbasis Investasi Masyarakat pada Lahan Tadah Hujan .....	118
Kajian Kebijakan dan Peraturan Perundang-undangan Industri Gula .....	119
Dampak Makro Perubahan Iklim pada Subsektor Pangan .....	120
Pengaruh Kebijakan Perdagangan Negara Mitra terhadap Daya Saing Komoditas Pertanian Indonesia .....	120
Inovasi Spesifik Lokasi .....	123
Pengembangan Sistem Usaha Tani Tumpang Sari Jagung dan Cabai Rawit di Gorontalo .....	124
Pengembangan Varietas Unggul Padi dengan Sistem Raton di Lahan Pasang Surut Kalimantan Tengah .....	124
Uji Adaptasi Teknologi Budi Daya Kedelai di Papua Barat .....	125
Integrasi Kambing-Kakao di Yogyakarta .....	126
Pendampingan SLPTT Padi di Lampung .....	127
Peningkatan Hasil Kedelai di Kalimantan Timur melalui SLPTT .....	128
Percepatan Diseminasi melalui Model Pengembangan Pertanian Perdesaan melalui Inovasi .....	129
Percepatan dan Perluasan Model Kawasan Rumah Pangan Lestari .....	130



Diseminasi Inovasi Teknologi .....	133
Publikasi Hasil Penelitian .....	134
Pemanfaatan Media Massa .....	136
Pengembangan Perpustakaan .....	136
Pameran dan Gelar Teknologi .....	137
Pengembangan Organisasi .....	143
Penyusunan Rencana Strategis 2015-2019 .....	144
Pengembangan Kelembagaan .....	144
Sumber Daya Manusia .....	145
Anggaran .....	146
Sarana dan Prasarana .....	147
Pemasukan dan Pengeluaran Benih/Bibit/Sumber Daya Genetik untuk Penelitian .....	149
Kerja Sama .....	149
Unit Kerja Lingkup Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian .....	151



# Inovasi Teknologi 2013

Perubahan iklim, konversi dan degradasi lahan usaha tani, lemahnya daya saing produk pertanian di pasar domestik dan internasional karena rendahnya mutu dan tidak efisiennya sistem produksi, kurangnya minat generasi muda berusaha di sektor pertanian, dan lambannya adopsi teknologi oleh petani menjadi ancaman keberlanjutan produksi pertanian dan ketahanan pangan nasional. Perubahan iklim tidak hanya meningkatkan suhu udara yang mengancam kehidupan di muka bumi, tetapi juga berdampak terhadap peningkatan intensitas iklim ekstrem yang ditandai oleh seringnya terjadi kemarau panjang dan tingginya curah hujan yang tidak jarang merendam area pertanian, terutama di kawasan pesisir. Perkembangan hama dan penyakit tanaman dalam beberapa tahun terakhir juga tidak terlepas dari dampak perubahan iklim. Di sisi lain, kehidupan terus berjalan yang menuntut tersedianya pangan dalam jumlah yang cukup sepanjang tahun.

Sebagai pelayan masyarakat, pemerintah dituntut untuk terus berupaya memecahkan masalah pembangunan, termasuk di sektor pertanian yang hingga saat ini masih menjadi tumpuan ekonomi sebagian besar penduduk di pedesaan. Dengan memanfaatkan sumber daya yang dimiliki, Kementerian Pertanian tetap optimistis mampu meraih “empat sukses” yang meliputi (1) swasembada dan swasembada berkelanjutan; (2) peningkatan diversifikasi pangan; (3) peningkatan nilai tambah, daya saing, dan ekspor; serta (4) peningkatan kesejahteraan petani.



Hampan sawah di Terasboja, Kendal, Jawa Tengah.



Jagung hibrida putih varietas Bima Putih 2, berpotensi hasil di atas 10 t/ha dengan kandungan asam amino esensial yang lebih baik.

Prioritas utama pembangunan pertanian adalah ketahanan pangan nasional karena berdampak luas terhadap berbagai aspek kehidupan. Oleh karena itu, pemerintah menargetkan surplus beras 10 juta ton pada tahun 2013. Selain beras, pemerintah juga berupaya mendorong keberlanjutan swasembada jagung dan meraih swasembada kedelai dan daging. Untuk mengurangi ketergantungan pangan pokok pada beras, diversifikasi pangan menjadi pilihan realistis yang perlu direalisasikan di masyarakat. Upaya peningkatan nilai tambah, daya saing, dan ekspor produk pertanian guna meningkatkan pendapatan petani terus pula didorong dengan mengembangkan teknologi pengolahan hasil, di samping teknologi budi daya yang produktif dan efisien.

Kenyataan di lapangan berbicara lain, produksi padi pada tahun 2013 hanya mampu ditingkatkan menjadi 70,87 juta ton dari 69,06 juta ton pada tahun 2012. Produksi jagung dan kedelai bahkan menurun masing-masing dari 19,39 juta ton dan 843 ribu ton pada tahun 2012 menjadi 18,51 juta ton dan 808 ribu ton pada tahun 2013. Hal ini tentu tidak terlepas dari kompleksnya masalah yang dialami dalam berproduksi.

Badan Litbang Pertanian yang didukung oleh segenap unit kerja dan unit pelaksana teknis terus berupaya mencari solusi bagi pemecahan masalah pembangunan pertanian melalui perakitan dan pengembangan inovasi teknologi. Di bidang pangan, misalnya, telah dirakit dan dikembangkan berbagai varietas unggul padi dan palawija yang telah berkontribusi nyata dalam peningkatan produksi pangan

dari periode ke periode. Agar tersedia di petani, benih sumber dari varietas unggul tersebut telah diproduksi untuk diperbanyak lebih lanjut oleh penangkar dan institusi perbenihan.

Pada tahun 2013, telah dirakit sejumlah varietas unggul baru padi, kedelai, kacang tanah, jagung, gandum, dan sorgum dengan memanfaatkan sumber daya genetik yang unggul. Dengan berbagai sifat yang dimiliki, varietas unggul baru padi dan palawija tersebut memberikan banyak pilihan bagi petani dalam mempercepat upaya peningkatan produksi menuju swasembada pangan berkelanjutan. Selain untuk pangan, varietas sorgum yang dilepas juga dapat dikembangkan sebagai bahan bakar minyak terbarukan dalam bentuk bioetanol. Teknologi budi daya, pemupukan, pengendalian hama dan penyakit tanaman, mekanisasi, dan pascapanen juga berperan penting dalam meningkatkan produksi dan pendapatan petani.

Terkait denganantisipasi perubahan iklim yang dampaknya telah dirasakan di berbagai penjuru dunia, Badan Litbang Pertanian telah mengembangkan teknologi adaptasi dan mitigasi usaha tani. Dengan pengelolaan yang tepat, sistem integrasi tanaman-ternak tidak hanya meningkatkan pendapatan petani, tetapi juga menekan emisi gas metana ( $CH_4$ ) dan karbon dioksida ( $CO_2$ ) dari lahan sawah, gas rumah kaca yang menjadi pemicu perubahan iklim. Untuk memperbaiki dan meningkatkan produktivitas lahan sawah terdegradasi akibat pencemaran logam berat, salinitas, keracunan besi dan sulfat masam di Belitung Timur, telah disusun rekomendasi pemupukan dan pola tanam harapan. Selain itu telah dihasilkan model estimasi luas tanam dan produksi padi menggunakan data inderaja, sistem informasi kesuburan dan pengelolaan lahan, dan pendekatan pengelolaan air dan iklim.



Pertanaman padi usia satu bulan yang mengalami gagal tanam akibat kemarau dan kekeringan di Kampung Bantar Pasirwaru, Kabupaten Garut, Jabar.



Jeruk mandarin mulai berbuah pada umur 3,5 tahun dengan hasil buah berkisar antara 20-30 kg/pohon.

Penelitian hortikultura telah menghasilkan berbagai varietas unggul buah-buahan, sayuran, dan tanaman hias yang siap dikembangkan. Varietas unggul tanaman buah yang dilepas pada tahun 2013 meliputi satu varietas jeruk mandarin dan dua varietas anggur. Untuk tanaman sayuran, telah dihasilkan dua varietas unggul bawang merah. Sementara pemuliaan tanaman hias telah menghasilkan enam varietas angrek, 14 varietas krisan, dan lima varietas anyelir. Teknologi lainnya yang dihasilkan adalah biopestisida pengendali OPT tanah pada tanaman kentang, bahan induksi alami yang berasal dari tanaman pagoda dan jagung untuk mengendalikan virus kuning pada tanaman cabai, budi daya bawang merah menggunakan biji botani, dan perbaikan produktivitas dan kualitas buah naga. Untuk dapat dikembangkan lebih lanjut telah diproduksi benih sumber berbagai komoditas hortikultura, antara lain kentang, bawang merah, manggis, mangga, avokat, sirsak, jeruk, angrek, dan krisan.

Untuk komoditas perkebunan telah dihasilkan sejumlah varietas unggul baru kelapa, cengkih, sagu, nilam, dan rosela herbal. Teknologi budi daya yang dihasilkan adalah sistem tanam juring ganda tebu di lahan kering, teknik budi daya kapas pada musim kemarau, dan bahan tanam karet dengan teknik okulasi hijau. Untuk meningkatkan nilai tambah produk olahan tanaman perkebunan telah dihasilkan 20 formula, di antaranya bioindustri perkebunan, penggunaan aditif minyak atsiri pada BBM, dan jamu ternak.

Teknologi unggulan peternakan yang dihasilkan pada tahun 2013 antara lain bibit baru kambing Boerka sebagai kambing potong unggul, vaksin pencegah penyakit parainfluenza, metode deteksi cepat virus rabies, dan tanaman pakan toleran tanah masam. Wabah virus avian influenza (AI) telah mengancam keberlanjutan produksi unggas. Oleh karena itu, Badan Litbang Pertanian terus berupaya mengendalikan dan memberantas penyakit ini melalui penelitian yang komprehensif. Pada tahun 2020 mendatang, Indonesia diharapkan bebas dari virus yang berbahaya ini.

Melalui penelitian bioteknologi telah diidentifikasi struktur populasi padi umur genjah dengan hasil tinggi. Melalui penelitian marka molekuler telah diupayakan pula pembentukan varietas padi gogo tahan penyakit blas. Badan Litbang Pertanian juga terus berupaya mengelola plasma nutfah padi sebagai sumber genetik dalam program pemuliaan, baik secara konvensional maupun bioteknologi.

Peningkatan nilai tambah produk pertanian telah diupayakan melalui pengelolaan pascapanen yang tepat. Dengan penerapan teknologi pascapanen, bawang merah dapat disimpan dalam bentuk tepung. Perpanjangan masa segar cabai dapat pula diupayakan melalui pencelupan ke dalam larutan asam giberelat. Tongkol jagung dan jerami padi dapat diolah menjadi serat selulosa yang diperlukan dalam pembuatan kemasan edible film untuk memperpanjang daya simpan produk pangan. Dengan teknologi fermentasi dapat diproduksi tempe dari kacang koropedang dengan rasa yang tidak kalah dari tempe kedelai. Sorgum manis dapat pula diolah menjadi gula yang diharapkan berperan dalam mensubstitusi gula tebu.

Di bidang mekanisasi telah dihasilkan beberapa prototipe alat dan mesin pertanian (alsintan). Alsintan tanam pindah bibit padi sawah memiliki kapasitas 6



Mesin tanam padi Indo Jarwo Transplanter mempercepat waktu tanam dan menurunkan biaya tanam.



Salah satu pengembangan unggas lokal dapat dilakukan dengan pendampingan pengadaan bibit.

jam/ha atau dalam satu hari mampu menanam bibit seluas 1 ha. Alsintan panen padi tipe mini combine memiliki kapasitas 14 jam/ha. Hasil penelitian di Barito Kuala, Kalimantan Selatan, menunjukkan penerapan paket mekanisasi pertanian mampu menghemat tenaga kerja 45 OH/ha. Telah dihasilkan pula alat pengepres tebu ratun dengan kapasitas kerja 7-8 jam/ha. Selain itu telah dihasilkan prototipe unit sistem aeroponik dan rumah kaca untuk budi daya benih kentang. Dalam upaya penyiapan data alsintan yang akurat dan mudah diakses pengguna telah dilakukan pemetaan alsintan di beberapa sentra produksi padi. Dari kegiatan ini dapat diketahui jenis dan populasi alsintan yang telah berkembang di petani.

Penelitian sosial ekonomi berperan penting dalam menentukan kebijakan yang diperlukan dalam mendorong pengembangan inovasi teknologi dan kelembagaan yang telah dihasilkan. Badan Litbang Pertanian pada tahun 2013 telah meneliti aspek yang terkait dengan rantai pasok unggas lokal dan moda transportasi sapi antarpulau dalam upaya pemerataan distribusi daging. Selain itu telah diteliti pula kinerja pemasaran sayuran dan buah-buahan, pengembangan irigasi berbasis investasi masyarakat, dan aspek lainnya yang terkait dengan upaya swasembada beras, daging, dan gula.

Sebelum dikembangkan dalam skala luas, teknologi yang dihasilkan oleh balai penelitian nasional dikaji kelayakannya di suatu daerah, baik dari segi teknis maupun



sosial dan ekonomi masyarakat setempat. Dari kegiatan ini akan dihasilkan teknologi spesifik lokasi yang sesuai dikembangkan di daerah tersebut. Badan Litbang Pertanian melalui Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) yang ada di semua provinsi telah mengkaji pengembangan teknologi di beberapa daerah di Indonesia, antara lain Gorontalo, Kalimantan Tengah, Kalimantan Timur, Papua Barat, Jawa Tengah, Yogyakarta, dan Lampung. Aspek yang dikaji mencakup tumpang sari jagung dan cabai, pengembangan varietas unggul padi dengan sistem ratun di lahan pasang surut, teknologi budi daya kedelai, integrasi kambing-kakao, pendampingan SLPTT padi sawah irigasi dan kedelai, percepatan diseminasi hasil penelitian melalui M-P3MI, dan percepatan dan perluasan pengembangan Model Kawasan Rumah Pangan Lestari (KRPL).

Badan Litbang Pertanian memberi perhatian pada kegiatan diseminasi inovasi teknologi pertanian sama halnya dengan kegiatan penelitian itu sendiri. Agar inovasi teknologi dapat segera tersebar luas dan dimanfaatkan oleh pengguna, digunakan pendekatan spektrum diseminasi multi channel dengan memanfaatkan berbagai saluran komunikasi dan pemangku kepentingan. Pameran, gelar teknologi, media massa, konferensi, seminar, temu lapang, round table meeting, sekolah lapang, publikasi hasil penelitian, dan perpustakaan termasuk media yang digunakan dalam diseminasi hasil penelitian pertanian.

Dalam menghasilkan inovasi teknologi yang berdaya saing secara berkelanjutan, Badan Litbang Pertanian berupaya meningkatkan kemampuan dan kompetensi sumber daya peneliti melalui pendidikan jangka panjang dan jangka pendek. Dalam periode 2009-2013 telah dikirim 445 petugas belajar pada program pendidikan yang lebih tinggi di dalam dan luar negeri, 190 orang di antaranya ke program S3 dan 242 orang ke program S2. Sarana dan prasarana penelitian juga terus ditingkatkan, baik jumlah maupun kualitas, antara lain melalui akreditasi. Pada tahun 2013, telah diakreditasi beberapa laboratorium pada UK/UPT lingkup Badan Litbang Pertanian. Hal ini menambah jumlah laboratorium yang telah terakreditasi.



# Sumber Daya Lahan

Masalah yang mengganjal pembangunan pertanian dewasa ini antara lain adalah degradasi lahan, sumber daya air, dan perubahan iklim yang merupakan dampak dari peningkatan emisi gas rumah kaca (GRK). Melalui penelitian telah dihasilkan teknologi pemulihan lahan terdegradasi dan inovasi penurunan emisi GRK. Selain itu telah dihasilkan pula model estimasi luas tanam dan produksi padi menggunakan data inderaja, sistem integrasi tanaman-ternak efisien karbon, sistem informasi kesuburan dan pengelolaan tanah, dan pendekatan pengelolaan air dan iklim.

## Pemulihan Lahan Sawah Terdegradasi di Belitung Timur

Di Belitung Timur, produktivitas lahan sawah yang terdegradasi rata-rata kurang dari 3 ton gabah kering giling per hektare dan lahan belum dimanfaatkan secara optimal. Dari luas lahan sawah yang ada sekitar 500 ha, baru 250-300 ha yang dikelola secara intensif. Kegagalan panen dan rendahnya produktivitas padi antara lain disebabkan tanaman kekurangan air pada musim kemarau atau banjir pada musim hujan, pencemaran logam berat, salinitas, serta keracunan besi dan sulfat masam.

Upaya pemulihan dan peningkatan produktivitas lahan sawah terdegradasi di Belitung Timur didasarkan pada arahan rekomendasi pengembangan komoditas dan teknologi pengelolaan lahan spesifik lokasi, sesuai dengan karakteristik dan potensi lahan. Tahapan kegiatan meliputi: (1) identifikasi lahan untuk menyusun rekomendasi pemupukan, (2) evaluasi kesesuaian lahan untuk pengembangan tanaman pangan, (3) penyusunan zona pengembangan komoditas dan teknologi pengelolaan lahan spesifik lokasi, dan (4) penerapan teknologi pemulihan dan peningkatan produktivitas lahan sawah.

Identifikasi dan karakterisasi lahan sawah dilakukan pada area  $\pm$  1.000 ha di Desa Danau Nujau dan Meranteh, Kecamatan Gantung, Belitung Timur. Melalui kegiatan ini telah disusun peta tanah semidetil skala 1:25.000, peta kesesuaian lahan untuk tanaman pangan (padi, jagung, kedelai, kacang hijau), peta status hara dan rekomendasi pemupukan, zonasi arahan penggunaan lahan, dan teknologi pengelolaan lahan spesifik lokasi untuk pemulihan dan peningkatan produktivitas lahan sawah.

Tanah-tanah di lokasi penelitian terbentuk di dataran aluvial, berkembang dari bahan aluvium berupa endapan pasir, liat marin, lanau dan lumpur, serta endapan bahan organik. Pembentukan tanah selain dipengaruhi bahan induk juga oleh air (genangan, rawa), sehingga terbentuk tanah-tanah basah dengan warna gley/kelabu. Tanah diklasifikasikan sebagai Entisol, Inceptisol, Spodosol, dan Histosol menurut Soil Taxonomy, atau sebagai Aluvial,

Gleisol, Regosol (tanah pasir kuarsa), Podsol (memiliki padas keras, lapisan spodik), dan Organosol (tanah gambut) menurut Sistem Klasifikasi Tanah Nasional. Karakteristik lahan dan tanah dapat dikelompokkan ke dalam 10 satuan peta dan didominasi oleh tanah gambut (Tabel 1).

Mengacu pada status hara tanah, rekomendasi pemupukan untuk lahan sawah Danau Nujau dan Meranteh adalah urea 200 kg, SP-36 75-100 kg, dan KCl 50-100 kg/ha. Urea diberikan dua kali, yaitu saat tanaman berumur 7 dan 30 hari setelah tanam (HST). Pupuk SP-36 dan KCl diberikan sekali pada saat tanaman padi berumur 7 HST. Pengapuran dengan dolomit 500-750 kg/ha diperlukan untuk menetralkan kemasaman tanah (Tabel 2).

Logam berat pada tanah sawah Desa Nujau masih di bawah batas normal, sehingga aman untuk usaha pertanian. Air yang digunakan untuk mengairi lahan sawah berasal dari Sungai Meranteh. Berdasarkan standar air pengairan dari Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001, air Sungai Meranteh maupun air saluran di lahan sawah tergolong cukup baik. Logam berat Pb yang dikhawatirkan berasal dari tambang timah masih di bawah batas yang diperbolehkan sebagai air pengairan.

Zona pengembangan komoditas dan teknologi pengelolaan lahan terbagi ke dalam tiga zona, yaitu (1) zona pengembangan komoditas lahan mineral, (2) zona pengembangan komoditas lahan gambut, dan (3) zona pengembangan lainnya, yaitu tanah pasir yang tidak direkomendasikan untuk pertanian (Gambar 1 dan Tabel 3). Pada zona 1 dan 2 dapat dikembangkan padi sawah 1-2 kali tanam per tahun sesuai ketersediaan air, dan tanaman palawija jagung, kedelai, dan kacang hijau. Air kolong (bekas galian penambangan timah) dapat dioptimalkan untuk air pengairan. Pola tanam yang direkomendasikan adalah padi-padi-jagung/kedelai/kacang hijau atau padi-jagung-kedelai/kacang hijau. Pada lahan gambut dalam dan sangat masam ( $\text{pH} < 4$ ), kedelai kurang cocok dikembangkan. Pemberian pupuk mengacu pada rekomendasi yang didasarkan pada status hara tanah. Untuk menetralkan kemasaman tanah perlu diberikan dolomit 500 kg/ha pada tanah mineral dan 750 kg/ha pada tanah gambut.

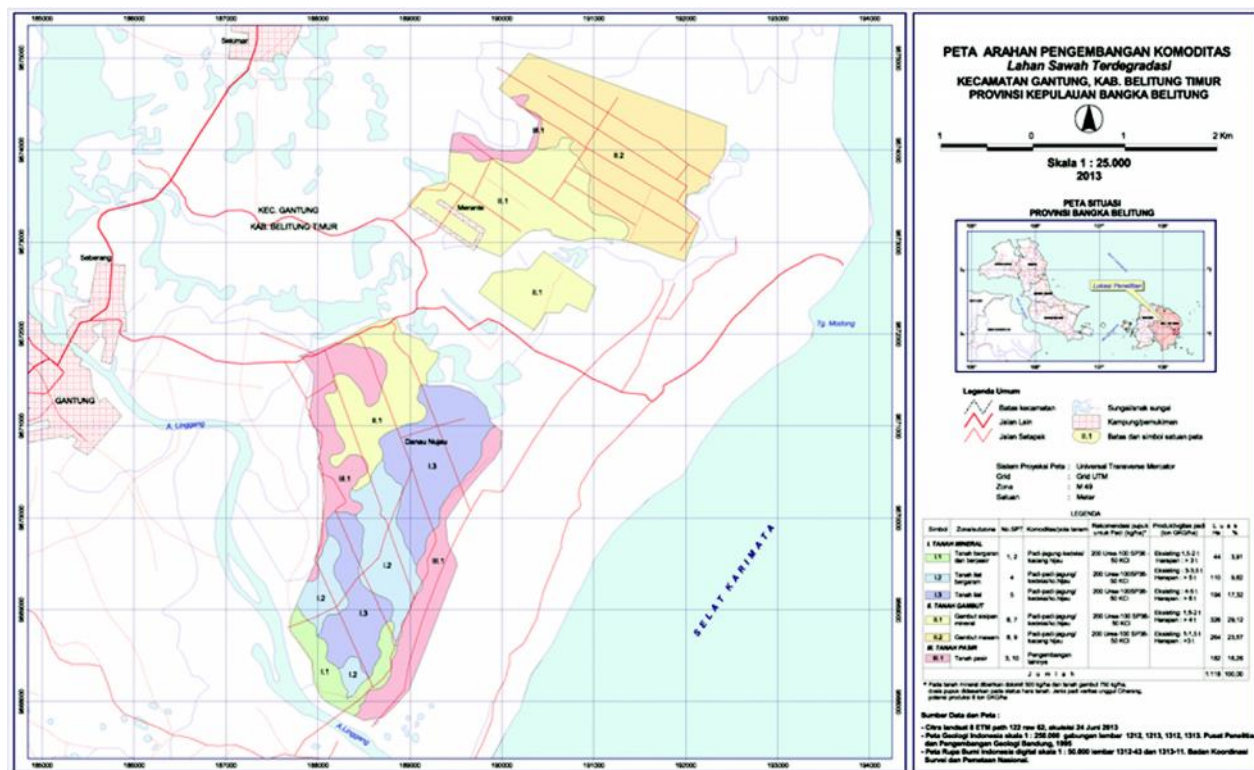
Tabel 1. Tanah dan penyebarannya di Kecamatan Gantung, Belitung Timur.

No. SPT	Klasifikasi tanah	Landform	Relief/lereng (%)	Bahan induk	Luas	
					ha	%
1.	Typic Halaquepts	Dataran banjir pada sungai meander	Agak datar (<3)	Endapan liat dan organik	28	2,51
2.	Typic Psammaquents	Dataran pasang surut pasir	Agak datar (<3)	Pasir kuarsa	16	1,40
3.	Typic Psammaquents Typic Quartzipsamments	Dataran pasang surut pasir	Agak datar (<3)	Pasir kuarsa	83	7,38
4.	Typic Halaquepts Typic Endoaquepts	Dataran fluvio marin	Agak datar (<3)	Endapan liat dan liat marin	110	9,82
5.	Fluvaquentic Endoaquepts Typic Endoaquepts	Dataran fluvio marin	Agak datar (<3)	Endapan liat dan liat marin	194	17,35
6.	Fluvaquentic Haplohemists Fluvaquentic Haplosaprists	Gambut topogen air tawar	Datar (<1)	Bahan organik	240	21,47
7.	Fluvaquentic Haplohemists	Gambut topogen air tawar >200 cm	Datar (<1)	Bahan organik	86	7,66
8.	Typic Haplosaprists	Gambut topogen air tawar	Datar (<1)	Bahan organik	112	10,03
9.	Typic Haplohemists Typic Haplosaprists	Gambut topogen air tawar >200 cm	Datar (<1)	Bahan organik	151	13,53
10.	Typic Quartzipsamments Typic Haplohumods	Gumuk pasir daratan	Agak datar (<3)	Pasir kuarsa	99	8,88
Jumlah					1.118	100,00

Tabel 2. Rekomendasi pemupukan setiap satuan peta tanah (SPT) di Kecamatan Gantung, Belitung Timur.

SPT	Pupuk tunggal (kg/ha)				Pupuk NPK majemuk (kg/ha)		
	Dolomit	Urea	SP-36	KCI	Dolomit	NPK 15-15-15	Urea
1	500	200	100	50	500	250	125
2	500	200	100	50	500	250	125
3	td	td	td	td	td	td	td
4	500	200	100	50	500	250	125
5	500	200	100	50	500	250	125
6	750	200	100	50	750	250	125
7	750	200	100	50	750	250	125
8	750	200	100	50	750	250	125
9	750	200	100	100	750	300	100
10	td	td	td	td	td	td	td

td = tidak ditetapkan



Gambar 1. Peta arahan pengembangan komoditas berdasarkan zonasi di Belitong Timur.

Tabel 3. Zona pengembangan komoditas di Kecamatan Gantung, Belitong Timur.

Zona/subzona	No. SPT	Luas (ha)	Komoditas/pola tanam	Rekomendasi pupuk urea-Sp-36-KCl untuk padi (kg/ha) <sup>1)</sup>	Hasil padi (ton GKG/ha)	
					Eksisting	Harapan
Tanah mineral						
Tanah bergaram dan berpasir	1; 2	44	Padi-jagung-kedelai/kc.hijau	200-100-50	1,5-2	>3
Tanah liat bergaram	4	110	Padi-padi-jagung/kedelai/kc.hijau	200-100-50	3-3,5	>5
Tanah liat	5	194	Padi-padi-jagung/kedelai/kc.hijau	200-100-50	4-5	>6
Tanah gambut						
Gambut bermineral	6; 7	326	Padi-padi-jagung/kedelai/kc.hijau	200-100-50	1,5-2	>4
Gambut masam	8; 9	263	Padi-padi-jagung/kc.hijau	200-100-50	1-1,5	>3
Tanah pasir						
Tanah pasir	3; 10	182	Pengembangan lainnya, tidak untuk pertanian			

<sup>1)</sup>Pada tanah mineral diberikan dolomit 500 kg/ha dan tanah gambut 750 kg/ha. Dosis pupuk didasarkan pada status hara tanah. Padi varietas Ciherang, potensi hasil >6 ton GKG/ha.

## Aplikasi Model Estimasi Luas Tanam dan Produksi Padi Sawah Menggunakan Data Inderaja

Lahan sawah memiliki fungsi strategis dalam penyediaan bahan pangan utama bagi penduduk Indonesia. Pemerintah telah mencanangkan surplus beras 10 juta ton pada tahun 2014. Oleh karena itu, diperlukan data dan informasi yang akurat dan seragam dalam suatu sistem informasi yang terintegrasi. Kesalahan data dan informasi yang diperoleh dengan metode yang ada perlu diperbaiki menggunakan teknologi yang inovatif, salah satunya teknologi inderaja

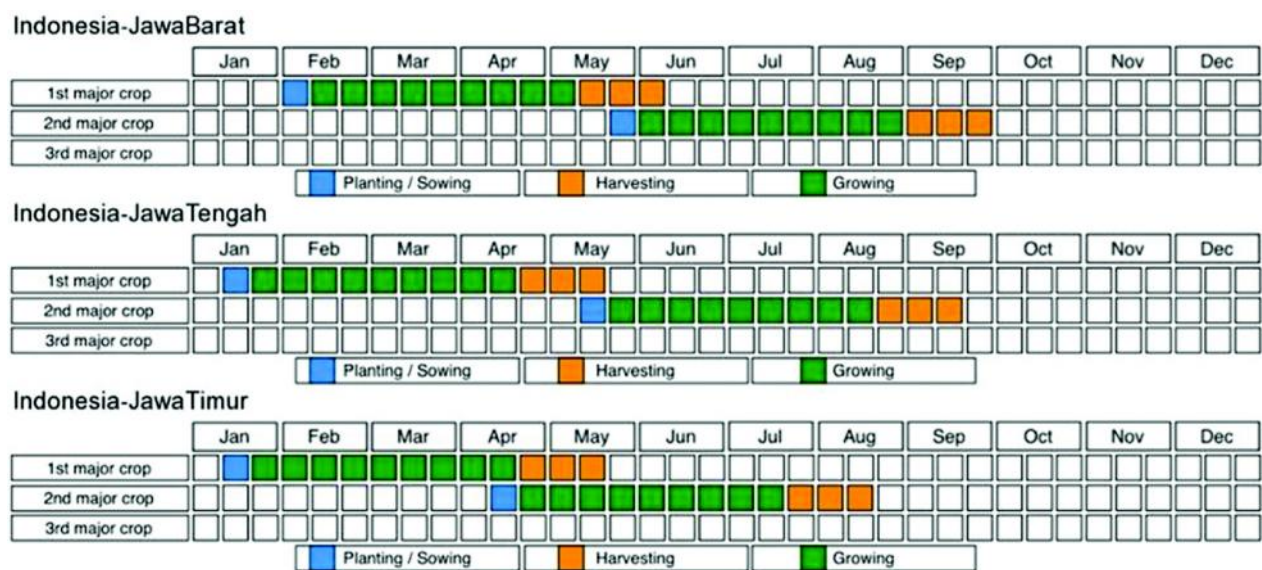
Pada tahun 2013, BBSDLP telah mengkaji model penggunaan data dan teknologi inderaja, baik optik multispektral maupun synthetic aperture radar (SAR) untuk mengidentifikasi fase pertumbuhan tanaman padi dan mengestimasi luas tanam dan produksi padi. Hasil inventarisasi menunjukkan normalized differences vegetation index (NDVI), vegetation condition index (VCI) dari data MODIS Terra, dan land surface water content (LSWC) dari data satelit AMSR-E dapat digunakan untuk mengidentifikasi fase

pertumbuhan tanaman padi. Otomatisasi proses analisis bisa dilakukan dengan pemrograman pada interactive data language (IDL).

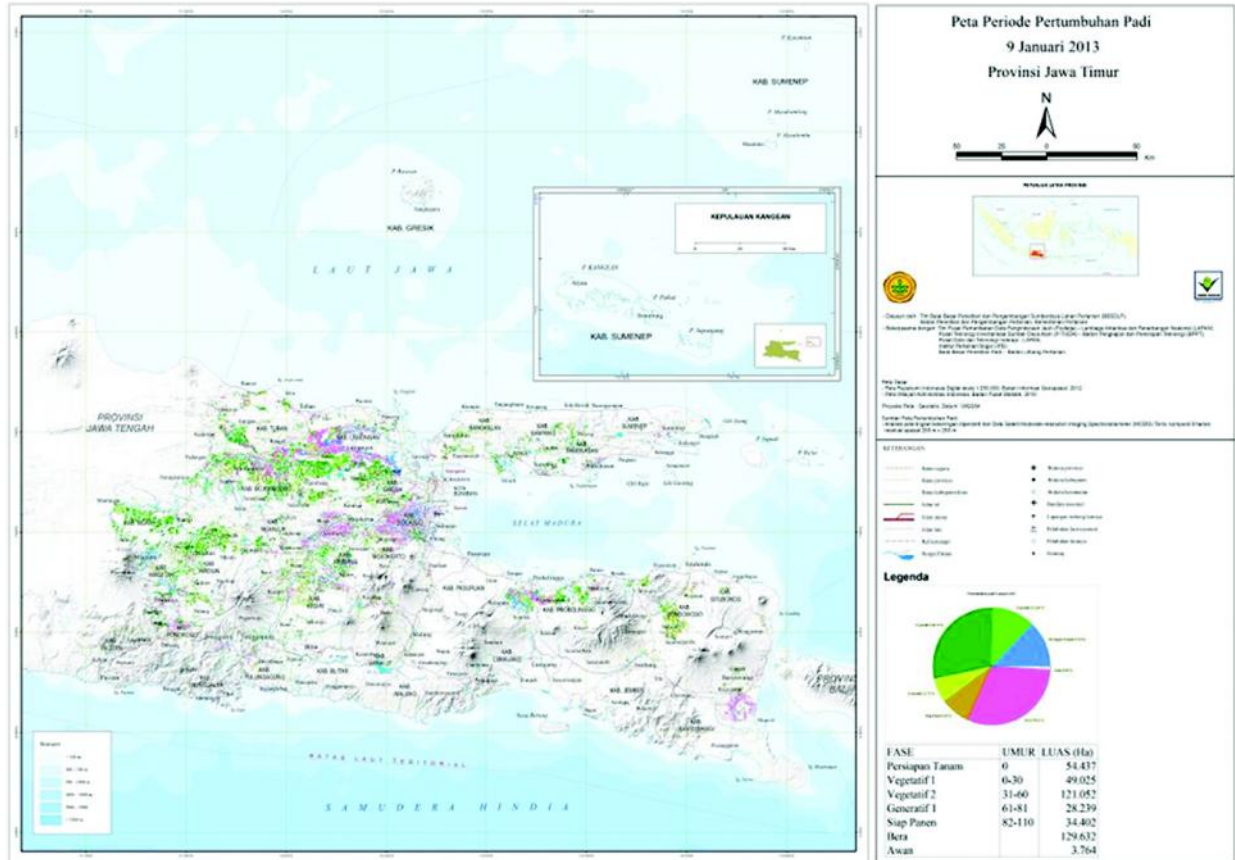
Analisis data satelit SAR AMSR-E secara seri waktu memberikan pola yang spesifik pada umur tanaman padi yang berbeda dan dapat mengidentifikasi pola tanam padi di suatu lahan sawah. Perubahan pola tanam di Jawa pada tahun 2013 melalui analisis NDVI data MODIS Terra disajikan pada Gambar 2.

Hasil kajian data satelit menunjukkan bahwa metode enhanced vegetation index (EVI) dari MODIS Terra resolusi 250 m x 250 m dapat digunakan untuk mengidentifikasi fase pertumbuhan tanaman padi. Validasi yang dilakukan di Indramayu Jawa Barat, Barito Kuala Kalimantan Selatan, Jawa Timur, dan DI Yogyakarta menunjukkan analisis fase pertumbuhan tanaman padi dengan metode EVI memiliki akurasi 50-73% dengan Kappa 0,39-0,64 untuk daerah Sudang - Indramayu Jawa Barat. Peta sebaran fase pertumbuhan padi di Jawa Timur disajikan pada Gambar 3.

Selain dalam bentuk peta, informasi juga disajikan berbasis web. Informasi luas tanam, panen,



Gambar 2. Identifikasi pola tanam di Provinsi Jawa Barat, Jawa Tengah, dan Jawa Timur tahun 2013.



Gambar 3. Peta fase pertumbuhan padi di Provinsi Jawa Timur.

dan estimasi produksi padi dapat dimanfaatkan secara interaktif dan terintegrasi dengan menggunakan Google API.

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi aktual dan berkontribusi dalam perencanaan penggunaan lahan pertanian untuk mendukung akselerasi swasembada beras. Pengembangan sistem informasi sumber daya lahan dan tanaman ini dapat melengkapi sistem informasi kalender tanam terpadu yang telah ada. Dilengkapi dengan informasi pemupukan berimbang, varietas dan proporsi benih yang dianjurkan, serta daerah rawan banjir, kekeringan, dan OPT, hasil penelitian ini dapat menjadi rujukan bagi pengambil kebijakan dalam penyusunan rencana pengelolaan tanaman pangan di seluruh wilayah Indonesia.

## Koordinasi dan Sinkronisasi Litbang Perubahan Iklim dan Pembangunan Kapasitas MRV

Menyadari peran dan dampak perubahan iklim terhadap sektor pertanian, pada tahun 2008 Badan Litbang Pertanian membentuk Konsorsium Penelitian dan Pengembangan Perubahan Iklim pada Sektor Pertanian (KP3I). Hal paling mendasar dari konsorsium ini adalah menyiapkan dan menyusun arah kebijakan dan strategi antisipasi, mitigasi, dan adaptasi sektor pertanian terhadap perubahan iklim. Selain penelitian dan analisis, setiap tahun diselenggarakan focus group discussion (FGD) dengan melibatkan kementerian terkait, lembaga penelitian, perguruan tinggi, dan Pusat/Direktorat lingkup



Kementerian Pertanian. Hasil pertemuan tersebut menjadi dasar dalam pemutakhiran data, informasi, kajian, dan kebijakan terkini perubahan iklim pada sektor pertanian. Hasil utama KP3I tahun 2013 adalah sebagai berikut.

#### Kegiatan Pendukung Rencana Aksi Nasional (RAN) Menurunkan Gas Rumah Kaca (GRK)

Telah dilakukan penghitungan emisi GRK dari sektor pertanian melalui tiga kegiatan, yakni: (1) penerapan teknologi budi daya tanaman dengan pengelolaan tanaman terpadu (PTT), SRI, dan varietas rendah emisi, (2) pemanfaatan pupuk organik dan biopestisida, dan (3) pemanfaatan kotoran/urine ternak dan limbah pertanian untuk biogas. Pada tahun 2012, penerapan PTT, SRI, dan varietas padi rendah emisi menurunkan emisi 9,8 juta ton CO<sub>2</sub>-e, dan dari perternakan 15,5 juta ton CO<sub>2</sub>-e. Bila target Kementerian Pertanian menurunkan emisi 8 juta ton CO<sub>2</sub>-e, maka penerapan teknologi PTT dan varietas rendah emisi saja sudah melampaui target tersebut.

Hasil perhitungan emisi GRK dari sektor pertanian sangat terkait dengan pemantauan (monitoring), pelaporan (reporting), dan verifikasi (verification), disingkat MRV. Perhitungan emisi GRK merupakan tahap awal dari MRV dan harus sesuai dengan prinsip dasar Panel Antar-Pemerintah untuk Perubahan Iklim (Intergovernmental Panel on Climate Change/IPCC), dan konsisten dengan emisi rujukan yang ditetapkan, transparan, memiliki kelengkapan informasi cadangan karbon di semua komponen ekosistem, dan akurat. Kementerian Pertanian masih menyusun sistem MRV sektor pertanian sambil menunggu Peraturan Menteri Lingkungan Hidup terkait dengan kerangka kerja, mekanisme umum, dan sistem kelembagaan MRV nasional.

#### Penyusunan Metodologi dan Analisis Kerentanan Sektor Pertanian

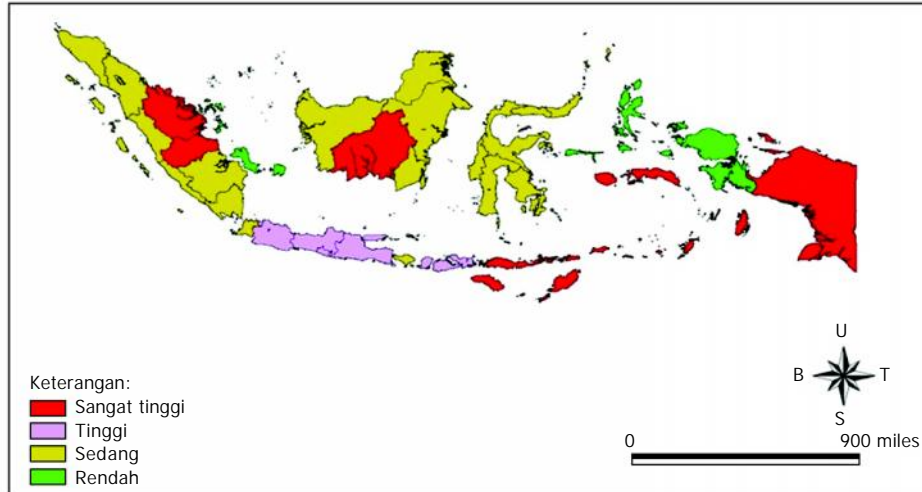
Dalam upaya memberikan solusi terhadap masalah pasokan pangan akibat perubahan iklim, diperlukan data dan informasi kerentanan pangan pada berbagai

wilayah. Analisis kerentanan pangan dilakukan berdasarkan pendekatan keragaan produksi dan konsumsi.

Faktor determinan dan pengaruhnya terhadap kerentanan pangan diidentifikasi dengan diagram spider. Indeks kerentanan pangan diklasifikasi menjadi lima kelompok atau kuadran, yaitu sangat tinggi, tinggi, rendah, sangat rendah, dan medium. Provinsi yang berada pada kuadran 5 dikategorikan memiliki indeks kerentanan pangan sangat tinggi. Sebaliknya, kuadran 1 sangat rendah. Skor tertinggi untuk indikator produksi adalah: (1) rasio luas lahan sawah irigasi terhadap luas baku lahan pertanian total, (2) rasio luas panen padi terhadap luas baku lahan pertanian total, dan (3) rasio luas tanam padi terhadap luas baku lahan pertanian. Untuk indikator konsumsi, skor tertinggi adalah: (1) persentase penduduk miskin dan (2) rasio nilai konsumsi pangan terhadap nilai total pengeluaran.

Berdasarkan hasil analisis, enam provinsi memiliki tingkat kerentanan sangat tinggi, kerentanan tinggi enam provinsi, sedang 17 provinsi, rendah empat provinsi, dan tidak ada provinsi yang termasuk dalam kategori sangat rendah. Koridor Papua dan Maluku sebagian besar wilayahnya memiliki tingkat kerentanan pangan sangat tinggi (50%) dan rendah (50%). Koridor Bali dan Nusa Tenggara hampir merata dengan tingkat kerentanan sangat tinggi (33%), tinggi (33%), dan sedang (33%). Koridor Sulawesi, seluruh wilayahnya (100%) berada pada tingkat kerentanan pangan sedang. Pada koridor Kalimantan, 20% wilayahnya berada pada tingkat kerentanan sangat tinggi dan 80% sedang. Sekitar 83% wilayah pada koridor Jawa memiliki tingkat kerentanan pangan tinggi dan 17% sedang. Untuk koridor Sumatera, 60% wilayah memiliki tingkat kerentanan sedang, 20% sangat tinggi, dan 20% rendah (Gambar 4).

Faktor determinan pada wilayah dengan tingkat kerentanan pangan sangat tinggi untuk indikator konsumsi adalah jumlah penduduk miskin (C5) dan rasio nilai konsumsi pangan terhadap nilai total pengeluaran (C10). Untuk indikator produksi, yang menjadi faktor determinan adalah pertumbuhan luas panen padi 1990-2012 (P5), rasio produksi riil



Gambar 4. Peta kerentanan pangan Indonesia.

terhadap produksi potensial (P6), dan produktivitas (P7). Untuk wilayah dengan tingkat kerentanan pangan rendah, indikator konsumsi yang menjadi faktor determinan adalah pendapatan per kapita (C7) dan rasio nilai konsumsi pangan terhadap nilai total pengeluaran (C10), sedangkan indikator produksi adalah pertumbuhan luas panen padi 1990-2012 (P5), rasio produksi riil terhadap produksi potensial (produksi tertinggi yang dicapai dalam selang 1990-2012 (P6), dan produktivitas (P7).

#### Penyusunan Konsep Kebijakan Perubahan Iklim Sektor Pertanian

Pada tahun 2013, ada sembilan materi kebijakan perubahan iklim sektor pertanian, yaitu: (1) perubahan iklim, arah, dan strategi penanganannya pada sektor pertanian, (2) impacts of climate change on agriculture sector, (3) peraturan pertanian yang terkait dengan perubahan iklim dalam menghadapi tantangan ke depan, (4) kiat-kiat strategis menyikapi masalah sumber daya lahan mendukung kemandirian pangan dalam konteks green economy, (5) kemungkinan pengembangan ekonomi hijau dalam menghadapi ancaman perubahan iklim, (6) perubahan iklim, kerentanan pertanian, dan Sistem Informasi Katam Terpadu, (7) peluang pemanfaatan hasil

penelitian perubahan iklim dan kebijakan: pengalaman pada sektor pertanian, (8) upaya mengantisipasi dampak negatif (strategi dan aksi adaptasi) perubahan iklim bidang pertanian, dan (9) strategy and policy of Indonesian Government to overcome the impact of climate change on agriculture sector.

#### Pelaksanaan FGD Terkait Pelaksanaan RAN-API Sektor Pertanian

Beberapa hasil penting FGD KP3I tahun 2013 adalah:

1. Dalam pengembangan teknologi inovatif berbasis sumber daya lokal dan bioindustri harus menempatkan aksi adaptasi sebagai upaya penyelamatan produksi pangan dan didukung kebijakan politik, terutama yang terkait dengan pemanfaatan dan tata kelola sumber daya lahan dan air serta peningkatan kapasitas adaptasi dan mitigasi.
2. Peningkatan kapasitas produksi dilakukan dengan menerapkan inovasi pertanian dan mengurangi permintaan pangan yang rentan dan boros sumber daya. Titik tumpunya adalah penyesuaian usaha tani, perakitan dan pengembangan teknologi inovatif adaptif, serta pengembangan dan optimalisasi sumber daya pertanian.

3. Analisis kerentanan dan risiko iklim pada sektor pertanian sangat diperlukan untuk menentukan lokasi prioritas dan bentuk langkah aksi menurut tingkat urgensi dan waktu pelaksanaan (jangka pendek, menengah, atau panjang)
4. Kajian perubahan iklim dan dampaknya di Indonesia memasuki dimensi baru berkaitan dengan kejadian iklim ekstrem, integrasi penanggulangan risiko bencana dan adaptasi perubahan iklim, skenario baru IPCC AR5 yang berkaitan dengan pentingnya prediksi dekadal hingga interdekadal serta representative concentration pathways (RCP) yang memiliki sudut pandang dan alur berbeda dengan skenario SRES dalam proyeksi perubahan iklim jangka panjang.
5. Kajian dampak dan adaptasi perubahan iklim lebih diarahkan pada konteks pembangunan ekonomi nasional, terutama yang berkaitan dengan dampak penurunan produksi dan ketahanan pangan nasional, pengeluaran negara untuk impor pangan, atau penurunan pendapatan dari ekspor.
6. Untuk meningkatkan keakuratan Sistem Informasi Katam Terpadu dapat mengadopsi secara bertahap dan selektif pendekatan yang dikembangkan IPB dan ITB. Badan Litbang Pertanian juga akan mengembangkan AGRO MAP INFO Kementan dengan Sistem Informasi Katam Terpadu menjadi bagian integralnya.

## Life-Cycle Assessment pada Sistem Integrasi Tanaman-Ternak

Sistem integrasi tanaman-ternak (SITT) memanfaatkan secara optimal (efisien) karbon yang dikandung oleh produk dan produk samping (bahan organik dari sisa tanaman dan ternak) untuk memperoleh nilai tambah maupun meningkatkan pendapatan petani. Telah diteliti dampak lingkungan terkait dengan penerapan SITT dengan metode life cycle assessment (LCA) di Kebun Percobaan Balai Penelitian Lingkungan Pertanian (Balingtan) di Jakenan, Pati, Jawa Tengah.

Hasil penelitian menunjukkan, dengan PTT, hasil padi walik jerami tertinggi diperoleh dari varietas Memberamo (6,7 t/ha), diikuti oleh Ciherang (6,11 t/ha), Way Apo Buru (6,10 t/ha), IR64 (5,56 t/ha), Situ Bagendit (5,32 t/ha), Inpari 13 (4,75 t/ha), dan Situ Bagendit budi daya petani (4,57 t/ha) (Tabel 4). Tingginya hasil varietas Memberamo disebabkan oleh jumlah gabah per rumpun yang tinggi, meskipun persentase gabah isi dan bobot 1.000 butirnya lebih rendah dibanding varietas yang lain. Hasil gabah yang tinggi pada semua varietas didukung oleh ketersediaan air yang cukup dan penambahan pupuk organik (kompos).

Bobot jerami tertinggi terdapat pada varietas Ciherang (7,1 t/ha), diikuti oleh varietas Memberamo (6,3 t/ha). Biomassa yang besar tersebut didukung oleh keragaan tanaman yang baik, seperti tinggi tanaman dan jumlah anakan.

Tabel 4. Hasil dan komponen hasil berbagai varietas padi pada musim tanam walik jerami, Jakenan, Pati, 2013.

Varietas	Rata-rata jumlah gabah per rumpun		Gabah isi (%)	Bobot 1.000 butir (g)	Hasil GKP (t/ha)	Hasil jerami (t/ha)
	Isi	Hampa				
Memberamo	1119,2	587,3	65,6	23,6	6,69	6,3
IR64	784,0	691,3	53,1	24,5	5,56	5,9
Kontrol (SB)	870,3	195,5	81,7	25,6	4,57	4,5
Situ Bagendit	875,8	208,3	80,8	24,9	5,32	5,9
Ciherang	766,8	370,3	67,4	26,0	6,11	7,1
Way Apo Buru	678,5	264,7	71,9	27,8	6,10	4,5
Inpari 13	578,8	765,0	43,1	22,9	4,75	5,4

Rata-rata fluks gas metana ( $\text{CH}_4$ ) selain pada petak kontrol (budi daya petani) meningkat pada 30 HST. Pada 30 HST, tanaman berada pada fase pembentukan anakan aktif dan pemanjangan batang. Rata-rata fluks metana kembali menurun pada saat tanaman memasuki fase generatif sampai menjelang panen (60 HST) (Tabel 5). Urutan rata-rata fluks metana dari yang tertinggi adalah Memberamo > Ciherang > IR64 > Situ Bagendit > Situ Bagendit budi daya petani (kontrol) > Way Apo Buru > Inpari 13. Emisi metana tertinggi terdapat pada varietas



Pertanaman padi varietas Memberamo pada fase generatif.

Memberamo (368,2 kg/ha/musim), dan terendah pada varietas Inpari 13 (199,9 kg/ha/musim) karena berumur pendek.

Rata-rata fluks  $\text{N}_2\text{O}$  tertinggi dihasilkan dari petak kontrol (budi daya petani), yakni 1.243,8  $\mu\text{g N}_2\text{O}/\text{m}^2/\text{hari}$ , sehingga emisinya juga tertinggi, mencapai 1,28 kg/ha/musim (Tabel 5). Urutan emisi  $\text{N}_2\text{O}$  yang dihasilkan berbagai varietas padi dari yang tertinggi adalah Situ Bagendit budi daya petani (kontrol) > IR64 > Ciherang > Memberamo > Way Apo Buru > Inpari 13 > Situ Bagendit. Pada kondisi tergenang (anaerobik) lebih banyak terbentuk metana, sedangkan pada kondisi kering (aerobik) cenderung menghasilkan  $\text{N}_2\text{O}$  lebih tinggi.

#### Analisis Biaya Usaha Tani

Budi daya padi varietas Memberamo menghasilkan keuntungan paling tinggi, rata-rata Rp11,9 juta/ha, diikuti oleh varietas Ciherang (Rp10,7 juta), Way Apo Buru (Rp10,1 juta), IR64 (Rp8,9 juta), Situ Bagendit (Rp6,9 juta), Inpari 13 (Rp5,8 juta), dan terendah pada Situ Bagendit budi daya petani (Rp5,3 juta). Kelayakan usaha tani ditunjukkan oleh rasio R/C tertinggi pada varietas Memberamo, yaitu R/C 2,27, yang berarti setiap satu rupiah yang dikeluarkan untuk usaha tani padi akan memberikan pendapatan bersih tambahan Rp2,27.

Tabel 5. Rata-rata fluks dan emisi  $\text{CH}_4$  dan  $\text{N}_2\text{O}$  dari berbagai varietas padi, musim tanam walik jerami, Jakenan, Pati, 2013.

Varietas	Rata-rata fluks		Emisi	
	$\text{CH}_4$ ( $\text{mg}/\text{m}^2/\text{hari}$ )	$\text{N}_2\text{O}$ ( $\mu\text{g}/\text{m}^2/\text{hari}$ )	$\text{CH}_4$ (kg/ha/musim)	$\text{N}_2\text{O}$ (kg/ha/musim)
Membramo	356,1 ± 51,9	368,2 ± 55,9	368,2 ± 55,9	0,78 ± 0,04
IR64	253,4 ± 92,1	306,6 ± 173,4	306,6 ± 173,4	1,10 ± 0,06
Kontrol	239,5 ± 113,1	263,5 ± 124,5	263,5 ± 124,5	1,29 ± 0,81
Situ Bagendit	249,9 ± 90,0	266,5 ± 91,6	266,5 ± 91,6	0,42 ± 0,10
Ciherang	340,7 ± 25,9	354,3 ± 27,0	354,3 ± 27,0	0,92 ± 0,17
Way Apo Buru	194,5 ± 46,8	206,2 ± 49,6	206,2 ± 49,6	0,71 ± 0,21
Inpari 13	208,3 ± 67,2	199,9 ± 64,5	199,9 ± 64,5	0,54 ± 0,09

## Neraca Karbon pada Sistem Budi Daya Padi

Varietas Memberamo memiliki potensi pemanasan global sebesar 7.963 kg CO<sub>2</sub>-e/ha, tertinggi dibandingkan dengan varietas lainnya. Absorpsi karbon tertinggi diperoleh pada budi daya padi Ciherang, yaitu 2.942 kg, karena biomassa jerami varietas Ciherang paling tinggi. Jumlah karbon neto atau yang diemisikan ke atmosfer tertinggi dihasilkan dari perlakuan varietas Memberamo, yaitu 5.041 kg CO<sub>2</sub>-e/ha. Urutan karbon yang diemisikan dari yang tertinggi adalah Memberamo > Ciherang > IR64 > kontrol >Situ Bagendit > Inpari 13 > Way Apo Buru.

## Penyediaan Pakan dan Pemeliharaan Ternak

Pembakaran jerami padi akan menambah jumlah karbon di atmosfer. Oleh karena itu, jerami perlu dibuat silase atau dikeringkan sebagai pakan pada musim kemarau.

Sistem integrasi tanaman ternak dapat menyediakan pakan utama jerami sehingga menghemat pengeluaran Rp14,2 juta. Keuntungan dari pemeliharaan ternak mencapai Rp38 juta, berupa tambahan anak sapi dan pupuk kandang (pukan) atau biogas.

Pukan dapat diolah menjadi kompos dengan menambahkan molase, kapur, dedak, blotong tebu, dan dekomposer lalu diinkubasi kurang lebih 1 bulan. Pemberian biochar pada kompos dapat meningkatkan pH, kadar C, P, K, Ca dan kapasitas tukar kation (KTK), serta mengurangi kadar logam berat Pb (Tabel 6).



Pemberian pakan jerami padi kering pada sapi dalam sistem integrasi tanaman-ternak.

Hal ini menunjukkan bahwa pemberian biochar selain meningkatkan kandungan unsur hara, juga dapat meremediasi logam berat Pb dalam kompos.

Emisi GRK dari peternakan berasal dari fermentasi enterik (sendawa berupa CH<sub>4</sub>) dan kotoran ternak (CH<sub>4</sub> dan N<sub>2</sub>O). Pengukuran potensi dan emisi GRK dengan metode inkubasi menunjukkan produksi GRK dari kotoran sapi dengan pakan konvensional menghasilkan CO<sub>2</sub> 0,510 mg/g/hari, CH<sub>4</sub> 0,039 mg/g/hari, dan N<sub>2</sub>O sebesar 0,003 µg/g/hari. Pemberian pakan rendah emisi justru meningkatkan GRK. Hal ini mungkin disebabkan inkubasi secara anaerobik meningkatkan konsentrasi gas CH<sub>4</sub>.

Pemberian suplemen pakan (silase, urea molasses multinutrient block/UMMB, jerami amoniasi)

Tabel 6. Hasil analisis kompos dan kompos+biochar sekam padi, Jakenan, Pati, 2013.

Produk	pH H <sub>2</sub> O	C-organik	N-total	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Ca	Pb	Cd	KTK (cmol/kg)
		Spektro-fotometri	N-Kjeldahl	Spektro-fotometri (%)	AAS	Spektrofotometri serapan atom (mg/kg)			
Kompos	5,92	31,46	0,28	1,78	0,86	0,175	0,080	<LD	27,96
Kompos + biochar sekam padi	6,42	38,22	0,28	2,02	1,04	0,180	0,034	<LD	28,99



Jerami padi amoniasi (a) dan pengambilan sampel gas rumah kaca dari kotoran sapi dengan metode inkubasi (b).



Suplemen pakan urea molasses multinutrient block (a) dan silase dari jerami padi dan rumput gajah (b).

menurunkan fluks GRK dibandingkan dengan pakan konvensional. Rata-rata fluks  $\text{CO}_2$  dan  $\text{CH}_4$  pada kotoran ternak menurun masing-masing 0,867 dan 0,007 mg/g/hari dari 0,917 dan 0,011 mg/g/hari, sedangkan fluks  $\text{N}_2\text{O}$  menurun drastis dari 0,200 menjadi 0,039  $\mu\text{g/g/hari}$ .

Pemberian suplemen dapat menurunkan fluks GRK. Pemberian suplemen pakan UMMB, silase, dan jerami amoniasi pada sapi selama 2 minggu menurunkan fluks dan emisi GRK sebesar 15%. Penurunan fluks terbesar berupa  $\text{N}_2\text{O}$  mencapai 81%. Emisi GRK dari kotoran sapi dengan pakan

konvensional dan kotoran yang ditumpuk mencapai 9,13 kg/ekor/tahun. Bila sapi diberi suplemen pakan akan menghasilkan emisi 7,39 kg/ekor/tahun.

#### Analisis Siklus Energi

Efisiensi energi merupakan perbandingan energi output dan energi input. Efisiensi energi tertinggi dicapai pada sistem budi daya padi Memberamo dan IR64, masing-masing 10,3. Memberamo juga mempunyai produktivitas energi tertinggi, diikuti Ciharang dan Way Apo Buru. Net energy gain (NEG)

merupakan indikator efisiensi energi dalam SITT. Varietas Ciherang mempunyai NEG tertinggi, diikuti Memberamo, Way Apo Buru, Situ Bagendit, kontrol, IR64, dan terendah Inpari 13. Varietas Memberamo efisien dalam penggunaan energi, paling produktif, dan menghasilkan energi lebih tinggi dibanding varietas lainnya. Penggunaan energi untuk pengolahan tanah bervariasi antara 28-70 jam/ha dan konsumsi bahan bakar diesel 16 l/ha dengan menggunakan traktor.

Keuntungan SITT adalah mitigasi GRK dari proses pengelolaan jerami karena digunakan untuk pakan ternak. Ternak menghasilkan kotoran yang kemudian digunakan untuk pupuk organik sehingga terdapat siklus karbon dan karbon yang terlepas ke atmosfer minimal. Pemberian bahan organik ke tanah 2 t/ha setara dengan pengembalian karbon ke tanah 496 kg C (asumsi kadar C-organik 31% dan kadar air 20%).

## Pengembangan Sistem Informasi Kesuburan dan Pengelolaan Tanah

Pengelolaan lahan kering di Indonesia terkendala oleh rendahnya kesuburan tanah, topografi yang curam, dan tingkat ketersediaan air yang rendah. Salah satu upaya untuk mengatasi kendala tersebut adalah penerapan teknologi konservasi tanah. Namun, implementasi teknologi di lapangan masih lambat sehingga laju degradasi tanah tetap tinggi yang diiringi oleh penurunan produktivitas lahan.

Pada tahun 2005-2007, Balai Penelitian Tanah (Balittanah) merintis program untuk membantu pelaku pertanian dalam konservasi tanah. Namun, program tersebut masih memiliki keterbatasan secara teknis dan belum dapat diakses pengguna secara luas. Pada tahun 2013, kelemahan program tersebut diperbaiki dengan meningkatkan kemampuan basis data dan menggunakan sistem informasi geografis (SIG) berbasis web.

Penyusunan SIG berbasis web dilakukan dengan menambahkan fitur aplikasi lengkap dengan mengacu pada program SIG berbasis web lain yang sudah ada

seperti Google Map, Google Earth, dan Wikimapia. Kelebihan dari fitur yang dibuat terletak pada sistem operasi berbasis open source yang memiliki banyak keunggulan dibanding sistem yang lain.

Program Decision Support System (DSS) konservasi tanah menggunakan formula Universal Soil Loss Equation (USLE) dan Tolerable Soil Loss (TSL) sebagai dasar perhitungan untuk mendapatkan indeks bahaya erosi (IBE). Formula USLE digunakan untuk memprediksi erosi tanah dan data yang dibutuhkan berupa erosivitas hujan, erodibilitas tanah, panjang dan kemiringan lereng, jenis tanaman, dan jenis pengelolaan lahan.

Aplikasi peta dasar dan peta tematik dengan atribut sifat tanah dan erosivitas dikombinasikan dengan aplikasi DSS menghasilkan tampilan sistem informasi pengelolaan lahan yang interaktif dan mudah dioperasikan. Sistem informasi pengelolaan lahan ini terdiri atas dua bagian, yaitu aplikasi peta dasar dan aplikasi DSS. Aplikasi peta diletakkan di sebelah kanan dari sistem informasi untuk memberi peluang analisis visual secara mendalam. Aplikasi ini menggunakan peta dasar dari Google Earth dan provider global lainnya. Fasilitas aplikasi peta dasar meliputi: (1) pilihan peta dasar, (2) informasi koordinat, (3) informasi wilayah administrasi, dan (4) fitur eksplorasi peta. Aplikasi DSS untuk menghitung prediksi erosi diletakkan di sebelah kiri dari sistem informasi ini. Aplikasi memiliki tahap observasi dan simulasi dengan fitur terdiri atas tiga komponen, yaitu (1) komponen fisik lahan, (2) komponen pengelolaan, dan (3) komponen rekomendasi.

Pada sistem informasi pengelolaan lahan, rekomendasi lahan merupakan pilihan teknologi pengelolaan lahan yang memiliki potensi untuk menurunkan IBE. Ada dua pilihan penggunaan DSS, yaitu pengisian nilai dari peta dan dari simulasi.

### Pilihan Pengisian Nilai dari Peta

Pilihan ini tersaji secara otomatis dalam sistem. Pengguna dapat langsung melakukan analisis maupun observasi tanpa harus memerhatikan detail dan akurasi data, dan hanya sekadar untuk mencoba

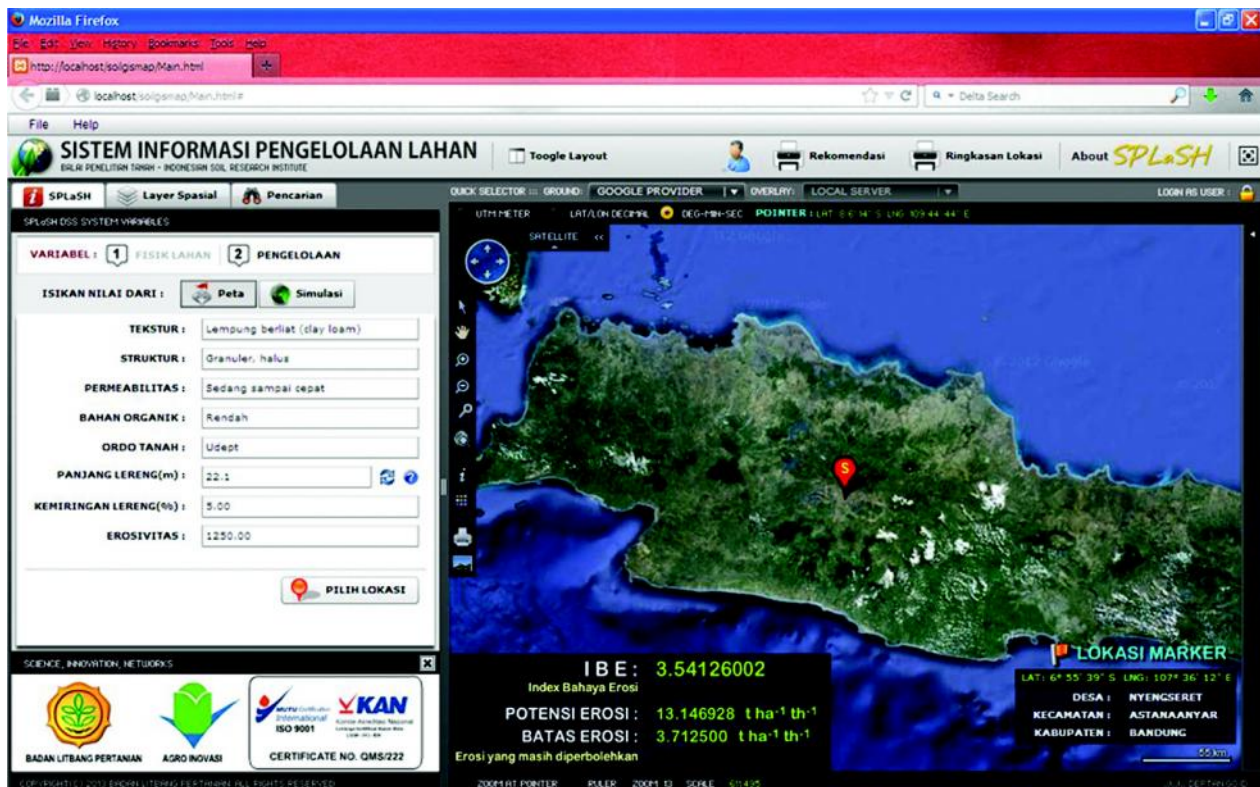
performa sistem ini. Pilihan ini menggunakan data erodibilitas spasial dari interpretasi sifat tanah peta tanah skala 1:250.000. Data erosititas berasal dari peta erosititas Jawa Barat skala 1:1000.000. Data spasial tidak memenuhi prinsip padu-padan peta dan tidak dapat digunakan pada skala operasional. Meskipun demikian, pilihan data dari peta ini akan menjadi wahana belajar dan observasi permulaan dalam analisis konservasi tanah menggunakan sistem informasi berbasis web. Dengan menggunakan mode pilihan ini, pengguna akan mempelajari persyaratan data yang diperlukan maupun logika dan cara mengoperasikan sistem.

### Pilihan Pengisian Nilai dari Simulasi

Sistem ini dibangun berdasarkan percobaan skala petak, sehingga lebih akurat dan dapat langsung diaplikasikan di lahan petani. Pilihan ini tidak

menggunakan data dari peta, melainkan dari hasil analisis laboratorium dan lapangan terhadap sampel tanah yang akan dijadikan lokasi kajian. Akurasi prediksi erosi dan rekomendasi bergantung pada input data sesuai dengan prinsip gigo (garbage in garbage out).

Ada tiga langkah utama dalam mengoperasikan sistem ini, yaitu: (1) pengisian variabel fisik lahan yang terdiri atas data in site tekstur tanah, struktur, permeabilitas, kandungan bahan organik, ordo tanah, panjang lereng aktual, kemiringan lereng aktual, dan erosititas hujan, (2) pengisian variabel pengelolaan yang berisi pilihan faktor tanaman yang akan atau sudah ditanam (faktor C) dan teknologi pengelolaan lahan yang akan atau sudah diterapkan, dan (3) layanan rekomendasi pengelolaan lahan agar terhindar dari erosi yang menyebabkan degradasi lahan. Rekomendasi berupa pilihan teknologi konservasi yang memiliki potensi menghasilkan IBE yang rendah



Gambar 5. Tampilan interface sistem informasi pengelolaan lahan.



(<1). Rekomendasi akan dihasilkan jika tanaman yang dipilih sesuai dengan kondisi tanah.

Seluruh hasil simulasi disimpan dalam bentuk pdf, lengkap dengan data yang mengiringinya, antara lain data administrasi (desa, kecamatan, kabupaten, provinsi), data koordinat (latitude, longitude), gambar posisi lokasi di permukaan bumi, data fisik lahan (tekstur, struktur, permeabilitas, bahan organik, ordo tanah, panjang dan kemiringan lereng, erosivitas hujan), data pengelolaan (tanaman dan pengolahan tanah), dan hasil rekomendasi.

Sistem informasi pengelolaan lahan kering juga memiliki beberapa kelemahan. Penggunaan formula USLE pada skala luas hingga saat ini masih menjadi perdebatan. Hal tersebut terkait dengan skala data dasar yang digunakan sehingga pemahaman terhadap skala peta menjadi penting bagi pengguna. Untuk mengatasi hal tersebut, sistem ini telah dilengkapi dengan fasilitas perubahan (edit) terhadap variabel eksisting apabila berbeda dengan data yang telah disediakan.

## Food Smart Village sebagai Pendekatan Pengelolaan Sumber Daya Air dan Iklim Terpadu

Untuk memanfaatkan potensi lahan kering beriklim kering, perlu dibangun model/sistem pengembangan pertanian terpadu berbasis lokal, inovatif, terpadu, dan berkelanjutan pada skala yang luas melalui model food smart village atau desa mandiri pangan. Food smart village bertumpu pada lima pilar untuk adaptasi perubahan iklim, yaitu: (1) optimalisasi sumber daya lahan dan air melalui pengelolaan air permukaan, air tanah, peningkatan kesuburan tanah, dan modifikasi iklim mikro, (2) budi daya tanaman pangan dan hortikultura sesuai dengan zona agroklimat, (3) sistem integrasi tanaman dan ternak untuk meningkatkan nilai tambah dan produktivitas lahan, (4) sistem pertanian konservasi dengan pengolahan tanah minimal, penggunaan mulsa dan tanaman penutup tanah, rotasi tanam, dan tumpang sari dengan tanaman penambat nitrogen, dan (5)



Gambar 6. Komponen food smart village untuk adaptasi perubahan iklim.

pemanfaatan limbah pertanian dan ternak melalui pendekatan 3 R, yaitu mengurangi sebanyak mungkin kehilangan limbah di luar sistem produksi pertanian (reduce), dengan cara menggunakan kembali sebanyak mungkin limbah pertanian dan ternak (reuse), sehingga seluruh limbah pertanian dan ternak selalu dalam proses daur ulang (recycle) dalam sistem produksi pertanian. Komponen food smart Village untuk adaptasi perubahan iklim disajikan pada Gambar 6.

### Penyusunan Rancang Bangun Pemanfaatan Sumber Daya Air dan Iklim

Pemanfaatan potensi sumber daya mencakup eksplorasi untuk mencari dan mengidentifikasi potensi sumber daya air, eksploitasi untuk memanfaatkan potensi sumber daya air permukaan maupun air tanah, dan efektivitas distribusi untuk meningkatkan nilai guna air dalam budi daya pertanian. Desain irigasi pada lahan kering ditetapkan berdasarkan jenis dan potensi sumber daya air, bentang lahan, panjang jalur distribusi saluran, dan pilihan komoditas.

Berdasarkan cara pengalirannya, distribusi air irigasi dapat dilakukan dengan saluran terbuka (open channel) dan saluran tertutup/jaringan pipa (pipe networking). Sementara itu, berdasarkan cara pendistribusiannya dapat dilakukan dengan irigasi permukaan (surface irrigation), irigasi curah (sprinkler irrigation), dan irigasi tetes (drip irrigation). Desain distribusi irigasi dengan saluran terbuka terdiri atas saluran primer, sekunder, dan tersier. Desain distribusi irigasi dengan saluran tertutup terdiri atas jaringan pipa utama, jaringan penghubung, dan kelengkapan pendukung seperti konektor, reducer, ball valve dan sebagainya. Penyusunan desain jaringan irigasi disesuaikan dengan letak pertanaman dan sistem irigasi yang akan diaplikasikan dengan mempertimbangkan debit air yang dapat digunakan untuk memasok irigasi pada lahan target.

Penyiraman merupakan satu rangkaian dengan cara pendistribusian air dari jaringan irigasi ke tanaman. Agar aplikasinya tepat sasaran dan efisien dalam penggunaan air, teknik penyiraman ditentukan berdasarkan kondisi lahan, jenis komoditas, dan jarak tanam.

#### Basis Data Sumber Daya Air dan Iklim

Salah satu fungsi manajemen basis data sumber daya air berbasis DAS adalah untuk mempermudah penanganan data iklim dan hidrologi sungai dengan data time series harian yang cukup panjang hingga mencapai 40 tahun. Input utama perangkat lunak tersebut adalah data hidrologi yang meliputi curah hujan dan debit sungai. Untuk keperluan simulasi dan analisis hidrologi lainnya, sistem dilengkapi basis data iklim yang terdiri atas suhu, kelembapan udara, radiasi matahari, arah dan kecepatan angin.

Untuk menangani data sesuai dengan analisis yang dibutuhkan maka dibuat berbagai macam bahasa query untuk mempermudah proses penarikan, update, dan edit data. Pembahasan query tingkat lanjut digunakan untuk mempercepat proses analisis data yang meliputi penarikan debit maksimum dan minimum, data debit banjir periode ulang, maupun model simulasi.

#### Implementasi FSV pada Lahan Kering Beriklim Kering Kuangbira

Sumber air yang digunakan untuk irigasi di Desa Kuangbira dan sekitarnya, Sumbawa, berasal dari Sungai Brang Anak. Jarak Sungai Brang Anak dan lokasi penelitian kurang lebih 9 km dan beda tinggi antara sumber air dengan lahan 75 m.

Sumber air dari Sungai Brang Anak disalurkan ke wilayah Kecamatan Utan untuk keperluan air minum, cuci, dan pertanian. Distribusi air dari Sungai Brang Anak ke wilayah tersebut menggunakan pipa paralon ukuran 6 inci. Untuk memenuhi kebutuhan air lahan pertanian di Desa Kuang Bira, dibangun beberapa bak penampung kapasitas 35.280-54.080 liter.

Dengan mempertimbangkan debit air yang tersedia, posisi bangunan penampung air, target irigasi, dan komoditas yang dikembangkan petani, jenis irigasi yang dapat diimplementasikan di



Teknik irigasi tetes yang dibangun di lahan petani di Kuangbira, Sumbawa.



Sistem irigasi tamren yang dibangun di lahan petani di Kuangbira, Sumbawa.

Kuangbira adalah irigasi curah, irigasi tetes, dan irigasi tampungan air mini renteng (tamren). Irigasi curah yaitu cara membasahi tanaman dengan menyemprotkan air ke udara sehingga tanaman mendapatkan air dari atas seperti hujan. Irigasi tetes yaitu cara membasahi tanaman dengan jalan memberikan air langsung pada permukaan tanah sekitar tanaman sesuai dengan kebutuhan. Irigasi tamren yaitu sistem irigasi yang saling bersambung antara tampungan air yang satu dengan lainnya untuk memberikan akses sedekat mungkin antara tampungan air dan lahan yang diirigasi.

#### Implementasi FSV di Desa Noelbaki

Sumber air yang digunakan untuk irigasi di wilayah Noelbaki berasal dari Sungai Noelbaki. Air dari Sungai Noelbaki disalurkan ke lokasi demplot FSV dengan



Instalasi sistem irigasi curah bergerak di lokasi food smart village (FSV) Noelbaki.

pipa paralon 2 inci dan ditampung dalam bak penampungan yang dibangun di tempat yang paling tinggi, yang selanjutnya digunakan untuk mengairi lahan dengan menggunakan irigasi tetes dan tamren. Pendistribusian air ke lahan menggunakan teknik penyiraman big gun langsung dari sungai.

Sistem irigasi curah bergerak terdiri atas pompa irigasi dan motor bensin 3,5 PK, selang irigasi 2 inci, tripod, dan big gun sprinkler 2 inci. Motor bensin Honda dipasang pada sistem irigasi curah bergerak, dan pompa irigasi yang digunakan adalah pompa Davey yang sudah terintegrasi dengan motor bensin.



# Tanaman Pangan

Didukung oleh unit kerja penelitian padi dan palawija, Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan (Puslitbangtan) telah berkontribusi nyata dalam mengatasi masalah ketahanan pangan nasional, sebagaimana tercermin dari perkembangan inovasi teknologi yang sudah diterapkan petani di lapang. Varietas unggul, misalnya, telah mendominasi area pertanaman tanaman pangan. Pada tahun 2013 telah dihasilkan pula sejumlah varietas unggul padi dan palawija, teknologi budi daya panen dan pascapanen primer, benih sumber, dan alternatif kebijakan pengembangan tanaman pangan.

## Sumber Daya Genetik

Sumber daya genetik dengan beragam sifat diperlukan dalam perakitan varietas unggul. Sifat yang diinginkan antara lain hasil tinggi, tahan dan toleran terhadap masalah biotik, abiotik, dan mutu produk sesuai dengan selera konsumen. Pada tahun 2013, Puslitbangtan melalui unit kerja penelitiannya mengelola sumber daya genetik padi, aneka kacang dan umbi, dan serealialia yang diperlukan dalam pemuliaan guna menghasilkan varietas unggul baru.

Pengelolaan sumber daya genetik padi dilakukan melalui korespondensi dengan institusi pemerintah dan nonpemerintah di dalam dan luar negeri. Dari institusi dalam negeri diperoleh 687 aksesi, introduksi dari luar negeri 293 aksesi, dan dari varietas unggul baru 11 aksesi. Hasil karakterisasi menunjukkan keragaman karakter yang dimiliki sumber daya genetik tersebut.

Telah dikonservasi sejumlah aksesi plasma nutfah tanaman kacang dan umbi, yang meliputi 225 aksesi kedelai, 150 aksesi kacang tanah, 225 aksesi kacang hijau, 75 aksesi kacang tunggak, 71 aksesi kacang gude, 162 aksesi ubi jalar, 250 aksesi ubi kayu, dan 10 aksesi ubi potensial. Sebanyak 50 aksesi

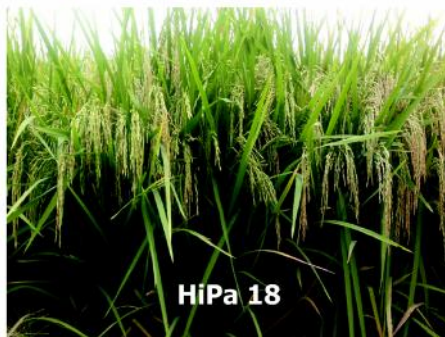
kedelai tahan terhadap hama kutu kebul (*Bemisia tabaci*). Telah dikoleksi dan diidentifikasi pula plasma nutfah tanaman serealialia sebanyak 922 aksesi, 225 aksesi di antaranya telah direjuvinsi, 43 aksesi dikarakterisasi, dan tujuh aksesi dievaluasi.

## Varietas Unggul Baru

Varietas unggul telah dirasakan manfaatnya oleh umumnya petani dalam peningkatan produktivitas dan pendapatan karena berdaya hasil tinggi, tahan dan toleran terhadap cekaman biotik dan abiotik. Pada tahun 2013, Puslitbangtan melalui unit kerja penelitiannya telah menghasilkan sejumlah varietas unggul baru (VUB) padi, kedelai, kacang tanah, jagung, gandum, dan sorgum.

### Padi

Lima VUB padi yang dilepas sesuai untuk lahan sawah irigasi dan dua lainnya untuk lahan kering (gogo). VUB padi sawah irigasi diberi nama Inpari 31, Inpari 32 HDB, Inpari 33, Hipa 18 (hibrida), dan Hipa 19 (hibrida). Dua varietas unggul padi gogo dilepas dengan nama Inpago 10 dan Inpago Lipigo 4 (Tabel 1).



Varietas unggul padi inbrida Inpari 31, Inpari 32, Inpari 33, dan padi hibrida Hipa 18 mampu berproduksi 8,4-10,3 t/ha.



Varietas unggul padi gogo Inpago Lipigo 4 dan Inpago 10 berpotensi hasil 7 t/ha.

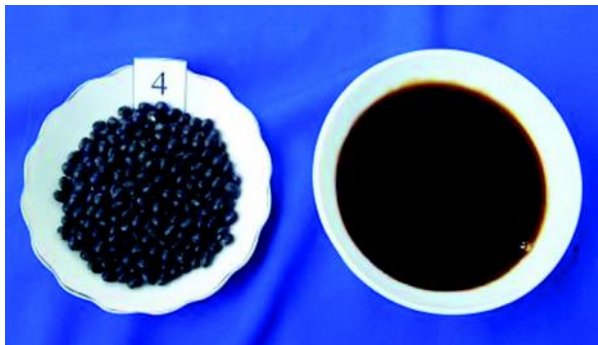
Tabel 1. Varietas unggul baru padi sawah irigasi dan padi gogo yang dilepas pada 2013.

Nama	Umur (hari)	Potensi hasil (t/ha)	Sifat penting lainnya
<b>Padi sawah irigasi</b>			
Inpari 31	119	8,50	Tahan wereng batang coklat (WBC) biotipe 1, 2 dan 3, hawar daun bakteri (HDB) patotipe III, agak tahan HDB patotipe IV dan VIII, tahan blas ras 033, agak tahan blas ras 133, rentan blas ras 073 dan 173, tahan tungro ras Lanrang
Inpari 32 HDB	120	8,42	Agak rentan WBC biotipe 1, 2 dan 3, tahan HDB patotipe III, agak tahan patotipe IV dan VIII, tahan blas ras 033, agak tahan blas ras 073, agak tahan tungro ras Lanrang
Inpari 33	107	9,80	Tahan WBC biotipe 1, 2, 3, agak tahan HDB patotipe III dan VIII, rentan patotipe IV, agak tahan blas ras 033, tahan blas ras 073, rentan tungro
Hipa 18	113	10,30	Agak rentan WBC biotipe 1, agak rentan biotipe 2 dan 3, agak rentan HDB patotipe III, agak tahan patotipe IV dan VIII, tahan blas ras 073 dan 173, agak tahan blas ras 133, rentan tungro, dianjurkan ditanam mengikuti kaidah PTT
Hipa 19	111	10,10	Agak tahan WBC biotipe 1, 2, dan 3, agak rentan HDB patotipe III, IV, dan VIII, tahan blas ras 033, agak tahan blas ras 073 dan 173, rentan tungro, dianjurkan ditanam mengikuti kaidah PTT
<b>Padi gogo</b>			
Inpago 10	115	7,31	Tahan ras blas 033, agak tahan ras blas 133 dan ras blas 073, agak toleran kekeringan dan keracunan AI
Inpago Lipigo 4	113	7,10	Agak tahan ras blas 073, toleran kekeringan, beradaptasi baik pada lahan kering dataran rendah sampai < 700 m dpl

## Kedelai

Varietas unggul kedelai yang baru dilepas diberi nama Detam 3 Prida, Detam 4 Prida, Gamasugen 1, dan Gamasugen 2. Uji daya hasil di 16 sentra produksi kedelai menunjukkan varietas Detam 3 Prida mampu berproduksi 3,2 t/ha, lebih tinggi dibanding varietas Mallika (2,46 t/ha) dan Detam 1 (2,66 t/ha), varietas unggul kedelai hitam generasi sebelumnya. Varietas Detam 4 Prida berdaya hasil 2,9 t/ha, relatif lebih tinggi dibandingkan dengan Mallika yang dalam uji daya hasil berproduksi 2,46 t/ha.

Keunggulan lainnya dari Detam 3 Prida dan Detam 4 Prida adalah berumur genjah, 75-76 hari,



Kecap dari kedelai hitam varietas Detam 3 Prida dan Detam 4 Prida lebih disukai panelis dibanding kecap dari kedelai hitam varietas Mallika.

toleran kekeringan pada fase reproduktif, dan relatif tahan terhadap hama pengisap polong dan penyakit karat. Protein kecap dari varietas Detam 3 Prida dan Detam 4 Prida lebih baik daripada varietas Mallika. Uji sensoris menunjukkan kecap dari varietas Detam 3 Prida dan Detam 4 Prida lebih disukai panelis dibanding kecap dari varietas Mallika.

Varietas Gamasugen 1 dan Gamasugen 2 merupakan hasil rakitan kerja sama antara BATAN dengan Balitkabi. Kedua VUB kedelai ini berumur lebih genjah, 66 hari, tahan penyakit karat daun, bercak daun, dan hama penggerek pucuk.

## Kacang Tanah

VUB kacang tanah yang dilepas bernama Litbang Garuda 5, merupakan hasil seleksi terhadap hasil persilangan tunggal lokal Lamongan dengan ICGV87123. Potensi hasilnya 3,5 t/ha, toleran tanah Alfisol, tahan penyakit layu, agak tahan penyakit karat daun dan bercak daun, tahan *Aspergillus flavus* dan aflatoksin.

## Jagung dan Serealia Lain

Pada tahun 2013 telah dilepas tiga VUB jagung hibrida dengan nama Bima 17, Bima 18, Bima Provit A1, dan dua jagung pulut bersari bebas URI-1 dan URI-2.



Kacang tanah varietas Litbang Garuda 5, potensi hasil 3,5 t/ha.



Selain itu dilepas dua VUB sorgum manis dengan nama Super-1 dan Super-2, dan dua VUB gandum yang diberi nama GURI-1 dan GURI-2.

Varietas Bima 17 berpotensi hasil 13,6 t/ha, umur panen 105 hari, tahan terhadap penyakit bulai (*Peronosclerospora maydis*), tahan karat daun (*Puccinia sorghi*) dan penyakit bercak daun (*Helminthosporium maydis*), tahan rebah batang dan akar, rendemen biji tinggi, ukuran tongkol besar, dan hasil stabil pada lingkungan luas. Dibanding Bima 17, kelebihan Bima 18 adalah beradaptasi baik pada lahan suboptimal.

Jagung hibrida Bima Provit A-1 berpotensi hasil 11,6 t/ha, umur panen 112 hari, agak tahan penyakit bulai dan rentan penyakit bercak daun. Jagung pulut varietas bersari bebas URI-1 dan URI-2 memiliki potensi hasil 9,4 dan 9,2 t/ha, umur panen 95 hari, tongkol besar, kelobot menutup dengan baik, agak tahan penyakit bulai, dan warna biji putih.

Pemuliaan gandum telah menghasilkan sejumlah galur harapan. Setelah melalui uji multilokasi, dilepas dua VUB gandum masing-masing dengan nama GURI-1 dan GURI-2. Kedua varietas beradaptasi dengan baik di lingkungan subtropis Indonesia dengan potensi hasil



Jagung hibrida varietas Bima 17 (kiri) dan Bima 18 (kanan), potensi hasil 13,6 t/ha.



Jagung pulut varietas URI-1 (kiri) dan URI-2 (kanan) pada saat masak fisiologis, potensi hasil 9,4 dan 9,2 t/ha.

7,2-7,4 t/ha dan rata-rata 5,6-5,8 t/ha, lebih tinggi daripada varietas Selayar dan Dewata. Kedua varietas unggul ini adaptif di dataran tinggi > 1.000 m dpl, tahan penyakit karat daun, dan agak tahan hawar daun.

Selain gandum telah dihasilkan pula VUB sorgum manis masing-masing dilepas dengan nama Super-1 dan Super-2. Varietas Super-1 berumur 110 hari, potensi hasil 5,7 t/ha, potensi produksi etanol 4.380 liter/ha, produksi biomassa batang 38,7 t/ha, dan kadar gula (Brix) 13,5%. Super-2 berumur 115-120 hari, potensi hasil 6,3 t/ha, potensi produksi etanol 3.941 liter/ha, produksi biomassa batang 39,3 t/ha, dan kadar gula (Brix) 12,7%. Kedua varietas tahan



Gandum varietas GURI-1, potensi hasil 7,4 t/ha, beradaptasi baik pada dataran tinggi >1.000 m dpl.



Sorgum manis varietas Super-1 dan Super-2, potensi hasil 5,7 dan 6,3 t/ha, dapat dikembangkan pada lahan kering beriklim kering.

rebah, tahan hama aphid, agak tahan penyakit antraknose, tahan penyakit karat dan hawar daun, dapat dikembangkan pada lahan kering beriklim kering, dan beradaptasi pada lingkungan luas.

## Penyediaan Benih Sumber

### Benih Sumber Varietas Unggul Padi

Pada tahun 2013 telah diproduksi 102,02 ton benih sumber padi (BS, FS, SS dan F1) untuk mendukung kegiatan Sekolah Lapang Pengelolaan Tanaman Terpadu (SL-PTT) di 33 provinsi di seluruh Indonesia. Selain itu, telah diproduksi benih FS tahan penyakit tungro sebanyak 31,55 ton untuk penyediaan dan penyebarluasan benih sumber padi tahan tungro, khususnya di daerah-daerah endemis tungro.

### Benih Sumber Varietas Unggul Aneka Kacang dan Umbi

Produksi benih inti kedelai varietas Anjasmoro, Argomulyo, Burangrang, Dering 1, Detam 1, Detam 2, Gema, Gepak Kuning, Grobogan, Kaba, dan Willis menghasilkan 893 kg benih. Kacang tanah varietas Bima, Bison, Gajah, Hypoma 1, Hypoma 2, Jerapah, Kancil, Takar 1, Takar 2, Talam, dan Tuban menghasilkan 2.064 kg benih, dan kacang hijau



Benih sumber padi untuk mendukung pengembangan program SL-PTT padi di 33 provinsi.

varietas Kutilang, Murai, Betet, Perkutut, Sriti, Kenari, Vima 1, dan Walet menghasilkan 100 kg benih.

Produksi benih penjenis kedelai varietas Grobogan, Burangrang, Kaba, Anjasmoro, Argomulyo, Wilis, Gema, Panderman, Detam 1, Detam 2, Dering 1, dan Gepak Kuning menghasilkan 18.872 kg benih. Kacang tanah varietas Bima, Bison, Gajah, Hypoma 1, Hypoma 2, Jerapah, Kancil, Kelinci, Takar 1, Takar 2, Talam, dan Tuban menghasilkan 6.682 kg benih. Kacang hijau varietas Kutilang, Murai, Betet, Sriti, Kenari, Vima 1, dan Walet menghasilkan 721 kg benih. Ubi kayu varietas Adira 1, Adira 4, Darul Hidayah, Malang 1, Malang 6, UJ 3, dan UJ 6 menghasilkan 50.000 setek. Ubi jalar varietas Beta 1, Beta 2, Antin, Kidal, Baniazuma, Papua Salossa, Sawentar, dan Sari menghasilkan 32.345 setek.

Produksi benih dasar kedelai varietas Anjasmoro, Argomulyo, Burangrang, Gema, Grobogan, Kaba, Panderman, dan Wilis menghasilkan 19.043 kg benih. Kacang tanah varietas Bison, Gajah, Jerapah, Kancil, Kelinci, Talam, dan Tuban menghasilkan 5.214 kg benih. Kacang hijau varietas Kenari, Kutilang, Murai, Sriti, dan Vima 1 menghasilkan 1.829 kg benih.

### Benih Unggul Jagung Bersari Bebas

Pada tahun 2013 telah diperbanyak benih sumber jagung bersari bebas kelas penjenis (BS) dari varietas Lamuru, Sukmaraga, Bisma, Srikandi Kuning-1, Srikandi Putih-1, dan Anoman-1 dengan jumlah benih yang dihasilkan 34.200 kg.



Pada tahun 2013 Puslitbangtan menghasilkan lebih dari 34 ton benih sumber jagung.

## Teknologi Budi Daya dan Pascapanen Primer

### Lampu Perangkap untuk Memantau Hama Tanaman Padi

Kegunaan lampu perangkap adalah untuk menduga waktu persemaian dan waktu tanam padi, memantau dini jenis dan populasi hama imigran, dan mengurangi populasi hama di pertanaman. Dalam menduga waktu persemaian padi, pengamatan lampu perangkap dilakukan setiap hari untuk membuat kurva bulanan sebagai dasar penetapan waktu persemaian dan waktu tanam. Waktu persemaian ditentukan 15 hari setelah puncak populasi hama imigran. Bila kemunculan generasi hama wereng tumpang tindih, maka akan terjadi bimodal (dua puncak). Dalam hal ini, persemaian dilakukan 15 hari setelah puncak imigran kedua.

Bila populasi hama tinggi, yang diketahui dari hasil tangkapan lampu perangkap, maka waktu tanam dimundurkan sampai 1 minggu. Bibit padi tetap ada di persemaian dan hama dikendalikan dengan insektisida secukupnya. Bila pada saat tanam populasi hama tinggi dan dipaksakan untuk tanam, maka tanaman padi akan rusak berat.

Monitoring dini jenis dan populasi hama imigran yang datang di pertanaman padi bertujuan untuk menentukan nilai ambang ekonomi. Mengurangi populasi hama imigran atau hama emigran pada bulan Januari-Juli 2012, hasil tangkapan hama penggerek padi kuning, wereng coklat, dan lembing batu berturut-turut mencapai 66.595, 3.341, dan 3.430.811 ekor.

### Budi Daya Padi Gogo IP 200

Hasil varietas unggul padi gogo di Desa Karang Tengah, Kecamatan Cilongok, Banyumas, rata-rata mencapai 5,5 t/ha GKP dengan kisaran 4,0 t/ha (Limboto) sampai 6,5 t/ha (Situ Patenggang). Hasil padi gogo pada musim hujan relatif tidak berbeda dengan musim kemarau, rata-rata 5,63 t/ha GKP dengan kisaran 4,45 t/ha (Limboto) sampai 6,30 t/



Lampu perangkap model BSE-G3 (kiri), lampu perangkap solar cell (tengah), dan lampu perangkap model BSE-G4 (kanan) untuk memantau hama tanaman padi.

ha (Situ Patenggang). Hasil padi gogo varietas Inpago 4 dan Inpago 5 pada musim kemarau dan musim hujan berkisar antara 5,8-6,0 t/ha GKP.

Budi daya padi gogo dengan IP 200 memerlukan beberapa alternatif teknologi seperti penggunaan varietas unggul baru umur genjah sampai sangat genjah, benih bermutu tinggi, dan percepatan tanam melalui olah tanah minimum, terutama pada musim tanam kedua atau musim kemarau. Beberapa alternatif pola pergiliran varietas adalah: (1) dua kali tanam varietas umur sangat genjah (90-104 hari), (2) satu kali tanam varietas umur genjah (105-124 hari) dan satu kali tanam varietas umur sangat genjah (90-104 hari), dan (3) dua kali tanam varietas umur genjah (105-124 hari).

#### Pengelolaan Tanaman Terpadu Padi di Lahan Rawa Lebak

Indonesia memiliki 13,28 juta ha lahan rawa lebak yang tersebar di Kalimantan, Sumatera, dan Papua. Lahan rawa lebak terdiri atas (1) lebak dangkal seluas 4,17 juta ha (31,4%), dicirikan oleh kedalaman

genangan air < 50 cm selama < 3 bulan, waktu tanam pada bulan Maret-April, (2) lebak menengah seluas 6,07 juta ha (45,7%), dicirikan oleh kedalaman genangan air antara 50-100 cm selama < 6 bulan, waktu tanam pada Mei-Juni, dan (3) lebak dalam seluas 3,04 juta ha (22,9%) yang dicirikan oleh kedalaman air > 1 m selama > 6 bulan, waktu tanam pada Juli-Agustus.

Pengembangan inovasi PTT padi rawa lebak menggunakan beberapa acuan komponen teknologi untuk dirakit menjadi paket teknologi padi lebak, yaitu:

- Varietas unggul baru, potensi hasil tinggi, toleran rendaman (tanaman cepat memanjang, berkecambah dalam kondisi tergenang), tahan hama penyakit, toleran kekeringan atau berumur genjah, dan disukai petani.
- Benih unggul dan berkualitas tinggi.
- Pemberian N dalam bentuk pupuk urea tablet/granul yang bersifat slow release dengan dosis 150-200 kg/ha, karena genangan air yang sukar diprediksi. Pemberian pupuk P dan K didasarkan

pada status hara tanah atau uji tanah dengan Perangkat Uji Tanah Sawah (PUTS).

- Air harus dikelola dengan baik dan benar agar tidak tergenang lama bila hujan datang, tetapi lahan tidak mengalami kekeringan pada musim kemarau. Sarana pendukung seperti pintu air, saluran kemalir, dan tabat (dam overflow) perlu dibangun dan dirawat dengan baik.
- Padi ditanam dengan cara tegel atau legowo 2:1 atau 4:1. Penggunaan bibit muda sangat riskan terhadap rendaman.
- Gulma harus dikendalikan, terutama di lahan lebak dangkal.
- Pengendalian hama penyakit seperti tikus, keong mas, orong-orong, penyakit busuk leher, dan bercak daun coklat dilakukan secara terpadu.
- Dalam penanganan pascapanen, penggunaan alat perontok gabah dengan mesin maupun alat pengering meringankan beban petani.

#### Konservasi Musuh Alami untuk Pengendalian Dini Penyakit Tungro

Pengendalian tungro dapat dilakukan dengan memelihara predator hama wereng hijau sebagai vektor penyebaran virus. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa pengolahan tanah perlu dilakukan lebih dahulu sebelum membuat persemaian. Pematang dibersihkan setelah tanaman berumur 2 minggu setelah tanam (MST). Aplikasi Andrometa pada 2, 4, 6, dan 8 MST merupakan teknik konservasi yang baik untuk musuh alami wereng hijau. Andrometa yaitu campuran cendawan entomopatogen *Metharizium anisopliae* dengan konsentrasi konidia  $1,7 \times 10^8$  dan ekstrak sambiloto dengan konsentrasi 40 mg/l.

#### Pupuk Santap-NM

Pupuk Santap-NM (dalam bentuk curah, tidak butiran) dibuat dari bahan baku yang di beberapa provinsi tersedia cukup banyak, yaitu kotoran sapi 47,5%,

kotoran ayam 20%, batuan fosfat 15%, abu ketel pabrik gula 15%, dan belerang 2,5%. Penggunaan pupuk organik kaya hara ini efektif meningkatkan hasil kedelai dan menghemat penggunaan pupuk anorganik sekitar 50%.

Pada lahan kering nonmasam tanah Vertisol (Grumusol) di Ngawi dan Nganjuk, aplikasi pupuk Santap-NM 1.500 kg/ha mampu meningkatkan hasil kedelai berturut-turut 128% dan 27% dibanding tanpa pupuk. Hasil kedelai pada perlakuan pupuk Santap-NM 1.500 kg/ha + Phonska 150 kg/ha memberikan hasil setara dengan pemupukan Phonska 300 kg/ha. Pada lahan kering nonmasam tanah Vertisol di Ngawi, pemupukan efektif meningkatkan hasil kedelai. Pemupukan Santap-NM 1.500 kg + Phonska 150 kg/ha memberikan hasil yang lebih baik daripada pemupukan Phonska 300 kg/ha. Ini berarti pemberian Santap-NM 1.500 kg/ha dapat menghemat penggunaan pupuk anorganik Phonska sebesar 50%. Bahkan pada lahan kering jenis tanah Alfisol (Mediteran) di Nganjuk, hasil kedelai dengan pemupukan Santap-NM 1.500 kg/ha + Phonska 150 kg/ha memberikan hasil yang lebih tinggi daripada pemupukan Phonska 300 kg/ha.

#### Budi Daya Kedelai di Kawasan Hutan Kayu Putih

Kedelai dapat ditanam pada lorong tanaman kayu putih secara tumpang sari. Sistem tanam ini selain meningkatkan produktivitas lahan juga memberikan keuntungan finansial bagi petani. Pengembangan kedelai di hutan kayu putih mempunyai banyak keuntungan, antara lain lahan dapat dipakai untuk pertanaman kedelai sepanjang tahun.

Berbeda dengan hutan kayu putih, lahan hutan jati hanya dapat ditanami kedelai sampai pohon jati berumur 4 tahun karena kanopinya sudah mulai menutup lahan di sekitarnya sehingga memengaruhi pertumbuhan kedelai. Pengembangan kedelai di kawasan hutan kayu putih berpotensi menyediakan benih kedelai yang akan dikembangkan pada lahan sawah dalam sistem Jabalsim.



Lahan hutan kayu putih dapat ditanami kedelai sepanjang tahun.

### Budi Daya Ubi Kayu di Kawasan Hutan Jati

Pada saat ini Perhutani mengelola kawasan hutan di Pulau Jawa dan Madura seluas 2,4 juta ha, yang terdiri atas hutan produksi 1,75 juta ha dan hutan lindung 0,69 juta ha. Untuk peremajaan tanaman hutan jati, Perhutani melakukan penebangan tanaman sehingga kawasan tersebut perlu ditanami kembali. Pada saat tanaman jati masih muda, lahan dapat ditanami dengan tanaman pangan. Apabila 10% dari luas hutan produksi tersebut berupa tanaman jati, jabon, dan mahoni yang masih muda maka lahan berpeluang untuk ditanami ubi kayu.

Budi daya ubi kayu pada lahan di bawah hutan jati muda, umur 5 tahun, meliputi pengolahan tanah, pembuatan guludan searah tegakan pohon jati dengan jarak 1 m, sehingga jarak antarguludan dengan tegakan juga 1 m. Jarak tanam ubi kayu dalam guludan 80 cm. Bibit berupa setek ditanam pada awal musim hujan (Oktober-November). Bibit dipilih yang baik dan sehat, cukup umur, dan diameter setek minimal 2 cm. Sebelum tanam, lahan disemprot dengan herbisida pratanam 2-3 l/ha untuk mengendalikan gulma. Pupuk diberikan sesuai dengan luas lahan yang dapat ditanami ubi kayu, yaitu 60% dari populasi normal, dengan dosis 125 kg urea + 150 kg SP-36 + 100 kg KCl/ha. Semua pupuk diberikan pada umur 2 minggu setelah tanam, kecuali urea diberikan dua kali, yaitu 1/3 bagian pada umur dua minggu dan 2/3 bagian pada umur 3 bulan. Penyiangan dan pembumbunan dilakukan pada umur 3 bulan, sebelum pemupukan urea kedua. Pada daerah endemis hama lundi atau rayap, di sekitar pangkal batang dapat diberikan insektisida karbofuran.

Hasil penelitian menunjukkan, dengan penerapan teknologi budi daya ini, ubi kayu yang ditanam di kawasan hutan jati mampu berproduksi tinggi. Klon MLG-4 memberikan hasil 33 t/ha. Hasil varietas Adira-4, UJ-5, Cecekijo, dan Litbang UK-2 masing-masing 28,9 t, 28,6 t, 23,8 t, dan 22,3 t/ha.



Model guludan ubi kayu di antara baris pohon jati dengan jarak tanam 3 m x 3 m (kiri), dan penampilan hasil ubi kayu varietas MLG-4 pada umur 8 bulan yang dibudidayakan di bawah pohon jati muda (kanan).

## Penangkaran Benih Jagung Hibrida Silang Tiga Jalur

Penangkaran benih jagung hibrida silang tiga jalur berbasis komunitas adalah salah satu alternatif penyediaan benih jagung hibrida di tingkat petani dengan biaya murah (hasil benih F1 hibrida silang tiga jalur lebih tinggi dari hibrida silang tunggal, rata-rata 4-5 t/ha) dan tepat waktu. Balitsereal mengembangkan cara ini dengan pendekatan partisipatif petani penangkar. Dalam hal ini, Balitsereal sebagai penyedia benih sumber (tetua jantan dan betina) dan komponen teknologi produksi.

Penangkaran benih jagung hibrida berbasis komunitas dinilai berhasil memenuhi kebutuhan benih bagi petani. Partisipasi aktif petani dalam proses produksi dan distribusi/pemasaran benih dengan dukungan pemerintah adalah kunci keberhasilan penangkaran benih berbasis komunitas secara berkelanjutan. Faktor lain yang menunjang keberhasilan penangkaran benih F1 hibrida adalah teknik produksi dan luas area tanam disesuaikan dengan jumlah tenaga kerja petani, mengingat waktu pembungaan dan proses detaselling membutuhkan tenaga kerja terampil dalam jumlah yang cukup. Pendampingan teknologi bagi petani dalam proses produksi benih juga berperan penting dalam penangkaran benih jagung berbasis komunitas.

## Alsin Perontok Biji Gandum

Kehilangan hasil pada proses perontokan gandum varietas Nias, Selayar, dan Dewata menggunakan mesin perontok multikomoditas TH-6 masing-masing 8,57%, 4,79%, dan 4,59%. Jika biji gandum dirontok dengan mesin perontok padi, kehilangan hasil ketiga varietas lebih tinggi lagi, masing-masing 9,5%, 9,18%, dan 7,20%. Balitsereal telah mengembangkan dua alsin perontok biji gandum, PG-M1-Balitsereal dan PG-M2-Balitsereal. Alsin ini merupakan modifikasi mesin perontok multikomoditas TH-6 menjadi mesin perontok gandum. Penggunaan alsin ini dapat menekan kehilangan hasil hingga mendekati 0% pada proses perontokan gandum varietas Nias, Selayar, dan Dewata.

## Kebijakan Pengembangan

### Pengamanan Produksi Padi melalui Penerapan PHT

Serangan OPT menyebabkan hasil panen tanaman pangan menurun dengan kisaran 26-40%. Kondisi pertanaman padi yang rusak akibat serangan hama wereng batang coklat (WBC) dan virus diduga berkaitan dengan ketidaktepatan cara pengendalian. Aplikasi insektisida yang tidak tepat dan berlebihan



Prototipe mesin perontok biji gandum tipe potong atas PG-M1-Balitsereal (kiri) dan tipe potong bawah PG-M2-Balitsereal.

sering kali merusak ekosistem pertanian dan menurunkan keanekaragaman hayati, sehingga keseimbangan hayati sulit tercapai. Kondisi ini menyebabkan pengendalian OPT secara alamiah tidak dapat bekerja dengan baik.

Penyebab ledakan WBC berkaitan dengan penanaman varietas padi yang rentan, pemupukan nitrogen yang tinggi, rendahnya populasi musuh alami, terjadinya populasi WBC tahan insektisida, dan fenomena resurgensi. Fenomena WBC tampaknya berkorelasi positif dengan penerapan teknologi PHT yang berjalan lambat atau bahkan tidak berjalan sama sekali.

Saran kebijakan terhadap kondisi tersebut yaitu: (1) pengendalian OPT dengan insektisida tidak dilakukan secara terus-menerus karena akan merusak ekologi, dan (2) penerapan teknologi budi daya padi dengan rekayasa ekologi sebagai bagian dari PHT perlu disosialisasikan kepada petani, petugas lapangan, peneliti, dan penentu kebijakan, baik di pusat maupun daerah.

#### Kebijakan Peningkatan Produksi Padi Gogo melalui Program GP3K

Gerakan Peningkatan Produksi Pangan Berbasis Korporasi (GP3K) merupakan salah satu terobosan yang diharapkan mampu memberikan kontribusi yang lebih besar terhadap peningkatan produksi tanaman pangan, khususnya beras. Program GP3K akan berhasil meningkatkan produksi dan pendapatan petani apabila didukung oleh semua pihak, termasuk pemangku kepentingan, baik di hulu, on-farm maupun di hilir, dan adanya koordinasi pelaksanaan yang sinkron dan sinergis di setiap tingkat pemerintahan, mulai dari pusat sampai daerah.

Tujuan dan sasaran kemitraan dalam program GP3K adalah (1) meningkatkan produktivitas dan pendapatan petani, (2) menjamin ketersediaan sarana produksi, (3) memberikan bimbingan teknis budi daya kepada petani peserta program kemitraan, (4) menjamin ketersediaan pasar dan penampungan hasil, dan (5) menumbuhkan kegiatan kewirausahaan di samping usaha tani utama.

Hasil penelitian di Jawa Tengah dan Jawa Timur menunjukkan petani umumnya masih menggunakan varietas padi sawah atau varietas lokal untuk ditanam sebagai padi gogo, sehingga hasilnya tidak optimal. Dari empat kabupaten yang diteliti di Jawa Tengah dan tiga kabupaten di Jawa Timur, hanya petani di Kabupaten Grobogan yang sudah menggunakan varietas padi gogo yang tepat, yaitu Situ Bagendit.

Petani peserta program GP3K padi gogo di Jawa Tengah dan Jawa Timur umumnya belum mengadopsi teknologi budi daya padi gogo, sehingga produktivitas yang dicapai relatif rendah. Di Jawa Tengah, program GP3K padi gogo dengan operator Perum Perhutani dan PT Pertani dapat meningkatkan produktivitas 200-1.200 kg/ha, produktivitas tertinggi terjadi di Kabupaten Grobogan. Di Jawa Timur, program GP3K padi gogo dengan operator PT Petro Kimia Gresik hanya mampu meningkatkan produktivitas 200-500 kg/ha. Hal ini disebabkan oleh pemilihan varietas yang tidak sesuai dan petani belum mengadopsi teknologi budi daya padi gogo.

Kendala yang dihadapi dalam program GP3K padi gogo adalah petani sulit memperoleh varietas unggul padi gogo karena tidak tersedia di kios atau penangkar. Di samping itu, petani dan petugas pendamping yang disediakan BUMN operator belum memahami teknologi budi daya padi gogo

Saran kebijakan terhadap permasalahan tersebut adalah: (1) untuk mengatasi kesulitan benih unggul padi gogo, BUMN operator perlu melakukan penangkaran benih dan bermitra dengan kelompok tani penangkar setempat, dan (2) BUMN operator perlu melakukan bimbingan dan sosialisasi teknologi budi daya padi gogo kepada petani dan petugas pendamping dengan bantuan para peneliti Badan Litbang Pertanian.

#### Prospek Pengembangan Padi Hibrida Varietas Hipa Jatim

Padi hibrida yang telah dilepas di Indonesia sejak 1990-an lebih dari 50 varietas, 17 varietas di antaranya hasil rakitan Balai Besar Penelitian Tanaman Padi (BB Padi). Namun yang ditanam petani masih



sedikit. Bahkan luas tanam padi hibrida pada tahun 2012 turun menjadi 494.368 ha atau menjadi 3,9% dari total luas tanam padi. Hal ini disebabkan oleh masih banyaknya petani yang belum mengetahui keunggulan dan teknik budi daya padi hibrida.

Hasil penelitian di Kabupaten Malang dan Blitar Jawa Timur menunjukkan bahwa pengetahuan petani responden terhadap padi hibrida rakitan dalam negeri seperti Hipa Jatim lebih baik daripada padi hibrida yang pernah diintroduksi. Hal ini disebabkan oleh tingkat pendidikan yang cukup tinggi dan petani sudah berpengalaman dalam budi daya padi hibrida sebelumnya. Secara umum preferensi konsumen terhadap padi hibrida Hipa Jatim positif, karena rasanya lebih enak dibandingkan dengan padi hibrida yang pernah ditanam sebelumnya. Padi hibrida varietas Hipa Jatim memiliki peluang pasar cukup besar karena rasanya disukai oleh banyak produsen dan konsumen. Peluang pengembangan padi hibrida varietas Hipa Jatim di Jawa Timur cukup besar karena produktivitasnya 1-2 t/ha lebih tinggi dari padi inbrida.

#### Pengembangan Inovasi Pupuk Hayati Unggulan Nasional

Saat ini banyak jenis pupuk hayati yang dihasilkan oleh lembaga riset nasional, petani atau swasta, dan sudah beredar di pasaran dengan kualitas yang beragam. Pupuk hayati mempunyai prospek untuk dikembangkan. Oleh karena itu, Komite Inovasi Nasional (KIN) menetapkan pupuk hayati sebagai salah satu dari 14 program unggulan inovasi nasional dan merekomendasikan untuk memproduksi dan menguji multilokasi pupuk hayati dalam skala luas, dan rekomendasi tersebut telah disetujui oleh Presiden RI.

Badan Litbang Pertanian mengalokasikan dana untuk konsorsium “Kajian Keefektifan Pupuk Hayati Unggulan pada Tanaman Padi, Kedelai dan Cabai serta Sistem Produksi pada Skala Pilot” dalam bentuk: (1) pengujian lapang yang diperluas, (2) evaluasi pengendalian mutu, (3) analisis sosial-ekonomi usaha tani, dan (4) promosi produk pupuk hayati. Dari sembilan pupuk hayati yang diuji, enam di antaranya berbentuk padatan serbuk berwarna hitam-coklat tua.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kesembilan pupuk hayati unggulan tersebut bersih dari cemaran mikroba *Salmonella* sp. dan *Escherichia coli* dan mikroba yang terkandung dalam bahan produk pupuk tersebut tidak bersifat patogen.

Sistem kendali mutu pupuk hayati efektif diterapkan pada prototipe pupuk hayati sebelum dikomersialkan. Informasi yang diperoleh pada tahap ini sangat berharga untuk perbaikan pada proses formulasi prototipe yang tercermin dari sifat patogenisitas dan higienisitas produksi.

Pada kegiatan analisis sosial-ekonomi telah disusun daftar isian atau farm record keeping dan tabulasi analisis usaha tani. Observasi dan monitoring dilakukan ke lokasi on-farm kedelai di Pelaihari, Kalimantan Selatan, on-farm padi di Majalengka, Jawa Barat, dan on-farm padi di Situbondo, Jawa Timur.

Aplikasi pupuk hayati yang sesuai dengan prosedur (SOP) merupakan sesuatu yang baru bagi petani. SOP tersebut berbeda dengan kebiasaan dan keyakinan petani. Penggunaan obat-obatan kimiawi merupakan sesuatu yang diperlukan menurut petani, sedangkan SOP pupuk hayati sebaliknya. Tanpa jaminan atas risiko gagal panen, petani cenderung mengabaikan SOP aplikasi pupuk hayati.

Saran kebijakan terhadap kondisi tersebut mencakup: (1) untuk mendapatkan tablet pupuk hayati dengan kekuatan dan waktu penguraian tertentu, perlu percobaan optimalisasi komposisi bahan perekat, (2) perbaikan peralatan dan instalasi listrik perlu segera diselesaikan untuk menjamin pelaksanaan scale up produksi pupuk sesuai rencana, (3) penerapan kendali mutu pupuk hayati pada produsen pupuk merupakan prasyarat lisensi produksi dan pengembangan pupuk hayati guna menjamin daya guna dan hasil guna pupuk, (4) analisis sosial-ekonomi penggunaan pupuk hayati pada usaha tani padi, kedelai, dan cabai perlu dilanjutkan, (5) pembinaan petani kooperator oleh teknisi dan peneliti terkait di lapangan perlu ditingkatkan agar aplikasi pupuk hayati sesuai dengan SOP, dan (6) ketepatan pengiriman dan penerimaan pupuk hayati di lokasi penelitian akan membantu kelancaran penelitian dan ketepatan waktu aplikasi.



# Perkebunan

Tanaman perkebunan merupakan salah satu sumber devisa nonmigas yang memberikan kontribusi cukup besar terhadap penerimaan negara. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan (Puslitbangbun) yang memiliki tugas dan fungsi menghasilkan teknologi dan kebijakan di bidang perkebunan berupaya menghasilkan teknologi perkebunan yang mudah diterapkan, efektif, efisien, dan berdaya saing. Penelitian selama tahun 2013 telah menghasilkan berbagai teknologi yang terkait dengan upaya peningkatan keragaman dan jumlah bahan tanaman, produktivitas dan mutu tanaman, nilai tambah produk perkebunan, dan sintesis kebijakan. Teknologi tersebut diharapkan mampu berkontribusi dalam peningkatan produksi dan kesejahteraan petani.

## Varietas Unggul Berdaya Saing

Pada tahun 2013, Badan Litbang Pertanian melalui Puslitbangbun dan unit kerja di bawahnya telah menghasilkan sembilan varietas unggul baru tanaman perkebunan, meliputi kelapa, cengkih, sagu, nilam, dan rosela herbal. Varietas unggul tersebut diharapkan dapat berkontribusi dalam membangun industri perkebunan yang berdaya saing.

### Kelapa Dalam Buol

Kelapa dalam Buol berasal dari Desa Mokupo, Kecamatan Karamat, Kabupaten Buol, Sulawesi Tengah. Kelapa ini merupakan hasil seleksi populasi tanaman kelapa dalam pada blok penghasil tinggi (BPT) di Desa Mokupo. Ciri spesifik varietas unggul ini adalah batangnya pendek dan cepat berbuah dengan potensi hasil 19.800 butir/ha/tahun dan kopra 240 g/butir. Varietas ini sesuai dikembangkan pada lahan kering beriklim basah dengan tinggi tempat kurang dari 500 m di atas permukaan laut (dpl), curah

hujan 1.000-1.500 mm/tahun, dan bulan kering kurang dari 5 bulan.

### Cengkih Tuni Buru Selatan (Bursel)

Untuk memenuhi permintaan cengkih yang makin meningkat, Pemerintah Kabupaten Buru Selatan mencanangkan program pengembangan tanaman cengkih dengan luas area mencapai 50 ha hingga tahun 2017. Untuk menyediakan benih bermutu bagi program pengembangan cengkih, Pemerintah Kabupaten Buru Selatan melalui Dinas Perkebunan bekerja sama dengan Badan Litbang Pertanian c.q. Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat (Balitro), telah mengidentifikasi pohon induk terpilih (PIT). Melalui kegiatan ini telah dilepas varietas unggul cengkih Tuni Buru Selatan (Bursel). Cengkih Tuni memiliki ciri khas dan sifat-sifat unggul dari sisi agronomis, kimiawi, maupun ekonomi. Produktivitas cengkih Tuni sangat tinggi, rata-rata 143,8 kg bunga basah per pohon dalam 5 tahun, setara dengan 47,9 kg bunga kering pada umur 30-40 tahun. Mutu cengkih



Kelapa dalam Buol ST-1 umur 3 dan 5 tahun.



Tampilan tanaman dan bunga cengkih Tuni Buru Selatan.

tergolong baik dengan kandungan minyak atsiri 19,2-22,3% dan eugenol murni 78,5-82,3%.

### Sagu Selat Panjang Meranti

Varietas ini berasal dari Kabupaten Kepulauan Meranti, Provinsi Riau, merupakan hasil seleksi dari populasi alam sagu Selatpanjang Meranti di Kecamatan Tebing Tinggi Barat dan Tebing Tinggi Timur, Kabupaten Kepulauan Meranti. Tanaman tumbuh tegak, berupa rumpun atau berkelompok. Lingkungan tumbuhnya adalah daerah beriklim basah pada ketinggian tempat 0-100 m dpl, topografi datar (0-3%), lahan tergenang kurang dari 6 bulan/tahun, dengan jenis tanah mineral, gambut tipis atau gambut tebal.

Umur mulai berproduksi 11 tahun dengan hasil pati basah 368,78 kg/pohon atau setara dengan pati



Sagu Selatpanjang Meranti, hasil pati kering 226,34 kg/pohon.

kering 226,34 kg/pohon. Varietas ini agak tahan terhadap babi hutan dan kera. Hama *Rhynchoporus* dan *Oryctes rhinoceros* (kumbang tanduk) serta penyakit karat daun relatif tidak memengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman maupun produksi pati.

### Nilam Patchoulina 1 dan 2

Minyak nilam (patchouli oil) merupakan komoditas ekspor terpenting Indonesia, yang diperlukan dalam industri parfum, kosmetik, kimia, dan kesehatan (aromaterapi). Indonesia menjadi salah satu negara pengekspor minyak nilam terbesar di dunia, yang memasok hampir 90% dari kebutuhan minyak nilam dunia.

Luas area pertanaman nilam nasional mencapai 24.718 ha pada tahun 2011, namun produktivitasnya masih rendah, berkisar antara 157-199 kg/ha/tahun. Rendahnya produktivitas antara lain disebabkan oleh serangan penyakit, terutama penyakit layu bakteri yang dapat menurunkan produksi 60-95%. Penyakit ini dapat dikendalikan dengan penggunaan varietas tahan atau toleran. Oleh karena itu, upaya perbaikan varietas terus dilakukan untuk mendapatkan varietas nilam baru yang unggul dalam produksi maupun tahan penyakit layu.

Badan Litbang Pertanian telah menghasilkan dua varietas unggul baru nilam, Patchoulina 1 dan



Nilam Patchoulina 1, tahan penyakit layu bakteri dengan produksi minyak 356,37 kg/ha/tahun.



Nilam Patchoulina 2, tahan penyakit layu bakteri dengan produksi minyak 343,22 kg/ha/tahun.

Patchoulina 2, keduanya tahan terhadap penyakit layu bakteri. Patchoulina 1 mampu menghasilkan terna basah 36,52 t/ha/tahun yang setara terna kering angin 12,67 t/ha/tahun. Produksi minyak 356,37 kg/ha/tahun dengan kadar minyak 2,85% dan kadar patchouli alkohol 32,53%. Patchoulina 2 menghasilkan terna basah 37,73 t/ha/tahun, setara dengan terna kering angin 12,56 t/ha/tahun. Produksi minyak 343,22 kg/ha/tahun, kadar minyak 2,78%, dan kadar patchouli alkohol 32,31%.

### Rosela Herbal

Rosela termasuk dalam famili Malvaceae, terdiri atas dua subspecies yakni *Hibiscus sabdariffa* var. *altissima* dan *H. sabdariffa* var. *sabdariffa*. Subspecies *H. sabdariffa* var. *altissima* terutama dibudidayakan untuk penghasil serat, sedangkan *H. sabdariffa* var. *sabdariffa* merupakan jenis rosela penghasil makanan/minuman dari kelopak bunganya. Bentuk tanaman rosela untuk makanan/minuman cenderung pendek dan bercabang banyak.



Roselindo 1

Roselindo 2

Roselindo 3

Roselindo 4

Varietas unggul rosela herbal, produksi bunga maupun kandungan vitamin C dan antosianin tinggi.

Rosela untuk minuman menjadi tren baru di Indonesia dibanding rosela serat untuk karung goni. Sejak tahun 2005, pengusahaan rosela minuman berkembang pesat karena nilai komersialnya tinggi. Rosela minuman dapat diolah menjadi teh, sirup, selai, jeli, salad, saus, jus, pewarna alami, dan pektin. Kelopak bunga rosela sangat baik untuk bahan baku minuman/makanan kesehatan karena banyak mengandung vitamin C dan A serta bahan aktif seperti antosianin, gosipektin, glukosida hibiscin, dan flavonoid, yang bermanfaat dalam mencegah penyakit yang diakibatkan oleh radikal bebas seperti darah tinggi, ginjal, diabetes, jantung koroner, dan cukup ampuh untuk mencegah kanker mulut rahim.

Sentra pengembangan rosela minuman meliputi Kabupaten Kediri, Blitar, Nganjuk, dan Malang (Jawa Timur), serta Semarang, Kendal, Grobogan, dan Banyumas (Jawa Tengah). Namun sentra produksi yang terbesar berada di Jawa Timur, yakni Kediri, Nganjuk, dan Blitar.

Dalam upaya mempercepat perakitan varietas unggul, pada tahun 2009-2012 Balai Penelitian Tanaman Serat dan Pemanis (Balittas) melakukan uji multilokasi 10 genotipe rosela minuman di sembilan daerah pengembangan. Genotipe yang diuji terdiri atas dua genotipe dari petani (rosela merah dan

jamaica) dan delapan genotipe koleksi plasma nutfah Balittas.

Uji multilokasi memperoleh empat genotipe yang memiliki potensi hasil dan kualitas nutrisi yang tinggi, yakni dua genotipe asal petani yaitu aksesori no. 1575 (jenis merah) dan aksesori no. 1596 (jenis ungu-cumi), dan dua genotipe koleksi Balittas yakni aksesori no. 455 (rosela hijau) dan aksesori no. 678-U (jenis ungu-cumi) dengan hasil rata-rata kelopak bunga kering berturut-turut 544,98 kg, 478,60 kg, 554,73 kg, dan 471,46 kg/ha. Keempat genotipe tersebut diusulkan untuk dilepas sebagai varietas unggul rosela herbal pada tahun 2013 dengan nama Roselindo 1 untuk no. 1575, Roselindo 2 untuk no. 1596, Roselindo 3 untuk no. 455, dan Roselindo 4 untuk no. 678-U.

Rosela herbal Roselindo 1 mempunyai potensi hasil tinggi ( $544,97 \pm 212,32$  kg kelopak kering/ha) dengan kandungan vitamin C yang juga tinggi, yakni 345,4 mg/100 g, dan antosianin 1,442 mg/kg. Roselindo 2 juga memiliki potensi hasil tinggi, tetapi lebih rendah dibanding Roselindo 1, yakni  $478,59 \pm 213,04$  kg kelopak kering/ha. Kandungan vitamin C 2033,5 mg/100 g dan antosianin 14,697 mg/kg.

Roselindo 3 mempunyai potensi hasil setara Roselindo 1, yakni  $554,73 \pm 325,6$  kg kelopak kering/ha, dengan kandungan vitamin C 188 mg/100 g dan

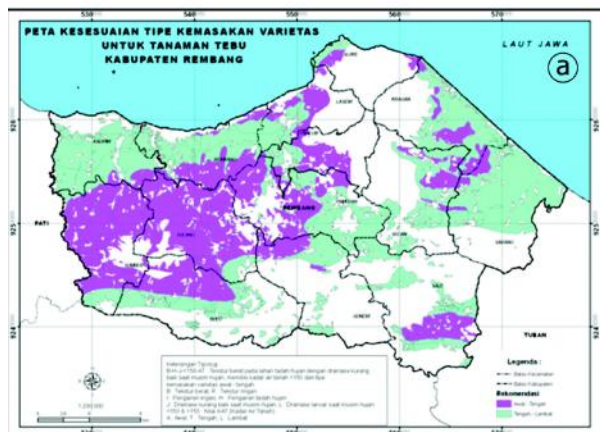
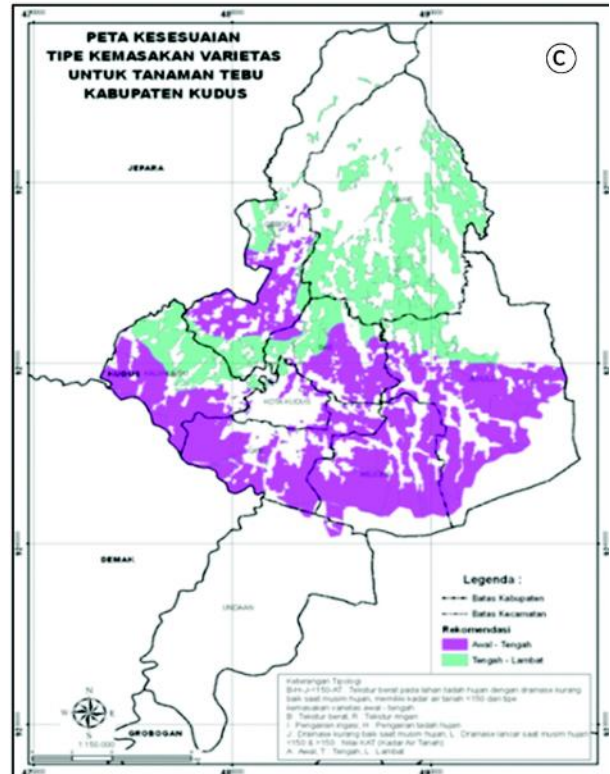
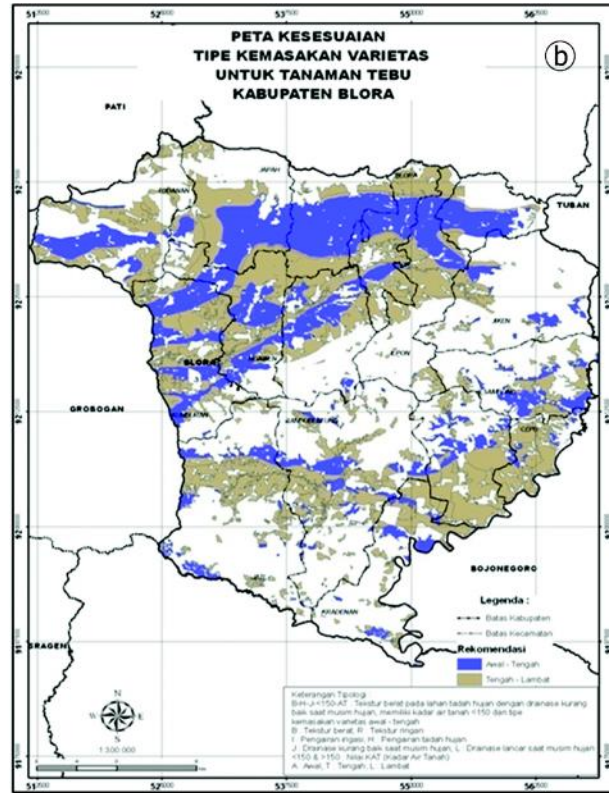
antosianin 0,003 mg/kg. Rosela herbal Roselindo 4 mempunyai potensi hasil setara Roselindo 2, yakni  $471,45 \pm 218,65$  kg kelopak kering/ha, dengan kandungan vitamin C 988,7 mg/100 g dan antosianin 1,442 mg/kg.

### Teknologi Budi Daya

Tidak kurang dari 30 teknologi budi daya tanaman perkebunan telah dihasilkan pada tahun 2013. Sistem tanam juring ganda dan penanaman varietas yang sesuai dengan tipologi lahan, misalnya, dapat meningkatkan produktivitas tebu di lahan kering. Teknologi budi daya kapas tumpang sari dengan tanaman pangan dapat meningkatkan pendapatan petani. Sementara itu, penggunaan benih okulasi hijau dalam polibeg dapat mempersingkat waktu penyediaan benih karet dan memberikan beberapa keuntungan lainnya.

### Peta Sebaran Varietas Tebu

Upaya peningkatan produktivitas dan rendemen tebu di suatu area pengembangan dapat ditempuh melalui penataan varietas yang ditanam petani, pembatasan frekuensi tanaman ratun, perbaikan sistem tanam, pemupukan berimbang, dan pengendalian hama



Gambar 1. Peta rekomendasi pengembangan varietas tebu berdasarkan tingkat kemasakan di Kabupaten Rembang (a), Blora (b), dan Kudus (c).



penyakit secara terpadu. Melalui penataan varietas dan penanaman varietas yang sesuai dengan tipologi lahan, akan meningkatkan produktivitas dan rendemen.

Pemetaan sebaran tipologi lahan wilayah pengembangan tebu yang sesuai dengan sifat kemasakan varietas tebu (masak awal, masak tengah, dan masak lambat) menunjukkan bahwa area yang dapat digunakan untuk pengembangan tebu di Bora mencapai 88.807 ha dengan rincian 33.230 ha untuk masak awal-tengah dan 55.577 ha untuk masak tengah-lambat. Di Kabupaten Rembang, area yang tersedia mencapai 54.717 ha, dengan rincian masak awal-tengah 24.729 ha dan masak tengah-lambat 29.988 ha. Di Kabupaten Kudus, luas area pengembangan mencapai 17.018 ha dengan rincian masak awal-tengah 10.890 ha dan masak tengah-lambat 6.128 ha (Gambar 1).

#### Sistem Tanam Juring Ganda untuk Tebu di Lahan Kering

Salah satu upaya menuju swasembada gula adalah meningkatkan produktivitas tanaman tebu. Saat ini, produktivitas tebu di tingkat nasional berkisar antara

60-80 t/ha dengan rendemen 6-7%. Tingkat produktivitas ini masih bisa ditingkatkan hingga di atas 120 t/ha.

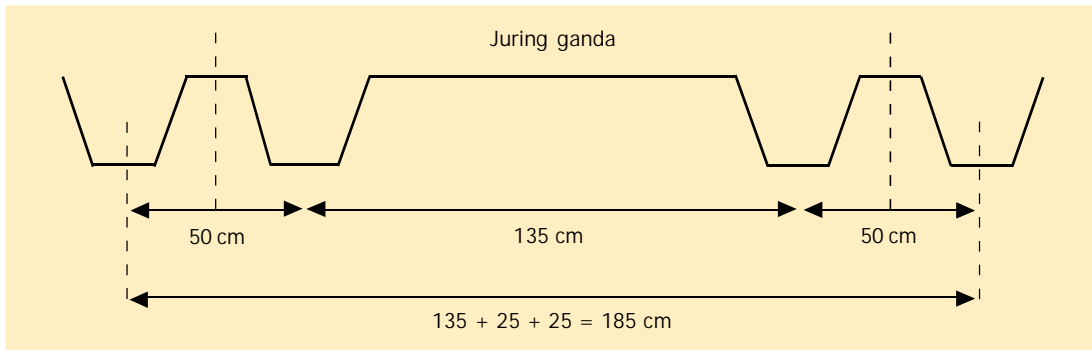
Sistem tanam juring ganda dengan menggunakan benih budset terbukti dapat meningkatkan produktivitas tebu sampai 135 t/ha. Dengan sistem tanam juring ganda, jumlah populasi tanaman dan juringan lebih banyak daripada juring tunggal sehingga meningkatkan produktivitas dan rendemen tebu. Sistem tanam juring ganda dapat dikembangkan di lahan yang kurang subur. Tingkat produktivitas tanaman pada sistem tanam juring ganda dapat dipertahankan dengan memelihara tanaman ratun melalui pemupukan yang tepat dosis dan tepat waktu serta dilakukan pedot oyot.

Juringan dikenal pula dengan istilah larikan, kairan atau laci. Selama ini, sistem tanam yang dikenal dan diterapkan petani adalah sistem tanam dua baris (double row), dengan jarak tanam pusat ke pusat (PKP) 100-110 cm dan lebar juringan 50-60 cm. Dalam juringan ditanam benih dalam bentuk bagal dua baris (double row).

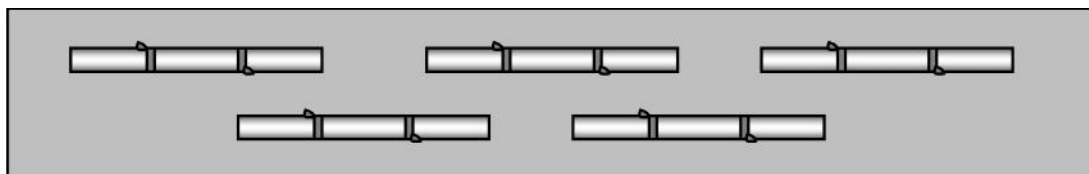
Sistem tanam dua baris berbeda dengan juring ganda. Pada sistem tanam juring ganda, jarak tanam lebih lebar, yaitu 135 cm + (50 cm x 50 cm). Jarak



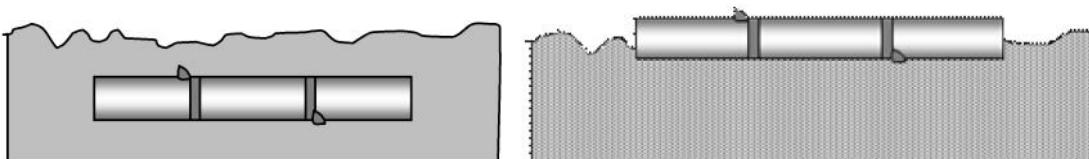
Penanaman benih tebu secara baris ganda (double row).



Alur juring ganda dengan jarak tanam pusat ke pusat (PKP) 135 cm untuk baris pertama dan 185 cm untuk baris kedua, jumlah juringan  $(100/1,85) \times 2 = 108$  juringan/ha, panjang juringan 100 m/ha, faktor juringan  $108 \times 100 = 10.800$  m/ha.



Pengaturan benih tebu pada sistem tanam juring ganda dengan sistem tumpang-tindih 50%.



Penanaman benih tebu dengan sistem juring ganda pada lahan kering (kiri) dan lahan basah (kanan).

tanam 50 cm x 50 cm adalah PKP dari dua juring. Benih ditanam dalam juringan dengan menggunakan sistem over lay atau tumpang-tindih 50%.

Pada kondisi tanah tegal yang kering, bibit ditanam dengan cara dimasukkan ke dalam lubang tanam sehingga seluruh bagian bibit tertutup tanah. Sebaliknya pada kondisi tanah basah, bibit diletakkan di atas tanah sehingga bibit masih terlihat.

Pada sistem tanam juring ganda, lahan bekas bongkar ratun berubah status menjadi lahan

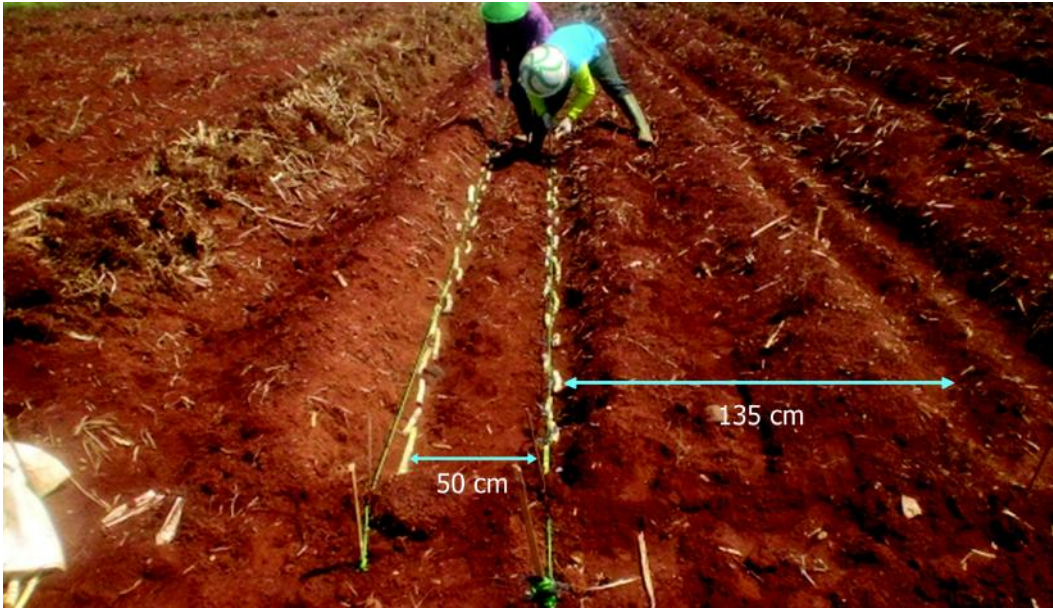
penanaman baru atau plant cane. Teknik bongkar ratun dapat dilakukan secara mekanis atau manual, disesuaikan dengan ketersediaan sarana. Lahan dibajak dan digaru, selanjutnya dibuat juringan sesuai dengan PKP yang telah ditentukan.

Penyulaman dilakukan bila dalam barisan tanaman tebu terdapat lebih dari 50 cm area yang kosong (tidak ada tanaman tebu yang tumbuh). Penyulaman dilakukan pada saat tanaman berumur 4-5 minggu, menggunakan bibit dari varietas dan

umur yang sama dengan tanaman yang disulam. Jumlah anakan tiap rumpun tidak lebih dari 10 batang.

Sampai umur empat bulan, pertanaman tebu harus bebas gulma, sehingga perlu disiang secara

manual atau mekanis 2-3 kali dengan interval empat minggu. Jika gulma masih belum bisa dikendalikan secara mekanis dapat digunakan herbisida, namun jenis dan takarannya harus tepat, sesuai dengan yang tertera pada kemasan.



Penanaman benih tebu dua mata pada dua juringan (juring ganda), Pati, Jawa Tengah.



Pertanaman tebu umur tiga bulan dengan sistem tanam juring ganda di Pati, Jawa Tengah.

Pertanaman tebu dipupuk dua kali berdasarkan prinsip pemupukan berimbang. Pupuk organik dapat ditambahkan, baik berupa blotong, kotoran ternak, kompos, atau pupuk organik buatan dengan takaran 5-15 t/ha. Pemupukan pertama (pupuk dasar) dilakukan pada saat tanam dengan dosis 35% lebih tinggi dari dosis rekomendasi pabrik gula (PG) setempat. Pemupukan kedua dilakukan dengan dosis berdasarkan hasil analisis daun menggunakan Perangkat Uji Hara Tebu (PUHT). Analisis daun dilakukan saat tanaman berumur dua bulan setelah tanam.

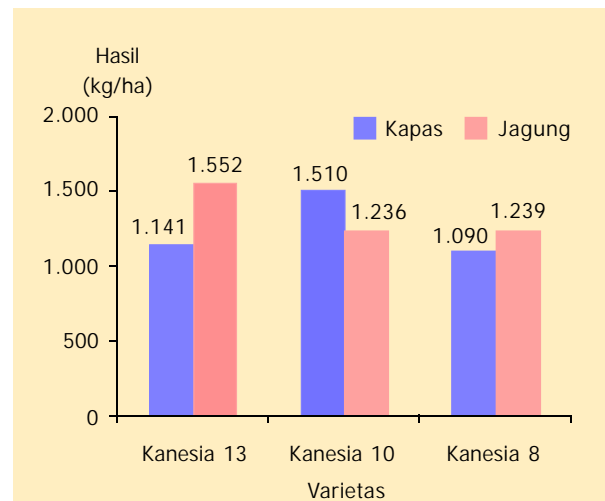
Pertanaman tebu dibumbun minimal dua kali, pertama bersamaan dengan pemupukan kedua dan pembumbunan kedua pada saat tanaman berumur 3,0-3,5 bulan. Tanaman tebu memerlukan pengairan sampai umur empat bulan, terutama pada musim kemarau. Untuk mengurangi kekeringan, pertanaman tebu dapat diberi mulsa dan bahan organik. Drainase disesuaikan dengan kondisi lahan untuk mencegah genangan. Pengendalian organisme pengganggu tanaman (OPT) disesuaikan dengan jenis hama dan penyakit yang menyerang tanaman.

Pemeliharaan tanaman lainnya adalah pengelupasan atau pembuangan pelepah daun tua atau kering, yang biasa disebut klenyek. Kegiatan ini bertujuan untuk merangsang pertumbuhan batang, memperkeras kulit batang, menekan pertumbuhan sunten (tunas pada batang tebu), mencegah tebu roboh, dan mencegah kebakaran. Klenyek pertama, kedua, dan ketiga dilakukan pada saat tanaman tebu berumur 4-5 bulan, 7-8 bulan, dan 1-2 bulan sebelum panen.

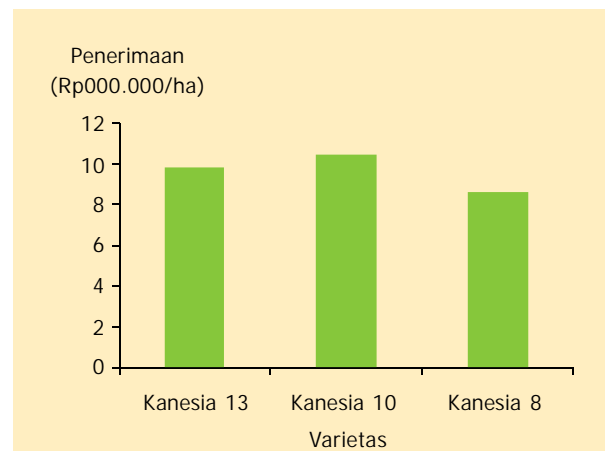
### Teknologi Budi Daya Kapas Musim Kemarau

Salah satu upaya untuk meningkatkan pendapatan petani kapas adalah dengan sistem tanam tumpang sari dengan tanaman pangan, seperti jagung. Penerapan teknologi tersebut yang dipadukan dengan tata tanam tiga baris kapas dan dua baris jagung, penggunaan kapas varietas Kanesia 10 dan jagung hibrida P21, perlakuan benih dengan imidakloprit,

pemupukan berimbang berdasarkan analisis tanah, dan pengendalian hama dengan pemantauan, memberikan hasil kapas berbiji 1.510 kg/ha dan jagung 1.236 kg/ha (Gambar 2), dengan total pendapatan Rp10,504 juta/ha (Gambar 3). Tingkat produktivitas tersebut 62% dari potensi hasil kapas varietas Kanesia 10.



Gambar 2. Hasil kapas dan jagung dengan sistem tanam tumpang sari, Grobogan, Jawa Tengah, 2013.



Gambar 3. Penerimaan petani pada tumpang sari kapas dan jagung, Grobogan, Jawa Tengah, 2013.

## Penyediaan Bahan Tanam Karet dengan Okulasi Hijau

Okulasi masih menjadi teknik terbaik perbanyak benih karet. Teknik okulasi dibedakan menjadi tiga, yaitu okulasi dini, okulasi hijau, dan okulasi coklat. Perbedaan tiga teknik okulasi tersebut terletak pada umur batang bawah dan batang atas yang digunakan. Okulasi hijau dapat menggunakan batang bawah dan batang atas berumur 4-6 bulan dengan garis tengah 1,0-1,5 cm dan masih berwarna hijau. Mata okulasi dapat menggunakan mata sisik atau mata daun. Okulasi coklat dilakukan pada batang bawah dan batang atas umur 8-12 bulan, dengan garis tengah lebih dari 2 cm dan berwarna coklat. Mata okulasi yang digunakan adalah mata daun.

Pada okulasi hijau, batang bawah masih relatif kecil, sehingga pembenihan batang bawah sebaiknya langsung dalam polibag. Keunggulan benih karet hasil okulasi hijau langsung dalam polibag adalah mempersingkat waktu penyediaan benih dalam polibag berpayung daun dua menjadi 7-9 bulan sejak

pengecambahan, atau 4-6 bulan lebih singkat dibanding okulasi coklat. Tanaman karet hasil okulasi merupakan tanaman klonal sehingga lebih baik dibanding tanaman asal biji, pertumbuhannya seragam, sifat mendekati induknya, variasi antar-individu sangat kecil, dan produktivitas lebih tinggi.

Teknologi penyediaan benih karet dengan okulasi hijau diperoleh menggunakan benih karet batang bawah klon GT 1 yang berasal dari penangkar benih di Kabupaten Sukabumi, mata entres dari klon PB 260, RRIC 100, dan IRR 5 koleksi plasma nutfah di Kebun Percobaan (KP) Pakuwon, Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar (Balittri), umur 1,5 tahun. Tanaman diberi pupuk anorganik (NPK 16:16:16) dan pupuk organik (kotoran ayam dan kotoran kambing) dengan dosis seperti dicantumkan pada Tabel 1. Polibag yang digunakan berukuran 25 cm x 40 cm dan berlubang.

Pengendalian penyakit dilakukan setiap minggu, khususnya terhadap penyakit daun. Penyiangan dilakukan secara manual setiap bulan dengan



Tahapan okulasi hijau langsung dalam polibag pada tanaman karet.

Tabel 1. Dosis pemupukan batang bawah karet dalam polibag.

Waktu pemupukan (bulan setelah ditanam di polibag)	Jenis pupuk			
	Urea (g/polibag)	SP-36 (g/polibag)	KCl (g/polibag)	Kieserit <sup>2)</sup> (g/polibag)
0 <sup>1)</sup>	2			
1	5	3	1	1
2	5	6	2	2
3	5	6	2	2
Dst setiap bulan		6	2	2

<sup>1)</sup> Kira-kira 1 minggu setelah tanam.

<sup>2)</sup> Kieserit dapat diganti dolomit dengan dosis 1,5 kali.

Sumber: Balai Penelitian Sembawa Pusat Penelitian Karet (2012).

membersihkan semua gulma pada polibag dan sekelilingnya.

Benih batang bawah dalam polibag siap diokulasi setelah berumur 4 bulan, dengan ciri pertumbuhan cukup segar, tidak terserang penyakit daun, diameter sekitar 0,75 cm, dan tinggi sekitar 80 cm. Peluang untuk lebih mengoptimalkan penggunaan benih karet hasil okulasi hijau adalah dengan menyesuaikan ukuran polibag dan media tanam serta mengintensifkan pemeliharaan, khususnya pemupukan pada awal pertumbuhan tanaman.

## Diversifikasi dan Peningkatan Nilai Tambah Produk

Teknologi diversifikasi dan peningkatan nilai tambah produk olahan tanaman perkebunan yang dihasilkan pada 2013 mencapai 20 formula, di antaranya bioindustri perkebunan, penggunaan aditif minyak atsiri pada BBM, dan jamu ternak.

### Bioindustri Perkebunan

Pengembangan bioindustri perkebunan bertujuan untuk meningkatkan nilai tambah dengan memanfaatkan limbah perkebunan menjadi produk olahan yang lebih bermanfaat. Konsep bioindustri

perkebunan telah dikembangkan di beberapa lokasi, baik di kebun percobaan (KP) maupun lahan petani.

Dalam pengembangan bioindustri berbasis serai wangi di KP Manoko, Lembang, Jawa Barat, limbah serai wangi hasil penyulingan dimanfaatkan sebagai pakan sapi, sedangkan kotoran sapi diproses menjadi biogas dan pupuk. Biogas dimanfaatkan untuk bahan bakar tungku penyulingan serai wangi. Untuk meningkatkan nilai tambah susu, dapat dilakukan pengolahan menjadi yoghurt atau produk lainnya. Konsep serupa juga dikembangkan untuk bioindustri kemiri sunan di KP Pakuwon, Sukabumi. Dalam pengembangan bioindustri di Desa Pante Rambong, Kecamatan Pante Bidari, Kabupaten Aceh Timur, biji kakao diolah untuk menghasilkan cokelat bubuk atau cokelat cair, yang dapat diproses lebih lanjut sebagai campuran pisang sale. Sementara itu, kulit kakao diproses untuk pakan ternak.

### Peningkatan Kualitas Pembakaran BBM dengan Aditif Alami

Salah satu upaya untuk mengatasi menipisnya cadangan bahan bakar minyak bumi serta meningkatnya polusi udara dan pemanasan global adalah dengan menggunakan bahan aditif alami untuk meningkatkan kualitas pembakaran. Reaksi pembakaran yang lebih baik, selain menghasilkan



Serai wangi mengandung minyak atsiri yang memiliki potensi sebagai aditif BBM.

energi mekanik yang lebih besar, juga dapat mengurangi konsumsi bahan bakar minyak dan emisi gas buang yang berbahaya.

Minyak atsiri memiliki potensi sebagai aditif BBM karena mengandung senyawa-senyawa oksigenat (alkohol, aldehida, ester, eter, fenol), baik tunggal maupun kombinasi sebagai penyedia oksigen untuk meningkatkan reaksi pembakaran BBM. Indonesia merupakan produsen utama di dunia untuk beberapa jenis minyak atsiri, seperti minyak nilam, minyak serai wangi, minyak cengkih, minyak kayu putih, minyak pala, dan minyak terpentin. Menurut ketentuan Dirjen Migas No. 18K/72/DJM/2006, penambahan aditif ke dalam BBM tidak boleh mengubah spesifikasi BBM tersebut, tetapi harus mampu meningkatkan kinerja pembakaran.

Balittro telah meneliti penggunaan minyak atsiri sebagai bioaditif pada bahan bakar bensin, solar, dan biosolar. Penggunaan aditif minyak atsiri dapat meningkatkan kualitas pembakaran, yang ditunjukkan oleh meningkatnya oktana pada bensin dan cetana pada solar dan biosolar. Di samping itu, torsi dan daya mesin meningkat serta emisi gas buang yang

berbahaya (CO, HC, dan  $\text{NO}_2$ ) menurun. Pengurangan konsumsi BBM dapat menghemat penggunaan bensin antara 10-25% serta solar dan biosolar 15-30%.

#### Pengembangan Formula Jamu Ternak dari Tanaman Rempah dan Obat

Produk tanaman obat selain bermanfaat bagi manusia juga berguna untuk meningkatkan kesehatan dan produktivitas ternak. Formula jamu yang difermentasi, misalnya, dapat memacu berahi pada sapi betina, sama dengan jika menggunakan hormon. Formula jamu yang tidak difermentasi agak lambat menghasilkan sapi berahi. Formula jamu yang didominasi oleh rumput kebar dapat menghasilkan sapi berahi 75% dan sapi bunting 50%, sedangkan sapi betina yang disuntik hormon atau yang diberi formula jamu tanpa difermentasi menghasilkan sapi berahi 20-50% dan sapi bunting 25%. Penambahan bobot badan sapi yang diberi formula jamu yang difermentasi berkisar antara 2,4-4,8%, formula tanpa difermentasi 2,0-3,5%, hormon 1,9%, dan yang tidak diberi apapun (kontrol) hanya 1,7%.





# Peternakan

Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan (Puslitbangnak) beserta Unit Pelaksana Teknis (UPT) pada tahun 2013 telah menghasilkan beberapa teknologi unggulan mendukung program utama Badan Litbang Pertanian 2010-2014 dan bahan kebijakan dalam bidang peternakan. Teknologi yang dihasilkan antara lain bibit baru kambing Boerka sebagai kambing potong unggul, vaksin pencegah penyakit parainfluenza tipe 3 (PI-3) dan infectious bovine rhinotracheitis (IBR), metode deteksi virus rabies secara cepat, dan tanaman pakan ternak yang toleran terhadap tanah masam.

## Kajian Antisipatif Diversifikasi Produk Ternak

Protein hewani memiliki peran penting dalam membangun sumber daya manusia yang berkualitas. Namun, konsumsi protein hewani masyarakat Indonesia masih rendah, yaitu 6 g/kapita/hari, sedangkan rata-rata konsumsi protein asal ternak di negara berkembang telah mencapai 17,4 g/kapita/hari. Oleh karena itu, pemerintah berupaya meningkatkan asupan protein hewani melalui program percepatan peningkatan produksi produk ternak dan peningkatan konsumsi pangan asal ternak yang terjangkau.

Berdasarkan data Susenas tahun 2002-2011, partisipasi konsumsi pangan asal ternak berupa daging sapi dan kerbau pada tahun 2002 sekitar 26,12% dan terus menurun pada tahun 2005, 2008, dan 2011 masing-masing menjadi 21,93%, 16,18%, dan 16,16%. Partisipasi konsumsi yang lebih rendah ditemukan pada masyarakat pedesaan, yaitu 12,31% pada 2002, 10,45% pada 2005, 7,37% pada 2008, dan 8,02% pada 2011. Hal ini menggambarkan bahwa daging sapi bukan pilihan utama bagi sebagian besar (>80%) masyarakat Indonesia dalam memenuhi asupan protein. Oleh karena itu, program pembangunan peternakan secara nasional harus berpihak kepada rakyat yang asupan protein hewannya masih sangat rendah.

Untuk memperoleh saran dan masukan dalam upaya mempercepat pemenuhan konsumsi protein asal ternak dengan memanfaatkan sumber daya lokal, Puslitbangnak telah menyelenggarakan roundtable discussion (RTD) bertema "Diversifikasi Produk Ternak untuk Memenuhi Kebutuhan Protein Asal Ternak di Indonesia". RTD dihadiri oleh sekitar 30 orang yang berasal dari jajaran Ditjen Peternakan dan Kesehatan Hewan, pakar dari perguruan tinggi dan peneliti lingkup Badan Litbang Pertanian, praktisi usaha, serta asosiasi peternak unggas, domba/kambing, dan sapi. Dari diskusi dihasilkan rencana diversifikasi pangan asal ternak seperti disajikan pada Tabel 1.

## Kajian Antisipatif Arah Penelitian Mendukung Indonesia Bebas HPAI 2020

Wabah virus avian influenza (AI) telah menyerang unggas di Indonesia dalam kurun waktu 10 tahun terakhir (2003-2013), tetapi penyakit ini masih sulit diberantas. Beberapa laporan menyebutkan kasus AI semakin menurun, baik pada unggas maupun manusia. Namun, mengingat penyakit ini bersifat zoonosis dan berpotensi untuk terjadinya pandemi, maka berbagai upaya terus dilakukan untuk mengendalikan dan memberantas penyakit tersebut. Salah satunya adalah memberantas penyakit tersebut dari sumbernya, yaitu unggas. Kementerian Pertanian (cq. Ditjen Peternakan dan Kesehatan Hewan) telah membuat Program Indonesia Bebas HPAI pada tahun 2020. Hal ini sejalan dengan rencana ASEAN bebas HPAI pada tahun yang sama.

Untuk mendeskripsikan hasil penelitian HPAI dan memperoleh saran/masukan dalam menyusun arah penelitian AI pada unggas, Puslitbangnak telah menyelenggarakan RTD yang bertema "Arah Penelitian Mendukung Rencana Bebas Penyakit HPAI pada Unggas Tahun 2020". RTD dihadiri oleh 50 orang, meliputi pemangku kepentingan pusat dan daerah, akademisi, peneliti, dan organisasi profesi. Narasumber RTD adalah Dirjen Peternakan dan Kesehatan Hewan (cq. Unit Reaksi Cepat Penyakit Hewan Menular Strategis – URC PHMS), Direktur Pengendalian Penyakit Bersumber Binatang, Kepala Pusat Biomedis dan Teknologi Dasar Kementerian Kesehatan, pakar HPAI dari Universitas Udayana, dan peneliti senior dari Puslitbangnak dan Balai Besar Penelitian Veteriner.

Dari diskusi diperoleh rumusan strategi utama pengendalian dan pemberantasan HPAI dalam konsep "Roadmap Indonesia Bebas HPAI Tahun 2020" melalui program biosekuriti, vaksinasi, depopulasi, surveilans, pengendalian lalu lintas unggas, penataan rantai pemasaran unggas, dan kompartementalisasi. Penelitian yang terkait dengan program tersebut

Tabel 1. Rencana tindak diversifikasi produk ternak untuk mencukupi kebutuhan protein asal ternak di Indonesia.

Rencana tindak	Keluaran	Sasaran waktu	Penanggung jawab
<b>Upaya Peningkatan Konsumsi Produk Pangan Asal Ternak</b>			
Identifikasi potensi produksi ternak penghasil bahan pangan protein hewani	Potensi pengembangan berbagai komoditas ternak	2014-2015	Ditjen PKH, BKP, Puslitbangnak, Pemda
Peningkatan diversifikasi produk ternak	Peningkatan produksi pangan sumber protein hewani di Indonesia	2014-2015	Ditjen PKH, BKP, Kemen BUMN, Puslitbangnak
Pendidikan masyarakat terhadap konsumsi produk ternak	Peningkatan kesadaran konsumsi gizi seimbang dengan berbagai sumber bahan pangan	2014-2016	Ditjen PKH, Puslitbangnak, BKP, Ditjen Dikdasmen, Perguruan Tinggi
Diversifikasi olahan produk ternak penghasil protein hewani	Aneka produk pangan asal ternak	2014-2015	Ditjen P2HP, Pusat-pusat penelitian, Perguruan Tinggi, Ditjen PKH
<b>Analisis Daya Saing Bahan Pangan Asal Produk Ternak</b>			
Pemantauan tingkat konsumsi berbagai produk ternak oleh masyarakat	Informasi peluang pengembangan pasar produk ternak	2014-2015	Pusat-pusat Penelitian, Perguruan Tinggi, Ditjen PKH
Penetapan harga produk ternak yang tepat bagi produsen dan konsumen	Alternatif pilihan masyarakat terhadap produk ternak yang terjangkau secara ekonomi	2014-2015	Ditjen P2HP, PSEKP, Puslitbangnak
Diversifikasi produk olahan hasil ternak sebagai industri hilir	Perubahan pola konsumsi daging olahan oleh masyarakat	2014-2015	Pusat-pusat Penelitian, BKP, Perguruan Tinggi, PSEKP, Ditjen PKH
<b>Kelembagaan dan Dukungan Kebijakan</b>			
Sosialisasi program konsumsi gizi seimbang kepada masyarakat	Peningkatan kesadaran masyarakat terhadap konsumsi gizi seimbang dari berbagai sumber bahan pangan	2014-2015	Ditjen PKH, Ditjen UKM, Pusat-pusat Penelitian, BKP, Perguruan Tinggi
Dukungan dan rekomendasi pengembangan populasi berbagai komoditas ternak	Terwujudnya sumber pangan dari berbagai komoditas ternak	2014-2015	Swasta/BUMN Perbankan, Pemda, Ditjen PKH
Pemantapan payung hukum dalam pemasaran produk ternak	Peningkatan kelancaran pemasaran produk ternak pada tingkat harga terjangkau	2014-2016	Ditjen PKH, Ditjen P2HP, Biro Hukum Kementan
Pengembangan kemitraan usaha berbagai komoditas ternak antara pihak industri dengan masyarakat	Rekomendasi pola kemitraan saling menguntungkan antara peternak rakyat, investor dalam negeri, dan perbankan	2014-2016	Ditjen UKM, Ditjen PKH, Pusat-pusat Penelitian, Perguruan Tinggi
Peningkatan kinerja kelembagaan pasar produk ternak secara optimal	Peningkatan jaminan kelancaran pemasaran produk ternak	2014-2015	Ditjen P2HP, Pusat-pusat penelitian, Perguruan Tinggi, Pemda, BUMN/D

Tabel 2. Rencana tindak arah penelitian mendukung Indonesia bebas HPAI pada unggas tahun 2020.

Rencana tindak	Keluaran	Sasaran waktu	Penanggung jawab
Konsorsium penelitian HPAI pada unggas	Terbentuknya konsorsium penelitian HPAI pada unggas	2014-2015	Badan Litbang Kementan dan Kemenkes, Ditjen PKH, Perguruan Tinggi, LIPI, Swasta
Kelembagaan badan tanggap darurat veteriner nasional	Terbentuknya badan tanggap darurat veteriner nasional	2014	Biro Hukum, Ditjen PKH, Badan Litbang Pertanian Kementan, Industri Perunggasan, Industri Pakan, ASOHI
Kebijakan kesesuaian seed vaksin dengan virus yang bersirkulasi	Seed vaksin yang sesuai dengan virus yang beredar di lapangan	2014	Ditjen PKH, Tim Ahli Keswan, KOH, Badan Litbang, Perguruan Tinggi
Keharusan depopulasi pada kasus wabah baru	Kebijakan depopulasi pada daerah wabah baru	2014	Ditjen PKH, Biro Hukum, Setjen Kementan, Kemenkeu, Industri Perunggasan, Bappenas
Rasionalisasi pernyataan wabah PHMS/HPAI di kabupaten/kota atau provinsi	Kebijakan rasionalisasi pernyataan wabah PHMS termasuk HPAI	2014	Ditjen PKH Kementan, Kemenkumham, Setneg, Kemenkes

masih relevan untuk dilaksanakan dan lebih ditekankan pada aspek praktis. Strategi pengendalian diutamakan secara komprehensif sebagai satu kesatuan program yang utuh, sesuai status HPAI ditinjau dari tingkat keparahan penyakit pada wilayah terinfeksi. Arah penelitian dalam mendukung Indonesia bebas HPAI pada 2020 disajikan pada Tabel 2.

## Vaksin Bivalen Inaktif untuk Penyakit Parainfluenza dan IBR

Penyakit parainfluenza tipe 3 (PI-3) dan infectious bovine rhinotracheitis (IBR) telah terdeteksi di Jawa Barat dan beberapa provinsi lain seperti Jawa Tengah, Jawa Timur, Nusa Tenggara Barat, Bali, Sumatera Utara, dan Kalimantan Barat. Secara serologis, penyakit IBR pada sapi FH dan PO di Jawa Barat mencapai 46,5%, sedangkan berdasarkan pendeteksian virus BHV-1 sebagai agens penyebab penyakit IBR dengan menggunakan nested PCR terdeteksi 19,3%. Demikian juga penyakit PI-3 pada

sapi, telah dideteksi secara serologis di beberapa daerah di Indonesia dengan tingkat sero-prevalensi berkisar antara 0-60% dan virus PI-3 berhasil diisolasi dari pedet asal Jawa Barat.

Untuk mengendalikan penyebaran penyakit IBR, cara yang sering dilakukan adalah memusnahkan hewan yang secara serologis positif IBR. Namun, cara ini merugikan karena akan mengakibatkan populasi sapi menurun. Cara lain untuk mencegah penyebaran penyakit IBR yaitu dengan vaksinasi. Demikian juga pencegahan penyakit PI-3 hanya dapat dilakukan dengan vaksinasi.

Balai Besar Penelitian Veteriner (Bbalitvet) telah mengembangkan vaksin bivalen inaktif isolat lokal untuk mengendalikan penyakit PI-3 dan IBR pada sapi. Hasil uji lapang vaksin bivalen inaktif untuk pencegahan penyakit PI-3 dan IBR di Kabupaten Cianjur menunjukkan bahwa tanggap kebal terhadap vaksin bivalen pada hewan coba pada satu minggu setelah vaksinasi menghasilkan titer antibodi terhadap IBR rata-rata 4 (GMT), setelah dua minggu 6,73 (GMT), dan setelah satu bulan mencapai 8,66 (GMT).

Pada satu bulan, lima bulan, dan enam bulan setelah vaksinasi (booster), titer antibodi terhadap IBR meningkat berturut-turut menjadi 16 (GMT), 60,72 (GMT), dan 113,5 (GMT). Vaksin IBR dapat melindungi sapi dari infeksi virus IBR apabila titer antibodi pada ternak lebih dari 4 (GMT). Dengan demikian, vaksin bivalen yang digunakan sudah baik, karena rata-rata titer antibodi setelah vaksinasi lebih dari 4 (GMT).

Untuk titer antibodi terhadap PI-3 pada satu minggu, dua minggu, dan tiga minggu setelah vaksinasi pertama, nilainya berturut-turut 11,31 (GMT), 26,91 (GMT), dan 64,00 (GMT), dan setelah satu bulan, lima bulan, dan enam bulan setelah vaksinasi kedua (booster) meningkat menjadi 42,83 (GMT), 131,41 (GMT), 224,57 (GMT). Vaksin PI-3 dapat melindungi sapi dari infeksi virus PI-3 apabila titer antibodi pada ternak lebih dari 8 (GMT). Dengan demikian, vaksin bivalen yang digunakan sudah baik, karena rata-rata titer antibodi setelah vaksinasi lebih dari 8 (GMT).

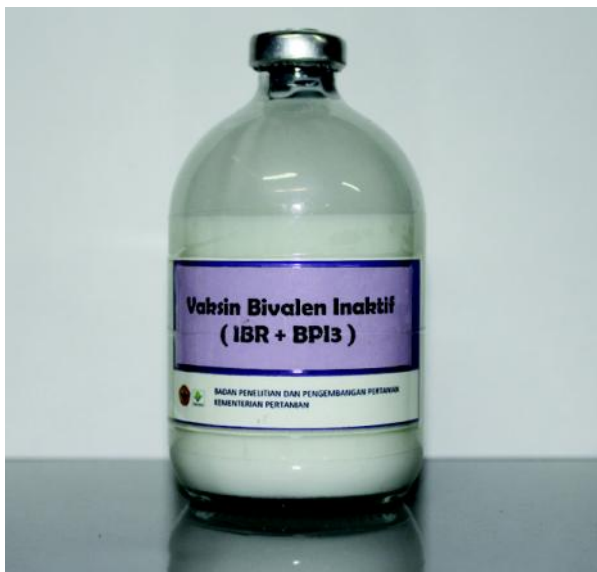
Uji PCR pada hewan yang divaksinasi tidak terdeteksi virus yang disekresikan melalui hidung, sehingga vaksin ini sangat aman bagi lingkungan peternakan. Dengan demikian, vaksin bivalen IBR dan PI-3 dapat melindungi ternak sapi dari penyakit IBR

dan PI-3 dengan tingkat proteksi mencapai 100%. Vaksin bivalen (IBR/PI-3) inaktif isolat lokal harus diaplikasikan dua kali dan vaksinasi kedua (booster) tiga minggu setelah vaksinasi pertama. Selanjutnya, vaksinasi dapat dilakukan enam bulan sekali.

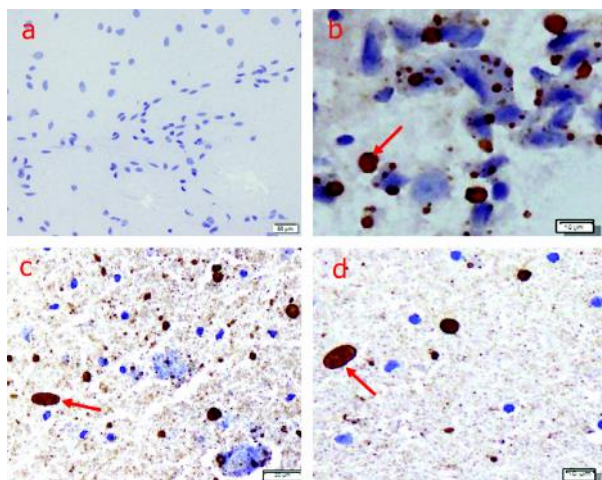
## Metode d-RIT untuk Mendeteksi Virus Rabies

Rabies merupakan salah satu penyakit zoonosis yang menyerang susunan syaraf pusat dan disebabkan oleh virus neurotropik dari genus *Lyssavirus* famili *Rhabdoviridae*. Penyakit rabies menyerang hewan berdarah panas, manusia, dan sebagai vektor atau reservoirnya adalah anjing, kucing, dan kera. Rabies masih menjadi penyakit penting di Indonesia karena bersifat fatal dan dapat menimbulkan kematian, serta berdampak psikologis bagi orang yang terpapar. Data menunjukkan rabies masih bersifat endemis di sebagian besar wilayah Indonesia, yakni Jawa Barat, Sumatera Utara, Nanggroe Aceh Darussalam, Sumatera Barat, Riau, Kepulauan Riau, Jambi, Bengkulu, Lampung, Sumatera Selatan, Kalimantan Selatan, Kalimantan Tengah, Kalimantan Timur, Kalimantan Barat, Nusa Tenggara Timur, Gorontalo, Sulawesi Barat, Sulawesi Tenggara, dan Sulawesi Selatan.

Teknik diagnosis cepat untuk mendeteksi virus rabies dengan metode direct Rapid Immunohistochemistry Test (d-RIT) sangat diperlukan, karena dengan metode pewarnaan konvensional H&E dan pewarnaan Seller's, partikel virus yang biasa disebut Negri body sulit dideteksi, selain memerlukan keahlian dan ketelitian yang tinggi. Deteksi virus dengan metode pewarnaan imunohistokimia (IHK) dengan d-RIT dapat dilakukan secara cepat dan tidak memerlukan mikroskop fluorescent seperti halnya uji Fluorescence Antibody Technique (FAT). Namun, sensitivitas dan spesivitas uji IHK pada preparat sentuh (metode d-RIT) perlu divalidasi dan dibandingkan dengan FAT sebagai golden standard untuk diagnosis rabies menurut OIE, sehingga sensitivitas dan spesifisitas untuk FAT masing-masing dianggap bernilai 100%.



Vaksin bivalen inaktif untuk penyakit IBR dan parainfluenza tipe 3 (PI-3) pada sapi.



Hasil pewarnaan d-RIT; a = kontrol negatif d-RIT, b = d-RIT positif, preparat ulas tebal, c dan d = d-RIT positif, preparat

Metode diagnosis cepat untuk mendeteksi virus rabies berhasil dikembangkan pada organ otak dengan metode IHK, disebut d-RIT pada preparat ulas/sentuh. Hasilnya sangat memuaskan. Pewarnaan dapat dilakukan dalam dua jam dan dapat dibaca tanpa menggunakan mikroskop fluorescent. Sebanyak 236 sampel diuji d-RIT kemudian divalidasi dengan hasil yang diperoleh menggunakan uji FAT, sehingga sensitivitas dan spesivitas relatifnya terhadap FAT dapat diketahui (sensitivitas dan spesivitas FAT masing-masing dianggap bernilai 100%). Hasil validasi menunjukkan bahwa sensitivitas relatif d-RIT terhadap FAT mencapai 95,58% dan spesivitas

relatif terhadap FAT 92,73%. Angka tersebut menandakan d-RIT sangat potensial direkomendasikan sebagai uji diagnosis cepat untuk rabies dengan biaya lebih murah daripada FAT, karena tidak memerlukan mikroskop fluorescent dan hasil pewarnaannya relatif permanen.

### Kalsium Lemak dan Tepung Lerak Sumber Energi dan Pakan Imbuhan Anak Sapi

Anak sapi perah yang sedang tumbuh membutuhkan energi. Energi ini dapat diperoleh dari lemak, tetapi penggunaan lemak yang tinggi (>5%) di dalam ransum dapat merusak atau mengganggu pertumbuhan bakteri selulolitik, sehingga mengganggu kerja fungsi rumen. Oleh karena itu, lemak atau asam lemak dalam bahan pakan harus diproteksi, sehingga tidak mengganggu fungsi rumen, langsung masuk ke saluran usus, dapat dipecah menjadi asam lemak bebas, dan merupakan sumber energi bagi ternak.

Pemberian lemak yang terproteksi oleh kalsium (kalsium lemak) dalam pakan memberikan tambahan energi dan tidak menimbulkan efek negatif terhadap kondisi rumen ternak yang baru tumbuh. Pertumbuhan anak sapi meningkat dengan pemberian lerak 0,3% dalam pakan total. Penambahan tepung lerak maupun kalsium lemak sedikit menekan produksi total gas metana.

Asam lemak bebas dalam bentuk pasta (kiri) dan asam lemak terproteksi kalsium atau kalsium lemak (kanan).



## Seleksi Tanaman Pakan Ternak Toleran Tanah Masam

Lahan masam di Indonesia belum dimanfaatkan secara optimal untuk budi daya tanaman, khususnya tanaman pakan. Tanaman pakan unggul yang toleran lahan masam terbatas keragamannya. Upaya perbaikan dan peningkatan keragaman genetik tanaman pakan dapat dilakukan dengan pemuliaan mutasi.

Dalam pemuliaan mutasi, aplikasi sinar gama bertujuan memperbaiki beberapa sifat tanaman, seperti sifat agronomi dan kualitas hijauan. Galur-galur mutan yang diproduksi berpotensi sebagai tanaman pakan yang toleran lahan masam kering.

Induksi mutasi untuk meningkatkan keragaman genetik tanaman dilakukan dengan meradiasi benih tanaman pakan leguminosa herba, yaitu *Pueraria javanica*, *Clitoria ternatea*, dan *Stylosanthes guianensis*. Seleksi tanaman dilakukan mulai generasi kedua (M2) setelah perlakuan radiasi, dan dilanjutkan pada generasi berikutnya untuk memilih tanaman mutan yang menunjukkan sifat agronomi unggul hingga diperoleh tanaman yang homozigot. Galur mutan unggul diuji daya hasilnya pada lahan kering masam.



Iradiasi sinar gama menyebabkan morfologi anak daun *Clitoria ternatea* dari lima menjadi tujuh helai.

Hasil penelitian menunjukkan galur pertama (M1) dari ketiga jenis leguminosa yang diiradiasi sinar gama menghasilkan biomassa hijauan lebih tinggi dibanding tanpa iradiasi. Hal tersebut terlihat dari peningkatan jumlah anak daun. Pada kondisi normal, jumlah anak daun lima helai dan setelah diiradiasi meningkat menjadi tujuh helai. Untuk dua jenis leguminosa lainnya belum terlihat perubahan morfologi daun, namun jumlah cabang dan daun yang dihasilkan lebih banyak. Sejumlah galur mutan dari tiga jenis tanaman pakan memiliki sifat-sifat agronomi unggul seperti produksi tinggi dan kualitas hijauan baik. Penelitian masih perlu dilanjutkan secara multilokasi dan multimusim, sebelum galur-galur mutan dilepas sebagai varietas unggul baru tanaman pakan.

## Limbah Sawit untuk Pakan dan Penurunan Emisi Metana

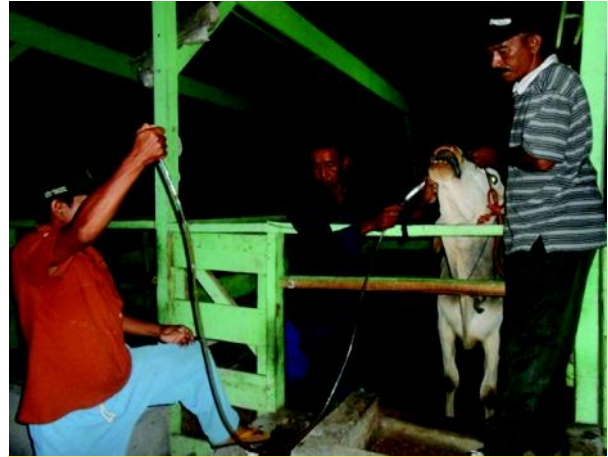
Integrasi sawit-sapi sudah dirintis sejak 10 tahun lalu oleh pihak swasta, BUMN, maupun perkebunan-peternakan skala rakyat. Usaha ini dilakukan untuk menciptakan nilai tambah pada limbah kelapa sawit dan mendukung upaya peningkatan produksi daging nasional. Untuk itu, kandungan gizi limbah sawit dan cara pengolahannya perlu diteliti untuk mengetahui efektivitas bahan tersebut dalam meningkatkan produksi ternak.

Proses pencernaan pada ternak ruminansia menghasilkan gas metana yang dikeluarkan melalui sendawa. Kandungan gas metana yang berlebihan dapat menyebabkan emisi gas rumah kaca. Hal ini menjadi kekhawatiran banyak pihak, karena populasi ternak ruminansia dunia menyumbang 12-15% gas metana di atmosfer. Faktor-faktor yang memengaruhi emisi gas metana dan karbon dari ternak ruminansia adalah tingkat konsumsi pakan, jenis karbohidrat dalam pakan, pengolahan pakan, penambahan lipida atau ionofor untuk diet, dan perubahan mikroflora rumen. Manipulasi serat pakan diduga dapat mengurangi emisi metana pada ternak ruminansia.

Percobaan in vivo dilakukan di kandang penelitian. Dua puluh empat ekor sapi jantan (umur



Koleksi feses untuk pengukuran pencernaan bahan pakan.



Koleksi cairan rumen per oral untuk pengukuran ekosistem rumen dan gas metana.

I<sub>1</sub>-I<sub>2</sub>) dimasukkan ke dalam kandang individu dan dibagi ke dalam tiga kelompok pemberian pakan, yakni A= ransum serat tinggi (kandungan serat kasar/ SK  $\geq$  26%), B =ransum serat sedang (SK 15-25%), dan C = ransum serat rendah (SK  $\leq$ 14%). Pakan berserat berupa bungkil inti sawit, solid decanter, pelepah sawit, tetes, onggok, dedak padi, dan garam. Parameter yang diukur adalah konsumsi dan konversi pakan, ekosistem rumen (populasi bakteri/protozoa, pH, dan NH<sub>3</sub> rumen), pertambahan bobot badan, dan emisi gas metana.

Hasil percobaan menunjukkan bahwa pakan yang diberikan meningkatkan bobot badan sapi dan konversi pakan. Penurunan kandungan serat kasar dalam pakan mampu memperbaiki pertambahan bobot badan ternak dan menurunkan angka konversi pakan. Penurunan kandungan serat dalam pakan meningkatkan nilai biologis pakan. Perubahan susunan pakan juga memengaruhi kondisi ekosistem rumen. Data pengamatan mengindikasikan peningkatan kandungan amonia nitrogen dan perubahan populasi bakteri/protozoa rumen. Dengan demikian, penurunan kandungan serat dalam pakan mampu menurunkan kandungan gas metana. Terdapat indikasi hubungan antara komposisi serat dalam pakan dengan kandungan gas metana hasil fermentasi dalam rumen.

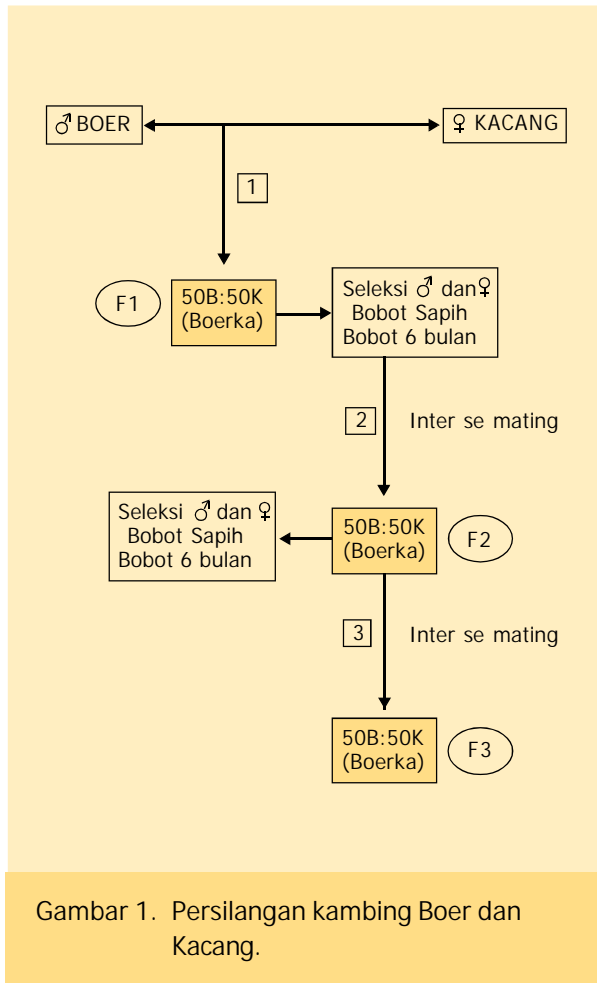
## Persilangan untuk Pembentukan Kambing Boerka

Ternak kambing memiliki peran penting dalam sistem usaha pertanian di Indonesia. Hal ini dapat dilihat dari populasi kambing yang mencapai 16,84 juta ekor dan didominasi oleh rumpun kambing Kacang. Namun, produktivitas kambing lokal Indonesia masih rendah dengan ukuran tubuh relatif kecil, meskipun memiliki tingkat adaptasi yang cukup baik pada kondisi iklim tropis dan ketersediaan pakan minimal.

Untuk meningkatkan produktivitas kambing Kacang telah dilakukan persilangan antara pejantan unggul kambing Boer dan induk kambing Kacang di Stasiun Percobaan Loka Penelitian Kambing Potong Sei Putih sejak 2002. Skema persilangan kambing Kacang dengan Boer dalam menghasilkan bibit kambing Boerka dapat dilihat pada Gambar 1.

Kambing Boerka memiliki jumlah anak sekelahiran rata-rata 1,68, dengan bobot lahir anak jantan 2,60 kg dan anak betina 2,46 kg serta rasio jantan dan betina seimbang. Jarak beranak 274 hari, laju reproduksi induk (LRI) 1,71 ekor/induk/tahun, produktivitas induk (PI) 2,98 kg/ekor/tahun, mortalitas prasapih 18,9%, dan pertambahan bobot badan prasapih 93,8 g/hari. Anak kambing Boerka memiliki





Domba komposit Garut (atas) dan komposit Sumatera (bawah).

mortalitas pascasapih 5,9%, penambahan bobot badan harian pascasapih 58,6 g/hari, serta bobot sapih anak jantan 9,46 kg dan anak betina 8,87 kg.

### Domba Komposit Adaptif Lahan Kering Dataran Tinggi

Daya adaptasi domba komposit Garut (KG), komposit Sumatera (KS), Barbados Cross (BC), dan St Croix (SC) telah diuji di beberapa lokasi di dataran tinggi. Hasil pengujian menunjukkan bobot lahir anak tertinggi dicapai oleh domba KG dan BC, masing-masing 2,5 kg, sedangkan bobot badan pada umur sapih (3 bulan) yang paling unggul adalah domba St. Croix, rata-rata 11,2 kg, yang disusul oleh domba BC dan KG masing-masing 11,2 kg.

### Pakan Basal Kambing Berbasis Ampas Sagu

Pemanfaatan sumber daya lokal untuk pakan ternak ruminansia, termasuk kambing, merupakan salah satu upaya peningkatan efisiensi produksi ternak. Hal yang perlu diperhatikan dalam memilih bahan lokal adalah jumlah, ketersediaan sepanjang tahun, dan lokasi terkonsentrasi. Bahan baku pakan yang memiliki karakter tersebut umumnya berasal dari industri pertanian, baik berupa hasil samping maupun limbah.

Industri pengolahan sagu menjadi tepung sagu menghasilkan limbah yang berpotensi dikembangkan menjadi pakan ternak. Proporsi limbah sagu pada pembuatan tepung sagu berkisar antara 30-40%. Berdasarkan proporsi tersebut, jumlah limbah sagu



Proses pengolahan ampas sagu untuk pakan ternak; (a) penjemuran, (b) pengukusan, dan (c) fermentasi dalam ruang inkubasi (1-4 hari).

Tabel 3. Pertambahan bobot hidup dan efisiensi penggunaan pakan kambing Boerka yang diberi pakan ampas sagu.

Uraian	Perlakuan pakan <sup>1)</sup>			
	R0	R1	R2	R3
Bobot hidup awal (kg)	23,87	23,85	23,86	23,85
Bobot hidup akhir (kg)	29,16	30,42	29,66	29,74
Pertambahan bobot hidup (g/ekor/hari)	75,57	93,86	82,86	84,14
Pertambahan bobot (kg)	5,29	6,57	5,80	5,89
Efisiensi penggunaan pakan	0,096	0,118	0,103	0,106

<sup>1)</sup>R0 = konsentrat 60% + rumput 40%; R1 = konsentrat 60% + rumput 30% + ampas sagu fermentasi ragi tempe (ASFRT) 10%; R2 = konsentrat 60% + rumput 20% + ASFRT 20%; R3 = konsentrat 60% + rumput 10% + ASFRT 30%

yang tersedia berkisar antara 4,5-6,0 juta t/tahun. Limbah sagu mengandung protein kasar 3,4%, NDF 87,4%, ADF 42,11%, dan energi kasar 4.148 kkal/kg atau sebanding dengan rumput. Dengan demikian, limbah sagu hanya mampu memenuhi kebutuhan hidup pokok ternak. Untuk pertumbuhan, bunting, dan laktasi, ternak memerlukan pakan tambahan guna memenuhi kebutuhan protein dan energi.

Penelitian penggunaan pakan tambahan yang berbasis limbah sagu pada kambing telah dimulai pada awal tahun 2012, meliputi fermentasi ampas sagu dengan teknologi silase dan pembuatan tepung

ampas sagu sebagai campuran pakan komplit ternak kambing. Pada tahun 2013, penelitian dilanjutkan dengan fermentasi menggunakan ragi tempe (*Rhizopus*) untuk meningkatkan kandungan protein ampas sagu sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan ternak.

Fermentasi dengan ragi tempe dapat meningkatkan kandungan protein ampas sagu yang semula 1,04% menjadi 2,98%. Kandungan energi kasar ampas sagu yang difermentasi juga meningkat, dari 2.526 kkal menjadi 2.855 kkal/kg. Fermentasi juga menurunkan kandungan serat (ADF) ampas sagu

Tabel 4. Bobot potong, bobot kosong, serta persentase karkas dan lemak kambing Boerka yang diberi pakan ampas sagu.

Uraian	Perlakuan pakan <sup>1)</sup>			
	R0	R1	R2	R3
Bobot potong (kg)	29,63	32,03	29,60	29,00
Bobot kosong (kg)	13,17	13,27	13,00	13,27
Karkas (%)	44,38	41,39	43,85	45,69
Lemak (%)	2,40	3,21	2,32	2,19

<sup>1)</sup>R0 = konsentrat 60% + rumput 40%; R1 = konsentrat 60% + rumput 30% + ampas sagu fermentasi ragi tempe (ASFRT) 10%; R2 = konsentrat 60% + rumput 20% + ASFRT 20%; R3 = konsentrat 60% + rumput 10% + ASFRT 30%

Tabel 5. Analisis ekonomi pemanfaatan ampas sagu fermentasi sebagai pakan kambing Boerka selama pemeliharaan 10 minggu.

Uraian	Perlakuan pakan <sup>1)</sup>			
	R0	R1	R2	R3
Konsumsi pakan (segar)				
Konsentrat (kg/ekor)	36,77	34,93	35,64	35,38
Rumput (kg/ekor)	126,68	102,30	76,54	46,56
ASFRT (kg/ekor)	0	9,37	12,01	20,50
Biaya pakan (Rp/ekor)				
Konsentrat	125.018	118.762	121.176	120.292
Rumput	63.340	51.150	38.270	23.280
ASFRT	0	18.740	24.020	41.000
Jumlah	188.358	188.652	183.466	184.572
PBH rata-rata (kg/ekor) <sup>2)</sup>	5,29	6,57	5,80	5,89
Nilai jual (Rp/ekor) <sup>3)</sup>	264.500	328.500	290.000	294.500
IOFC (Rp/ekor selama 10 minggu) <sup>4)</sup>	76.142	139.848	106.534	109.928

<sup>1)</sup>R0 = konsentrat 60% + rumput 40%; R1 = konsentrat 60% + rumput 30% + ampas sagu fermentasi ragi tempe (ASFRT) 10%; R2 = konsentrat 60% + rumput 20% + ASFRT 20%; R3 = konsentrat 60% + rumput 10% + ASFRT 30%

<sup>2)</sup>PBH = pertambahan bobot hidup

<sup>3)</sup>Harga jual ternak Rp50.000/kg bobot hidup (akhir tahun 2013)

<sup>4)</sup>IOFC = income over feed cost

dari 31,91% menjadi 18,73%. Perlakuan pakan yang diberikan yaitu R0 = konsentrat 60% + rumput 40%; R1 = konsentrat 60% + rumput 30% + ampas sagu fermentasi ragi tempe (ASFRT) 10%; R2 = konsentrat 60% + rumput 20% + ASFRT 20%; R3 = konsentrat 60% + rumput 10% + ASFRT 30%. Berdasarkan konsumsi bahan kering pakan, pencernaan pakan,

pertambahan bobot hidup (Tabel 3), efisiensi penggunaan pakan, kandungan lemak, bobot potong, persentase karkas (Tabel 4), serta nilai income over feed cost (Tabel 5), dapat disimpulkan bahwa tepung ampas sagu yang difermentasi dengan ragi tempe dapat menjadi bahan pakan alternatif untuk menggantikan rumput.



# Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik

Plasma nutfah berperan penting sebagai sumber gen yang diperlukan dalam pemuliaan tanaman, baik secara konvensional maupun bioteknologi. Melalui aplikasi marka single nucleotide polymorphism (SNP) telah diidentifikasi struktur populasi padi umur genjah dan hasil tinggi. Melalui penelitian marka molekuler telah diupayakan pula pembentukan padi tahan blas, yang merupakan salah satu penyakit penting tanaman padi, terutama padi gogo.

## Pengkayaan Plasma Nutfah Padi

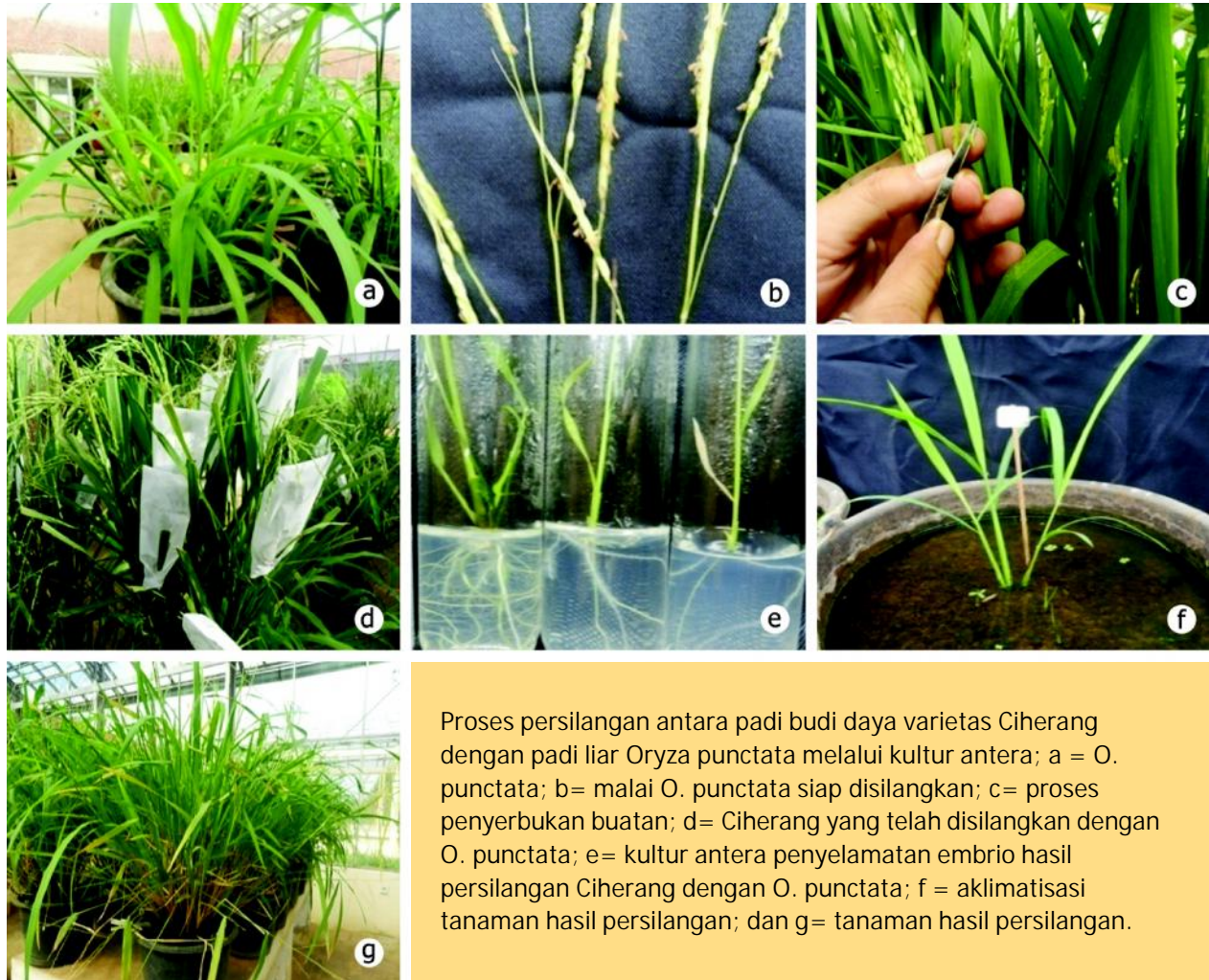
Pengkayaan plasma nutfah padi sebagai sumber gen untuk program pemuliaan, selain dapat dilakukan melalui eksplorasi juga dapat melalui persilangan antara padi budi daya dan kerabat liarnya. Proses persilangan ini tidak mudah karena adanya hambatan reproduktif akibat perbedaan genom padi budi daya (*Oryza sativa*) yang memiliki genom AA dan kerabat liarnya yang bergenom non-AA. Persilangan secara konvensional akan menemui kegagalan dalam penyerbukan, pertumbuhan tabung polen (pollen tube), serta perkembangan embrio dan endosperm. Ketidakserasian dalam persilangan antara padi budi daya dan kerabat liarnya dapat terjadi sejak tahap penyerbukan hingga pembentukan biji, sehingga sangat sulit menghasilkan keturunan  $F_1$ . Kesulitan ini

dapat diatasi dengan pendekatan kultur antera untuk menyelamatkan embrio muda hasil persilangan.

Pendekatan kultur antera telah berhasil membuat persilangan antara dua varietas padi budi daya (Ciherang dan Inpari 13) dengan spesies padi liar *O. punctata* yang diketahui memiliki sejumlah gen penting untuk sifat toleransi terhadap cekaman biotik dan abiotik, seperti penyakit hawar daun bakteri (HDB), blas, wereng coklat, dan kekeringan. Namun, spesies padi liar memiliki anakan dan malai yang menyebar serta bulir gabah kecil dan mudah rontok. Oleh karena itu, persilangan *O. punctata* dengan padi budi daya harus dilakukan sesegera mungkin sebelum polen pecah. Fluktuasi suhu lingkungan sangat menentukan tingkat keberhasilan persilangan, karena pada kondisi yang terlalu panas, embrio yang dihasilkan banyak yang gugur. Untuk mengatasi



VUB Inpari HDB, padi sawah irigasi yang memiliki potensi dan rata-rata hasil tinggi, tahan terhadap hawar daun bakteri patotipe III, agak tahan wereng batang coklat biotipe 1, 2 koloni Jawa Barat dan Jawa Tengah, serta tahan terhadap tungro asal Cipeles, Tomo, Sumedang.



Proses persilangan antara padi budi daya varietas Ciherang dengan padi liar *Oryza punctata* melalui kultur antera; a = *O. punctata*; b= malai *O. punctata* siap disilangkan; c= proses penyerbukan buatan; d= Ciherang yang telah disilangkan dengan *O. punctata*; e= kultur antera penyelamatan embrio hasil persilangan Ciherang dengan *O. punctata*; f = aklimatisasi tanaman hasil persilangan; dan g= tanaman hasil persilangan.

masalah tersebut dapat disemprotkan larutan asam giberelat ( $GA_3$ ) untuk memacu pembelahan dan pemanjangan sel embrio. Meski demikian, viabilitas sel-sel embrio tersebut menurun sangat cepat sehingga harus segera dikultur secara in vitro pada media tumbuh yang mengandung benziladenin (BA).

Penyelamatan embrio hasil persilangan antara padi varietas Ciherang dengan *O. punctata* menghasilkan 13 tanaman, sedangkan antara varietas Inpari 13 dengan *O. punctata* hanya menghasilkan dua tanaman. Tanaman hasil persilangan tumbuh sangat lambat dan tidak semua dapat tumbuh normal, bahkan mati. Tanaman hasil persilangan memiliki karakter letak anakan menyebar, pangkal batang berwarna keunguan, dan malai berbulu panjang.

Tanaman-tanaman tersebut dapat menjadi sumber gen penting untuk disilangkan dengan varietas elit dalam upaya perbaikan toleransi terhadap cekaman biotik dan abiotik.

### Aplikasi Marka SNP untuk Identifikasi Struktur Populasi Padi Umur Genjah dan Hasil Tinggi

Indonesia memiliki keragaman genetik tanaman padi yang luas sebagai bahan dasar untuk memperbaiki berbagai karakter padi, seperti komponen hasil dan umur genjah. Perkembangan teknologi berbasis genomik yang sangat cepat memungkinkan untuk

mengeksploitasi sumber gen-gen penting pengendali karakter unggul dalam keragaman genetik padi yang selama ini belum dimanfaatkan untuk program pemuliaan. Teknologi genomik padi mulai dari teknologi mapping (cytogenetic, molecular genetic, dan physical genetic) hingga sekuen lengkap genom padi merupakan terobosan penting untuk mengungkap bagian-bagian fungsional dari genom padi, salah satunya melalui pendekatan marka single nucleotide polymorphism (SNP).

SNP adalah perbedaan satu nukleotida pada lokasi spesifik dalam genom individu berbeda akibat proses mutasi. SNP paling banyak dijumpai pada bagian intron (untranslated region) dibanding bagian ekson (translated region). Dalam genom padi yang berukuran 400 megabasa (MB) ditemukan 34 juta SNP dari 150 aksesori padi yang diidentifikasi. Pada padi liar ada satu SNP dalam setiap 12 pasang basa dalam genom padi, sedangkan pada padi budi daya terdapat satu SNP dalam setiap 36-100 pasang basa. Perbedaan SNP antarspesies padi ini kemudian dimanfaatkan dalam pengembangan marka SNP untuk identifikasi karakter-karakter unggul dan identitas varietas (ID) dalam program pemuliaan presisi tinggi.

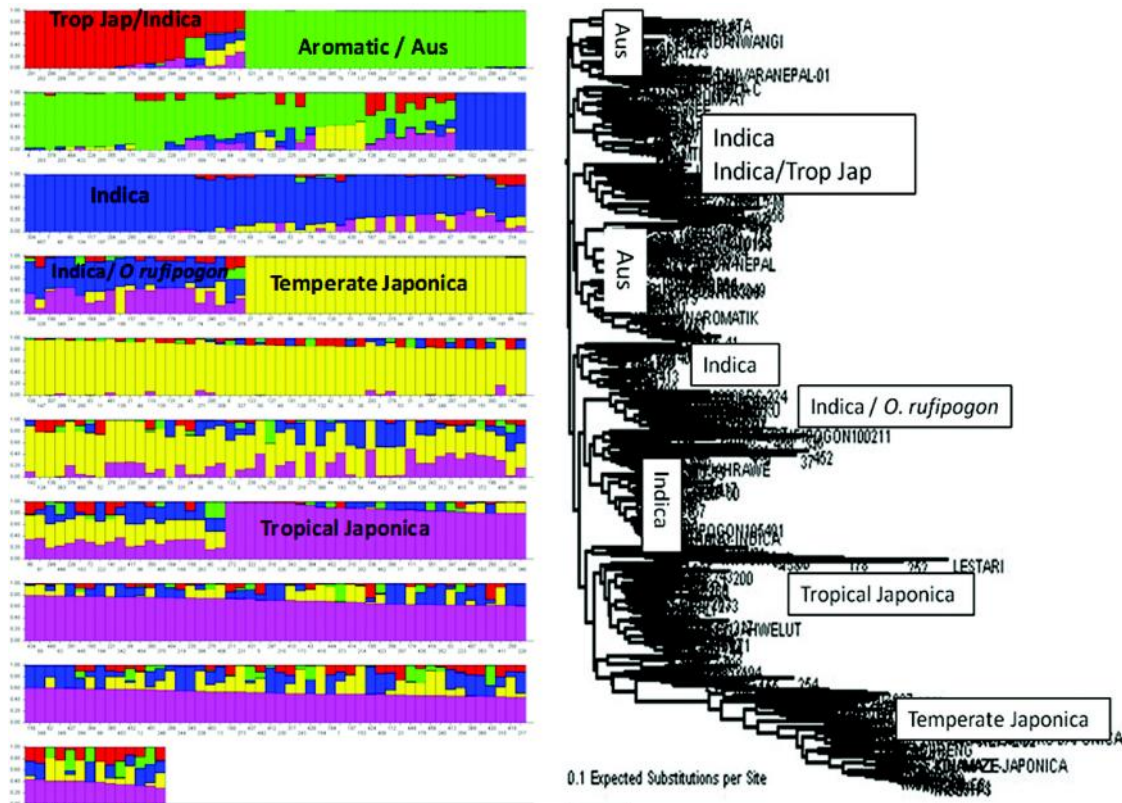
Dalam upaya mengidentifikasi karakter komponen hasil dan umur genjah serta membuat ID varietas padi lokal Indonesia, telah diterapkan pendekatan SNP dengan membuat sintesis microarray bead-based SNP chip yang mengandung 1.536 marka SNP yang tersebar pada kromosom padi. Sebanyak 467 aksesori plasma nutfah padi dengan keragaman genetik yang luas untuk karakter umur genjah, hasil, dan komponen hasil telah diidentifikasi dengan marka SNP. Asosiasi antara data marka dan fenotipe dianalisis dengan menggunakan software Tassel. Marka yang secara signifikan memiliki asosiasi dengan karakter yang diukur diidentifikasi melalui pendekatan general linear model (GLM) dan mixed linear model (MLM). Sebelum analisis asosiasi, struktur populasi padi dianalisis dengan software Structure yang hasilnya digunakan sebagai covariate dalam analisis Tassel.

Hasil analisis struktur populasi (variation value  $K = 5$ ) menunjukkan 467 aksesori padi yang dianalisis terbagi dalam lima subpopulasi utama, yaitu Indica, Temperate Japonica, Tropical Japonica, Aromatic/Aus, dan dua kelompok segregasi yang merupakan kombinasi antara Tropical Japonica dengan Indica (Tropical Japonica/Indica), dan Indica dengan spesies padi liar *O. rufipogon* (Indica/*O. rufipogon*) (Gambar 1). Introgresi dari subpopulasi Indica (warna biru pada Gambar 1) menyebar paling luas lintas subpopulasi yang lain, seperti Temperate Japonica, Tropical Japonica, dan bahkan introgresi ke spesies padi liar *O. rufipogon*. Hal ini sesuai dengan fakta bahwa sebagian besar varietas padi komersial Indonesia dirakit menggunakan latar belakang genetik Indica.

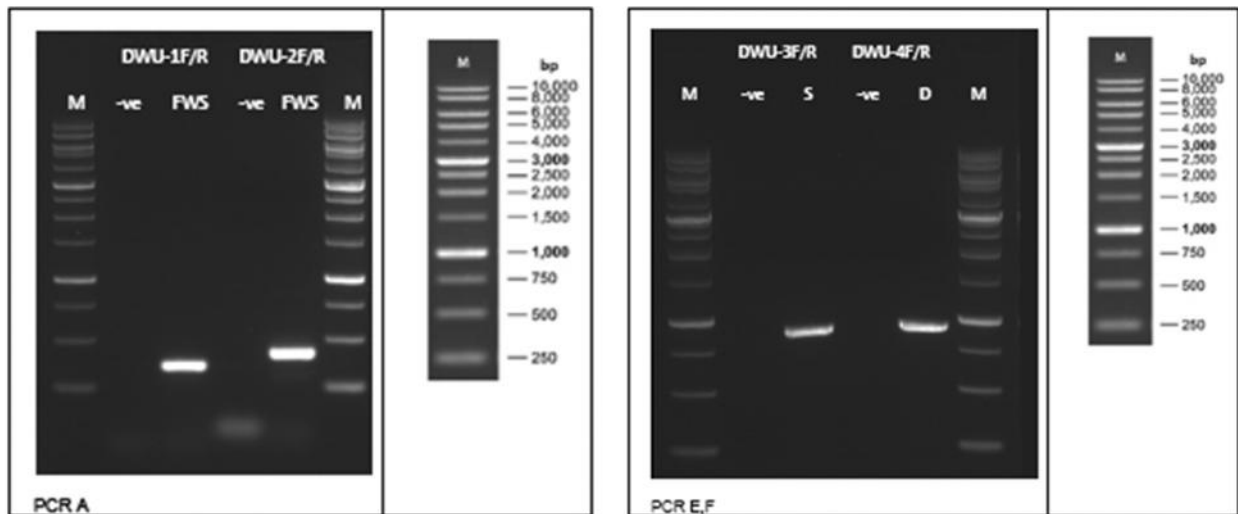
Analisis asosiasi memperoleh satu marka SNP yang signifikan untuk gen/lokus yang terkait dengan karakter umur genjah dan komponen hasil, yaitu marka SNP TBGI068738. Kandidat gen yang terdeteksi dengan marka TBGI068738 adalah gen LOC-Os01g72220 dan LOC-Os01g69990 yang berada pada kromosom 1 dengan posisi genetik masing-masing 41,837,949-41,880,601 dan 40,489,660-40,483,305. Gen LOC-Os01g72220 menyandikan WD domain G-beta repeat domain yang berfungsi dalam pengaturan waktu pembungaan hingga pemasakan, sedangkan gen LOC-Os01g69990 yang menyandikan GYF domain containing protein berperan dalam penentuan jumlah gabah isi per malai. Keberadaan gen ini telah dikonfirmasi dengan primer dari sampel DNA FWS22-2-2. Primer-primer spesifik yang mengamplifikasi kedua gen tersebut menghasilkan produk PCR yang berbeda, yaitu untuk gen LOC-Os01g72220 berukuran 300-400 bp dan untuk gen LOC-Os01g69990 berukuran 888 bp. Peta posisi primer disajikan pada Gambar 2.

Analisis asosiasi antara data genotipe dan fenotipe dilakukan untuk mendeteksi keterpautan antara marka SNP dengan karakter fenotipe, seperti umur genjah dan komponen hasil. Hasil secara numerik disajikan pada Tabel 1. Terdapat 146 marka SNP yang signifikan berasosiasi dengan karakter umur panen dan komponen hasil. Jumlah marka SNP yang





Gambar 1. Struktur populasi 467 aksesori padi Indonesia yang dianalisis dengan software Structure (kiri) dan pohon filogenik subpopulasi padi (kanan).



Gambar 2. Fragmen amplikon yang diperoleh dari beberapa primer gen WD domain, G-beta repeat domain, dan GYF domain pada sampel DNA plasma nutfah FWS22-2-2 (FWS), Silugonggo (S), dan Dodokan (D). DWU = kode primer; M = marka.

Tabel 1. Grup marka SNP signifikan terhadap karakter umur genjah dan komponen hasil pada 272 aksesi plasma nutfah padi berdasarkan analisis pautan dan asosiasi.

Kromosom	Jumlah marka SNP yang disurvei pada tiap kromosom padi	Posisi peta genetik SNP pada kromosom padi	Jumlah marka SNP yang berasosiasi dengan karakter				
			Waktu berbunga	Gabah isi	Gabah hampa	Panjang malai	Jumlah
1	469	24,259,512 - 31,552,321	34	6		14	54
2	102	10,583,541 - 34,610,001	8			2	10
3	215	8,192,458 - 4,998,968	14			10	24
4	69	4,449,726 - 10,920,335	2			2	4
5	112	27,889,027 - 28,066,803	2	4			6
6	194	815,751 - 7,585,192	8	2	8		18
7	101	8,839,095 - 28,221,241	8				8
8	57	9,069,840 - 9,069,840	2				2
9	47	12,683,870 - 23,571,010	4				4
10	45	-				0	
11	64	21,890,828 - 27,458,466	2	4		2	8
12	61	3,208,559 - 26,360,367	6		2		8
Jumlah	1.536		90	16	10	30	146

signifikan terbanyak terpetakan pada kromosom 1, yaitu 54 marka, yang berasosiasi dengan karakter waktu berbunga (34 marka), gabah isi (6 marka), dan panjang malai (14 marka). Terlihat pula penyebaran marka-marka SNP signifikan pada kromosom lainnya. Karakter yang paling banyak memiliki marka SNP berasosiasi dengan karakter panjang malai, yaitu 30 marka SNP. Namun, hasil asosiasi tersebut masih tahap awal dan perlu dikonfirmasi lebih lanjut.

## Pembentukan Galur Padi Tahan Blas Berbasis Marka Molekuler

Pembentukan varietas padi tahan blas yang lestari (durable resistance) dengan pendekatan piramida gen (gene pyramiding) secara multigalur (multilines) menjadi salah satu pilihan untuk mengatasi perubahan keragaman genetik patogen blas. Pemuliaan konvensional yang didukung oleh teknologi marka molekuler merupakan salah satu pendekatan dalam pembentukan varietas tahan blas. Aplikasi

marka molekuler dapat membantu mengurangi daerah introgresi bukan target (linkage drag) yang terbawa dalam genom progeni, sehingga proses seleksi lebih terarah. Namun, seleksi secara fenotipik terhadap vigor tanaman maupun ketahanannya terhadap penyakit blas tetap harus dilakukan di rumah kaca atau di lapang untuk mendapatkan galur yang memiliki kriteria sebagai galur harapan.

Seleksi tingkat ketahanan galur padi hasil pemuliaan menggunakan empat ras blas dominan yang memiliki gen virulensi berbeda, yaitu ras 041, ras 101, ras 133, dan ras 173. Setiap ras blas memiliki gen *avr* yang berbeda. Salah satu gen *avr* pada patogen blas adalah gen *ACE1avr* yang bersifat multikopi dalam genom blas. Kopi gen *ACE1avr* yang terdapat pada kromosom 1 ditandai sebagai genotipe Guy11, sedangkan yang terdapat pada kromosom 6 sebagai genotipe CM28. Ras 133 dan ras 173 ditandai sebagai genotipe PH14 karena mengandung kedua kopi genotipe tersebut, yaitu Guy11 dan CM28. Namun, kedua ras memiliki kompatibilitas lokus gen yang berbeda seperti halnya tingkat virulensinya. Ras 173 yang sangat virulen memiliki kompatibilitas dengan

lokus gen yang sama dengan ras 101 yang juga sangat virulen, yaitu lokus gen (Pik-s, Pib, Pit, Pia), (Pik-s, Pi1, Pi9), (Piz5, Pizt), dan (pita2, Pita) (Tabel 2). Meski demikian, sifat virulensi ras 173 dan ras 101 tetap tidak sama berdasarkan uji patogenisitas pada sejumlah varietas diferensial yang memiliki gen ketahanan berbeda. Gen-gen ketahanan untuk masing-masing ras patogen blas disajikan pada Tabel 3. Dari 10 gen ketahanan yang diuji, hanya tiga gen yang bersifat tahan terhadap ras 173, yaitu Pish, Pi5, dan Pita2, sedangkan terhadap ras 101 selain ketiga gen tersebut, juga gen Pikm yang ada pada varietas diferensial IRBLkm-Ts.

Gen-gen ketahanan blas dalam genom padi tidak menyebar merata pada semua kromosom, tetapi hanya terdapat pada kromosom tertentu. Terdapat empat lokus gen ketahanan blas yang sudah

diidentifikasi, yaitu Pii, Pik, Piz, dan Pita yang masing-masing tersebar pada kromosom 9, 11, 6, dan 12. Masing-masing lokus memiliki sejumlah gen yang bertanggung jawab terhadap sifat ketahanan. Beberapa gen ketahanan pada kromosom 1, 2, dan 11 juga teridentifikasi berada di luar keempat lokus gen yang sudah diketahui, yaitu gen Pish dan Pit pada kromosom 1, gen Pib pada kromosom 2, dan gen Pia pada kromosom 11. Berdasarkan posisi masing-masing target gen ketahanan tersebut, marka spesifik didesain untuk program seleksi galur-galur hasil persilangan ganda. Hasil verifikasi marka untuk target gen Pi-a, Pi-l, Pik-5, piz5/Pi2, dan Piz-t disajikan pada Gambar 3.

Program perakitan padi tahan blas dilakukan dengan membentuk populasi haploid ganda yang berasal dari persilangan dari populasi yang memiliki

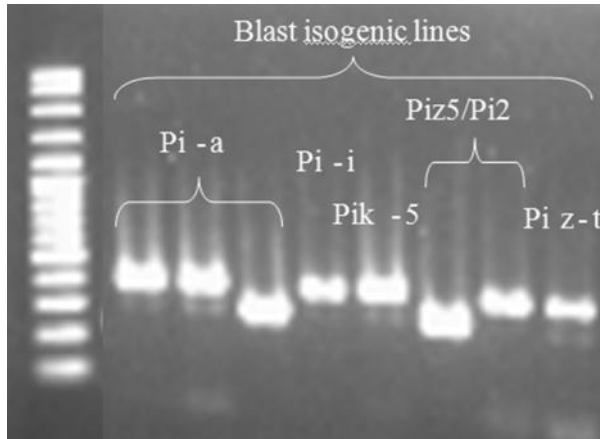
Tabel 2. Deskripsi ras patogen blas yang diuji berdasarkan gen ACE1-avr yang dimiliki dan respons patogenisitasnya terhadap varietas diferensial padi dengan gen ketahanan tertentu.

Ras blas	Kompatibilitas lokus gen ketahanan	Jenis gen ACE1-avr
033	(Pik-s)	PH14
101	(Pib, Pit, Pia), (Pik-s, Pi1, Pi9), (Piz5, Pizt)(pita2, Pita)	Guy11
133	(Pib, Pit, Pia), (Pik-s, Pi9), (Piz5, Pizt)(pita2, Pita)	PH14
173	(Pib, Pit, Pia), (Pik-s, Pi1, Pi9), (Piz5, Pizt)(pita2, Pita)	PH14
041	(Pib, Pit, Pia), (Pik-s, Pi9), (Piz5, Pizt)(pita2, Pita)	CM28

Tabel 3. Pola patotipe lima ras blas pada varietas diferensial padi.

Varietas diferensial	Gen R	Grup	Ras blas				
			033	101	123	133	173
IRBLa-A	Pia	I	R	S	S	S	S
IRBLsh-S	Pish	I	R	R	R	R	R
IRBLi-F5	Pii	II	R	S	S	R	S
IRBL5-M	Pi5	II	R	R	R	R	R
IRBLks-F5	Piks	III	S	S	S	S	S
IRBLkm-Ts	Pikm	III	R	R	S	R	S
IRBL1-CL	Pi1	III	R	S	R	R	S
IRBLz5-CA	Piz	IV	R	S	R	S	S
IRBLta-CT2	Pita	V	R	S	R	R	S
IRBLta2-Pi	Pita2	V	R	R	S	R	R

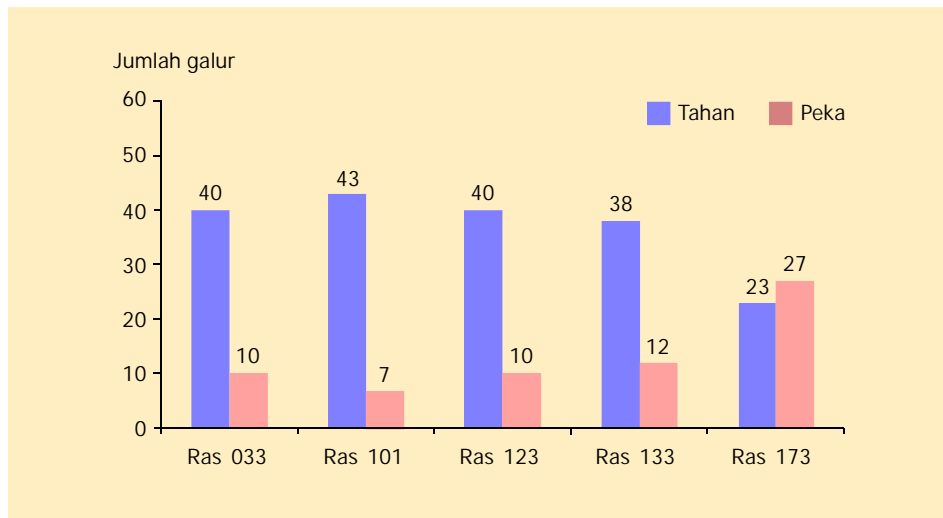
keragaman genetik yang luas dari padi lokal dan turunan spesies padi liar *O. rufipogon* yang memiliki alel dan gen ketahanan terhadap penyakit blas. Padi lokal yang dipilih berasal dari hasil seleksi dengan pendekatan allele mining sehingga memiliki alel dari gen yang berkontribusi dalam membentuk sifat toleransi terhadap cekaman biotik dan abiotik.



Gambar 3. Hasil verifikasi marka spesifik untuk beberapa target gen ketahanan blas.

Beberapa aksesori plasma nutfah padi lokal tersebut adalah (1) Parekaligolara (Indica, IRN 1541), memiliki alel gen ketahanan terhadap patogen HDB, Xa7, (2) IR54 (Indica, IRN 21165), memiliki alel gen ketahanan terhadap patogen blas (Pir/Pi9) dan alel gen toleran kahat P (PUP1), dan (3) Markuti (Indica, IRN 5754), memiliki alel gen toleran keracunan Fe (OsIRT1). Aksesori-aksesori tersebut digunakan untuk membuat persilangan ganda dengan varietas terseleksi Bio110 (IR54/Parekaligolara//Bio110/Markuti) yang merupakan turunan dari IR64 dan spesies padi liar *O. rufipogon*.

Untuk mempercepat proses fiksasi populasi, keturunan hasil silang ganda dirakit sebagai populasi haploid ganda melalui kultur antera, sehingga diperoleh kandidat galur harapan padi baru tahan penyakit blas. Lima puluh galur haploid ganda yang dikembangkan dari F<sub>1</sub> hasil persilangan ganda IR54/Parekaligolara//Bio110/Markuti diuji tingkat ketahanannya dengan sejumlah ras patogen blas dan diseleksi dengan marka spesifik. Gambar 4 menunjukkan bahwa patogen blas ras 173 yang bersifat sangat virulen dapat mematahkan ketahanan lebih dari 50% galur haploid ganda yang diuji. Hanya 23 galur haploid ganda yang bersifat tahan terhadap ras



Gambar 4. Respons ketahanan galur-galur tanaman padi terhadap patogen blas ras 033, ras 101, ras 123, ras 133, dan ras 173.



Nano Green Tea Drink

Nano Curcuma Drink

Nano Green Tea Drink

Nano Cur

Nano Curcuma Drink

Nano Green Tea Drink

# Pascapanen

Peningkatan nilai tambah produk pertanian dapat diupayakan melalui penanganan pascapanen yang tepat. Dengan penerapan teknologi pascapanen, bawang merah dapat disimpan dalam bentuk tepung dengan aroma yang relatif sama dengan bawang merah segar. Tongkol jagung dan jerami padi dapat diolah menjadi serat selulosa yang diperlukan dalam pembuatan kemasan edible film untuk memperpanjang daya simpan produk pangan. Melalui teknologi fermentasi, kacang koropedang dapat dijadikan tempe dengan bentuk dan rasa yang gurih. Masa segar cabai merah dapat diperpanjang melalui pencelupan ke dalam larutan asam giberelat. Gula dari sorgum manis dapat pula mensubstitusi gula tebu.

## Teknologi Produksi Tepung Bawang Merah Kaya Antioksidan

Bawang merah mengandung multivitamin, mineral, dan antioksidan yang lengkap sehingga berpotensi sebagai pangan fungsional dan multivitamin alami. Namun, penggunaan bawang merah secara langsung untuk multivitamin tidak praktis dan sulit untuk mencapai dosis yang diinginkan.

Tepung bawang merah merupakan salah satu bentuk diversifikasi produk dari komoditas ini. Pengolahan bawang merah menjadi tepung dapat memperpanjang daya simpan, mengurangi volume, dan memudahkan penggunaannya sebagai bumbu masak, multivitamin atau antioksidan. Pengolahan juga dapat mengurangi masalah kekurangan pasokan bawang merah segar dengan menggantinya dalam bentuk bawang olahan pada saat harga sedang mahal.

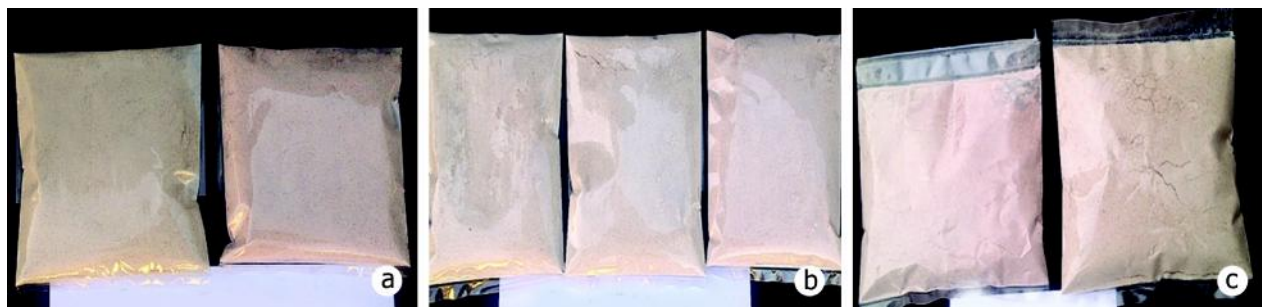
Kualitas tepung bawang merah ditentukan oleh proses pengolahan. Teknologi pembuatan tepung bawang umumnya menggunakan natrium bisulfit sebagai bahan pencegah pencoklatan (browning). Namun, penggunaan natrium bisulfit memiliki kelemahan, yakni dapat menimbulkan reaksi alergi, sehingga perlu dicari bahan alternatif pencegah browning.

Dari sembilan varietas bawang merah yang diteliti (Sembrani, Trisula, Kramat, Maja Cipanas, Katumi, Pikatan, Mentas, Pancasona, dan Kuning), karakteristik tepung terbaik dihasilkan oleh varietas

Kuning, dengan rendemen tepung 10,1%, vitamin C 46,82 mg/100 g, vitamin B1 0,38 mg/100 g, vitamin B3 1,9 mg/100 g, dan asam folat 219,8 mcg/100 g. Kandungan fenol 2.338,9 ppm, quercetin 7.471,7 ppm, dan antioksidan 231,6 ppm.

Proses pembuatan tepung bawang merah dimulai dengan sortasi untuk membuang umbi yang busuk, kemudian umbi dikupas untuk membuang kulit ari. Bawang merah kupas selanjutnya dipotong membujur menggunakan alat pemotong (slicer) dengan tebal 1 mm. Proses selanjutnya yaitu merendam irisan bawang merah dalam larutan anti-browning. Perendaman dalam larutan anti-browning cenderung menurunkan kandungan vitamin dan quercetin pada bawang merah. Namun, perlakuan perendaman dalam asam sitrat 1% selama 30 menit lebih baik daripada perendaman dalam natrium bisulfit 1.500 ppm.

Setelah direndam dalam larutan anti-browning, irisan bawang merah siap dikeringkan. Hasil percobaan pengeringan irisan bawang merah menggunakan berbagai alat pengering (pengering kabinet, pengering far infra red/FIR tipe lorong, pengering FIR tipe kabinet, pengering vakum, dan pengering tipe drum) pada suhu 50, 60, dan 70°C menunjukkan bahwa hasil terbaik berdasarkan rendemen, nilai warna (L dan a), dan uji organoleptik diperoleh pada pengeringan dengan pengering kabinet suhu 50°C. Tepung bawang merah yang dihasilkan mempunyai kandungan gizi yang baik (vitamin dan antioksidan tinggi) sehingga cocok untuk pangan



Tepung bawang merah hasil pengeringan dengan FIR tipe kabinet (a), FIR tipe lorong (b), dan oven vakum (c).



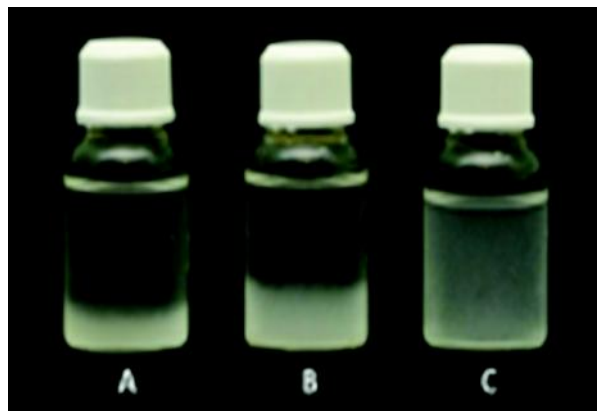
fungsional, warnanya menarik (kemerahan) dan aromanya mendekati aroma bawang merah segar. Tepung bawang merah yang dikemas dengan aluminum foil mempunyai umur simpan 10,5 bulan pada penyimpanan suhu 20°C dan 4,6 bulan pada suhu 30°C (suhu ruang). Pembuatan tepung bawang merah meningkatkan nilai tambah hingga 83,8%.

## Teknologi Strukturisasi Nanoserat Selulosa dari Tongkol Jagung dan Jerami Padi untuk Kemasan Pangan

Penyediaan bahan kemasan yang dapat dimakan (edible) atau mudah terurai (biodegradable) menjadi sangat penting dan mendesak dalam upaya penyelamatan lingkungan seiring dengan meningkatnya penggunaan kemasan pangan. Salah satu pilihan yang potensial adalah mengembangkan kemasan edible film dari puree buah seperti mangga. Puree buah memiliki sifat dapat membentuk film karena mengandung polisakarida seperti pati, pektin, dan selulosa. Namun, kekuatan mekanis maupun sifat penghalang (barrier) dari kemasan edible ini lebih rendah dibanding kemasan polimer sintesis.

Sifat kemasan edible dapat diperbaiki melalui pengkompositan (reinforcing) dengan nanoserat selulosa. Dalam ukuran nano, selulosa memiliki luas interfisial yang sangat besar sehingga bila dikompositkan akan menghasilkan komposit yang kuat, fleksibel, kaku, dan tahan panas maupun listrik. Nanoserat selulosa dapat diperoleh dari limbah biomassa pertanian seperti tongkol jagung dan jerami padi, sehingga biayanya murah dan ramah lingkungan.

Penelitian pengawet alami termasuk aplikasi nanoteknologi untuk pengembangannya telah dilakukan. Pengembangan lebih lanjut untuk aplikasi pada kemasan aktif yang bersifat antimikroba diperlukan untuk mendukung tersedianya teknologi untuk memperpanjang masa simpan produk pangan. Teknologi ini diperlukan dalam mendukung pengembangan dan menekan impor produk pertanian.



Suspensi mikroselulosa dan nanoselulosa (atas) dan nanoserat selulosa kering (bawah).

Pembuatan nanoserat selulosa dari tongkol jagung dan jerami padi dilakukan dengan menggabungkan perlakuan kimia dan mekanis. Pada perlakuan kimia, dilakukan delignifikasi menggunakan natrium klorit dan penghilangan hemiselulosa menggunakan KOH 6%. Lignin dan hemiselulosa merupakan perekat bagi serat selulosa untuk membentuk bundel menyerupai benang. Perlakuan mekanis menggunakan ultrasonik selama 1 jam untuk menguraikan fibril serat (nanofibrilasi) dan menghasilkan serat selulosa berukuran 20-308 nm.

Edible film dari puree mangga diperoleh dengan cara pencetakan (casting) campuran puree mangga yang telah digelatinisasi dan gliserol 1,5%. Penambahan nanoserat selulosa ke dalam formula edible film menghasilkan lembaran edible film yang lebih kuat.

Penguatan edible film dengan nanoserat selulosa meningkatkan tensile strength (dari 8,65 menjadi 99,5 kgf/cm<sup>2</sup>), elongasi (dari 37 menjadi 42%), modulus elastisitas (dari 6,30 menjadi 7,03 kgf/cm<sup>2</sup>), dan menurunkan permeabilitas terhadap uap air (water-vapour transmission rate/WVTR) (dari 12,25 menjadi 10,96 g/m<sup>2</sup>/jam).

Agar edible film dengan nanoserat selulosa memiliki sifat antimikroba, ditambahkan enkapsulat minyak pala ke dalam formula casting. Enkapsulat minyak pala dengan komposisi maltodekstrin dan whey protein isolate (WPI) memiliki sifat antimikroba dengan karakteristik pelepasan yang terkendali. Penghambatan terhadap *Staphilococcus aureus* dapat dipertahankan selama 9 hari dengan penghambatan maksimum pada hari kelima (penurunan total mikroba 7 log).

Keunggulan teknologi ini adalah: (1) sifat mekanis edible film (tensile strength, elongasi, modulus elastisitas) lebih baik, (2) permeabilitas terhadap uap air (WVTR) lebih baik, (3) ramah lingkungan dan berkelanjutan (renewable), dan (4) edible film mempunyai sifat antimikroba dengan karakteristik pelepasan yang terkendali. Pemanfaatan buah mangga sortiran (off-grade) sebagai bahan baku edible film meningkatkan nilai tambah. Pemanfaatan tongkol jagung dan jerami padi sebagai bahan serat selulosa juga meningkatkan nilai tambah limbah pertanian.

## Teknologi Fermentasi Koropedang dalam Pembuatan Tempe

Kebutuhan kedelai untuk bahan baku tempe dan tahu masih dipenuhi melalui impor, padahal beberapa jenis kacang-kacangan seperti koropedang (*Canavalia ensiformis*) dapat diolah menjadi tempe. Koropedang memiliki keunggulan ditinjau dari aspek agroekologi, yaitu mampu tumbuh dengan baik pada lahan marginal sehingga untuk memproduksinya tidak berkompetisi dengan tanaman lain yang membutuhkan lahan subur seperti kedelai. Namun, sifat koropedang berbeda dengan kedelai sehingga

proses pengolahan tempe koropedang perlu dimodifikasi. Selain itu, koropedang mengandung senyawa antigizi seperti lectin dan concanavalin, yaitu senyawa protein pengikat karbohidrat. Kedua senyawa ini bersifat toksik yang dapat mengakibatkan aglutinasi sel darah merah. Oleh karena itu, proses pengolahan tempe koropedang harus mampu mengeliminasi senyawa antigizi tersebut dan menghasilkan produk yang kualitasnya setara dengan tempe kedelai.

Ukuran biji koropedang lebih besar, yaitu 3-4 kali dari biji kedelai, sehingga tahap awal prosesnya adalah mengecilkan ukuran dengan mesin pencacah. Koropedang cacah selanjutnya dicuci dan direbus. Waktu tanak koropedang cacah lebih lama beberapa menit dari waktu tanak kedelai. Proses selanjutnya adalah perendaman, pengukusan, peragian dengan ragi tempe komersial (5 g/kg bahan), dan pemeraman pada suhu 30°C selama 36 jam hingga diperoleh struktur tempe yang kompak.



Koro pedang berpotensi sebagai bahan pangan dan pakan alternatif.



Tempe koropedang (kiri) dan tempe koropedang setelah digoreng (kanan).

Pengamatan secara mikroskopik menunjukkan hifa jamur ragi tempe tumbuh baik dan mulai tampak pada jam ke-12 dan makin padat pada jam ke-24. Hifa tumbuh seperti kapas yang menutupi seluruh permukaan biji koropedang. Tempe koropedang memiliki struktur kompak seperti halnya tempe kedelai. Meskipun demikian, sifat “keras” bervariasi bergantung pada substratnya.

Hasil penilaian sensoris menunjukkan tempe koropedang bercita rasa enak dan dapat diterima dengan baik. Sementara hasil uji hedonik memperlihatkan sifat sensoris tempe koropedang setara dengan tempe kedelai.

Secara umum kacang-kacangan mengandung sejumlah senyawa antigizi seperti asam sianida, asam fitat, dan tripsin inhibitor. Salah satu komponen zat antigizi dalam koropedang adalah canavalin penyebab hemaglutinasi. Oleh karena itu, diperlukan perlakuan khusus untuk menghilangkan senyawa antigizi tersebut. Secara umum, dapat dikatakan bahwa proses panas-basah dalam proses pembuatan tempe koropedang sangat efektif untuk menurunkan aktivitas hemaglutinasi pada koropedang.

Tempe koropedang mengandung protein 9-10% sehingga sangat baik sebagai sumber protein. Tempe

koropedang juga mengandung peptida yang berfungsi sebagai penghambat angiotensin converting enzyme (ACE) sehingga berpotensi sebagai antihipertensi. Tekstur dan cita rasa tempe koropedang hampir mirip dengan tempe kedelai dan aman dikonsumsi. Titik impas produksi tempe koropedang setara dengan tempe kedelai.

## Teknologi Penanganan dan Penyimpanan Cabai Merah Segar

Cabai merah termasuk komoditas sayuran yang mudah rusak. Daya simpan alamiah cabai merah segar hanya 2-4 hari. Daya simpan yang sangat pendek tersebut menjadi kendala dalam pengangkutan, penanganan setelah panen, maupun distribusi jarak jauh dalam pemasaran. Oleh karena itu, diperlukan teknologi penanganan dan penyimpanan yang mampu mempertahankan mutu dan kesegaran cabai merah dalam jangka waktu cukup lama.

Teknologi penanganan segar cabai merah dapat menggunakan asam giberelat atau ozon. Proses penanganan dimulai dengan sortasi cabai merah hasil



Penampilan cabai merah segar setelah disimpan 14 hari dengan perlakuan asam giberelat dan fungisida (kiri) dan perlakuan ozon (kanan).

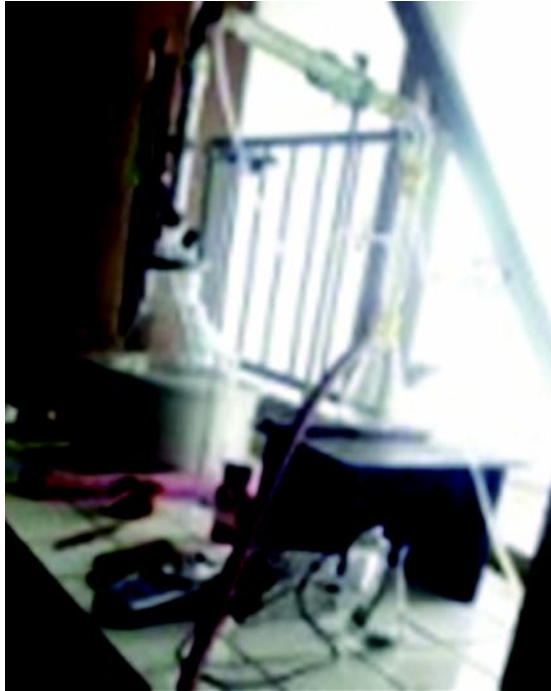
panen untuk memisahkan buah yang rusak. Cabai merah yang telah disortasi lalu dicelupkan ke dalam asam giberelat ( $GA_3$ ) dan fungisida benomil, selanjutnya dikeringanginkan dan dikemas menggunakan plastik polietilen berperforasi delapan lubang. Setiap kemasan diisi cabai merah 250 g, kemudian disimpan pada ruang penyimpanan. Untuk penanganan segar menggunakan ozon, cabai merah hasil sortasi direndam dalam ozon kemudian dikeringanginkan dan disimpan pada ruang penyimpanan.

Dari beberapa perlakuan yang diteliti, hasil terbaik diperoleh dengan pencelupan dalam asam giberelat ( $GA_3$ ) 10 ppm dan fungisida benomil 5 ppm serta disimpan pada suhu  $10^\circ\text{C}$ , atau perendaman dalam ozon konsentrasi 1 ppm dan penyimpanan pada suhu  $10^\circ\text{C}$ . Kedua perlakuan penanganan segar tersebut mampu mempertahankan kesegaran cabai merah hingga 14 hari. Setelah disimpan 2 minggu, cabai merah masih segar, tangkai buah masih hijau, tegar, dan tidak mudah patah. Kandungan kimia juga relatif tidak berubah. Penerapan teknologi ini mampu menekan kehilangan hasil sampai di bawah 2%, murah, dan mudah diterapkan di tingkat petani.

## Teknologi Substitusi Gula Tebu dengan Sorgum Manis

Sorgum manis (*Sorghum bicolor* L.) merupakan tanaman sampingan yang biasanya ditanam di antara tanaman palawija, terutama pada daerah kering. Sorgum manis merupakan tanaman pemanis alami. Pengembangannya untuk industri dirintis pada tahun 1993/94 di Nusa Tenggara Barat dan Nusa Tenggara Timur. Hasil studi kelayakan industri gula sorgum di Waingapu (NTT) oleh PT Panca Mandiri Perkasa menunjukkan bahwa keuntungan akan diperoleh pada tahun ketiga, dan dapat lebih cepat bila kandungan amilum yang tinggi dalam nira dapat diatasi. Saat ini sorgum manis mulai banyak ditanam, yaitu varietas Numbu dan Kawali. Balai Penelitian Tanaman Serealia telah mengembangkan varietas baru sorgum manis, Super 1 dan Super 2.

Komposisi nira sorgum manis tidak berbeda jauh dengan nira tebu, kecuali kandungan amilum dan gula reduksinya. Kandungan amilum menyebabkan gula dari sorgum manis tidak dapat dikristalkan. Melalui proses enzimatis, amilum diharapkan dapat



Proses penguapan dan kristalisasi nira sorgum manis (kiri) dan gula kristal tebu substitusi sorgum manis (kanan).

dihidrolisis sehingga dapat dihasilkan gula sorgum kristal sebagai substitusi gula tebu.

Pengolahan sorgum manis menjadi gula dimulai dengan tahapan panen, kemudian batang dibersihkan dari daun sebelum digiling atau dipres. Nira hasil pengepresan lalu disaring untuk menghilangkan kotoran dan dipanaskan sampai suhu 95°C selama 30 menit dan ditambahkan enzim  $\alpha$ -amilase dan  $\alpha$ -amiloglukosidase. Penambahan enzim bertujuan untuk memecah pati menjadi glukosa. Pada proses pemanasan dilakukan penjernihan dengan menambahkan kapur, lalu didiamkan selama 1 jam untuk mengendapkan kotoran. Nira lalu disaring dan diuapkan (50°C) hingga diperoleh nira kental (80°brix). Nira hasil penyaringan dan penjernihan dengan kapur kemudian diuapkan pada suhu 50°C

sampai 70°brix. Pada proses penguapan nira tebu akan terbentuk gumpalan yang harus dibuang selama pemanasan.

Nira tebu dan nira sorgum kental selanjutnya dikristalisasi bersama hingga diperoleh gula kristal tebu substitusi sorgum. Penambahan enzim  $\alpha$ -amilase pada proses kristalisasi gula dapat memecah amilum pada nira sorgum sehingga pembentukan kristal gula lebih mudah.

Kristalisasi nira tebu dan sorgum kental menghasilkan kristal gula dengan rendemen 7%. Kristal gula substitusi memiliki kadar air 1,2-1,9%, kadar gula total 98,1-98,8%, dan warna putih alami menyerupai gula tebu. Tersedianya gula alternatif dari sorgum manis dapat mendukung program swasembada gula.



# Mekanisasi Pertanian

Mekanisasi pertanian berperan penting dalam pembangunan pertanian, terutama dalam peningkatan produktivitas, diversifikasi pangan, peningkatan nilai tambah produk dan ekspor. Sebagai institusi penghasil teknologi bidang mekanisasi pertanian, Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian (BBP Mektan), pada tahun 2013 telah menghasilkan beberapa prototipe alat dan mesin pertanian (alsintan), model maupun sistem mekanisasi pertanian. Berdasarkan hasil kajian, uji kinerja di lapangan, dan permintaan dari pemangku kepentingan, lima teknologi mekanisasi pertanian memiliki kinerja sangat baik dan diharapkan mampu memberikan kontribusi bagi pembangunan pertanian.

## Mesin Tanam Pindah Bibit Padi Sawah Empat Baris

Salah satu upaya percepatan peningkatan produksi padi adalah melakukan tanam serempak pada hamparan atau wilayah dan menerapkan pola tanam jajar legowo yang mampu meningkatkan hasil. Solusi yang tepat dalam menerapkan tanam serempak dan mengatasi kelangkaan tenaga kerja adalah penggunaan mesin tanam padi (rice transplanter). Pengembangan prototipe mesin tanam bibit padi sawah empat baris dapat mempercepat waktu tanam padi dan menjaga keserempakan tanaman.

Budi daya padi dengan sistem tanam jajar legowo 2:1 telah direkomendasikan oleh Badan Litbang Pertanian untuk lebih meningkatkan produktivitas padi. Sistem tanam tersebut mampu menghasilkan populasi tanaman 213.300 tanaman/ha atau 33,31% lebih banyak dibanding sistem tanam tegel 25 cm x 25 cm dengan populasi tanaman hanya 160.000/ha. Teknologi jajar legowo telah diterapkan secara luas dan sampai bulan September 2013 telah diadopsi pada lahan seluas 1.613.550 ha. Hasil pengkajian Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) menunjukkan bahwa produktivitas padi dengan

sistem jajar legowo meningkat 20,57% dibandingkan dengan sistem tanam tegel. Namun, menurut para petani yang menerapkan jajar legowo, biaya tanam lebih tinggi dibanding tanam tegel 25 cm x 25 cm.

Dengan mempertimbangkan berbagai hal tersebut, BBP Mektan merancang mesin tanam padi jajar legowo 2:1 yang diberi nama Indo Jarwo Transplanter 2:1. Di samping mempercepat waktu dan menurunkan biaya tanam, penggunaan mesin ini diharapkan dapat mensubstitusi mesin tanam impor sistem tegel. Untuk menanam 1 ha bibit padi, kemampuan satu unit mesin tanam Indo Jarwo Transplanter setara dengan 20 tenaga kerja tanam (manusia). Keunggulan lain dari Indo Jarwo Transplanter adalah menurunkan biaya tanam hingga 40% (Tabel 1) dan sekaligus mempercepat waktu tanam dengan kapasitas kerja hingga 6 jam/ha atau sehari mampu menanam bibit pada 1 ha lahan.

Penerapan mesin Indo Jarwo Transplanter perlu memerhatikan kondisi sosial, ekonomi, dan budaya petani setempat. Hal ini untuk menghindari penggusuran tenaga kerja petani, karena penerapan alat dan mesin pertanian adalah sebagai suplemen, substitutor, dan/atau komplemen dalam proses produksi. Oleh karena itu, pengembangan Indo Jarwo



Mesin tanam padi Indo Jarwo Transplanter yang telah diluncurkan oleh Menteri Pertanian.



Demonstrasi mesin tanam padi Indo Jarwo Transplanter di hadapan Kepala Badan Litbang Pertanian.



Tabel 1. Perbandingan antara biaya dan kecepatan waktu tanam bibit padi secara manual dan dengan mesin Indo Jarwo Transplanter.

Parameter	Tanam manual	Indo Jarwo Transplanter
Biaya penanaman (semai s/d tanam) per hektare		
Benih	35 kg (Rp315.000)	40 kg (Rp360.000)
Biaya semai	Rp150.00	Rp800/tray x Rp200/tray/ha = Rp160.000
Tenaga semai	3 orang	2-3 orang
Perawatan	Rp150.000-Rp200.000	Rp150.000-Rp200.000
Ongkos cabut dan angkut bibit	Rp600.000	Tidak ada
Tenaga tanam	20 orang + 2 pembantu	1 operator + 2 penyulam
Biaya tanam	Rp770.000	Rp100.000 + Rp100.000
Bahan bakar	Tidak ada	Rp50.000
Oli mesin dan oli hidrolik	Tidak ada	Rp25.000
Penyusutan alat	Tidak ada	Rp150.000
Jumlah biaya	Rp2.035.000	Rp1.245.000
Kapasitas kerja	-	6-7 jam/ha

Transplanter diharapkan dapat membuka peluang bisnis pembibitan padi di pedesaan.

## Mesin Panen Padi Tipe Mini Combine Kapasitas 14 Jam/Ha

Salah satu upaya penting dalam meningkatkan produksi padi adalah menekan susut hasil panen dan pascapanen. Data Badan Pusat Statistik tahun 2012 menunjukkan susut hasil padi masih cukup besar, rata-rata 10,4%. Hasil penelitian menunjukkan susut hasil dapat terjadi pada kegiatan panen (perontokan) dan pascapanen (tercecer dan rusak). Oleh karena itu, untuk menekan susut hasil tersebut, perbaikan cara panen dan penanganan pascapanen padi mutlak diperlukan. Penggunaan mesin panen padi yang mampu menekan susut panen dan lebih efisien sangat diperlukan.

Salah satu teknologi inovatif yang dihasilkan BPPT adalah mesin panen padi Indo Combine Harvester yang sesuai untuk kondisi pertanian padi sawah Indonesia. Mesin panen ini diharapkan mampu

menurunkan susut panen padi sekaligus mengatasi kelangkaan tenaga kerja panen di beberapa sentra produksi padi.

Mesin panen padi Indo Combine Harvester mampu menggabungkan kegiatan pemotongan/ panen, pengangkutan, perontokan, pembersihan, sortasi, dan pengantongan gabah hasil panen dalam satu proses kegiatan yang terkontrol. Kegiatan panen yang tergabung dan terkontrol dapat menekan susut hasil hingga hanya 1,87%, jauh di bawah rata-rata susut hasil panen dengan metode gropyokan (sekitar 10%). Tingkat kebersihan gabah hasil panen dengan mesin tersebut mencapai 99,5%. Mesin panen padi Indo Combine Harvester dioperasikan oleh satu orang operator dan dua orang pembantu operator dan mampu menggantikan tenaga kerja panen 50 HOK/ha. Kapasitas kerja mesin berkisar 4-6 jam/ha.

Ciri pembeda mesin panen padi Indo Combine Harvester dengan mesin panen yang lain adalah gaya tekan mesin ke permukaan tanah hanya 0,13 kg/cm<sup>2</sup>, sedangkan mesin-mesin panen tipe kombinasi yang ada di pasaran rata-rata 0,20 kg/cm<sup>2</sup>. Makin kecil



Mesin panen padi Indo Combine Harvester yang telah diluncurkan oleh Menteri Pertanian.



Kepala Badan Litbang Pertanian mencoba mengendarai mesin panen padi Indo Combine Harvester.

## Pemetaan Mekanisasi sebagai Basis Data Alsintan Produksi Padi di Lahan Sawah

gaya tekan mesin ke permukaan tanah, makin kecil peluang mesin terperosok ke dalam tanah. Pertimbangan ini sangat penting karena umumnya lahan sawah di Indonesia memiliki fasilitas drainase kurang baik sehingga tanahnya lembek. Selain itu, dengan lebar kerja 1,2 m, Indo Combine Harvester sangat cocok untuk petakan sawah yang sempit karena memiliki manuverabilitas pengoperasian mesin yang tinggi.

Mesin panen padi Indo Combine Harvester memiliki bobot total sekitar 1,68 ton dengan motor penggerak diesel 23 HP/2.200 rpm (konsumsi bahan bakar maksimum 2,37 liter per jam) dan harus dikendarai (riding type) selama beroperasi di sawah. Penerapannya juga perlu memerhatikan kondisi sosial, ekonomi, dan budaya petani setempat untuk menghindari penggusuran tenaga kerja di pedesaan. Pengembangan mesin panen padi Indo Combine Harvester diharapkan dapat membuka peluang bisnis jasa sewa mesin di sentra produksi padi.

Mekanisasi pertanian memiliki peran penting dan strategis dalam sistem pertanian industrial terkait dengan peningkatan produksi, efisiensi, dan nilai tambah. Salah satu upaya pemerintah dalam mendorong penerapan alsintan adalah memberikan bantuan alsintan kepada kelompok tani, khususnya alsintan produksi padi, dan mengembangkan kelembagaan Usaha Pelayanan Jasa Alsintan (UPJA) sejak 1997, yang pada tahun 2011 jumlahnya mencapai 12.044 unit. Namun, pemanfaatan alsintan dan perkembangan UPJA belum optimal, 84% UPJA yang ada masih tergolong kelas pemula dan hanya 3,51% yang profesional. Luas lahan yang diolah dengan traktor tangan umumnya hanya 8-15 ha per musim tanam, padahal bisa mencapai 25 ha, dan untuk mesin perontok padi kurang dari 10 ha per musim tanam (potensinya mencapai 20 ha). Bantuan alsintan juga belum tepat sasaran, karena tidak akuratnya data sebaran maupun jumlah alsintan per kabupaten. Hal ini menyebabkan kelebihan traktor tangan di suatu daerah dan kekurangan di daerah

lain. Di samping itu, pemanfaatan yang belum optimal mengakibatkan bantuan alsintan tidak efektif.

Dalam rangka menyiapkan data alsintan yang valid, akurat, dan mudah diakses pengguna (Ditjen teknis terkait), BBP Mektan telah melakukan pemetaan alsintan di beberapa sentra produksi padi. Pada tahun 2013, pemetaan dilaksanakan di sembilan provinsi, yaitu Nanggroe Aceh Darussalam, Sumatera Utara, Sumatera Barat, Sumatera Selatan, Lampung, Kalimantan Barat, Kalimantan Selatan, Sulawesi Selatan, dan Nusa Tenggara Barat. Jenis alsintan yang dipetakan populasinya adalah traktor tangan, mesin perontok (power thresher), pedal thresher, pompa irigasi, alat/mesin panen, dan mesin pengering, sedangkan jenis alsintan yang dipetakan status keberadaannya adalah traktor tangan dan power thresher. Kebutuhan alsintan ditentukan oleh luas tanam, indeks penggunaan alsin, break even point (BEP), dan jumlah alsintan yang ada. Dengan kriteria luas garapan/kapasitas kerja alsin, seperti traktor tangan 15 jam/ha, power thresher 500 kg/jam, dan pedal thresher 200 kg/jam, telah dibuat rekomendasi status kecukupan alsin sebagai berikut: traktor tangan dan thresher < 50% (sangat kurang sekali), 50-70% (sangat kurang), 70-90% (kurang), 90-100% (cukup), dan > 100% (jenuh/lebih). Keluaran dari kegiatan ini berupa peta kecukupan alsintan per kabupaten di setiap provinsi sentra produksi padi seperti disajikan pada Gambar 1.

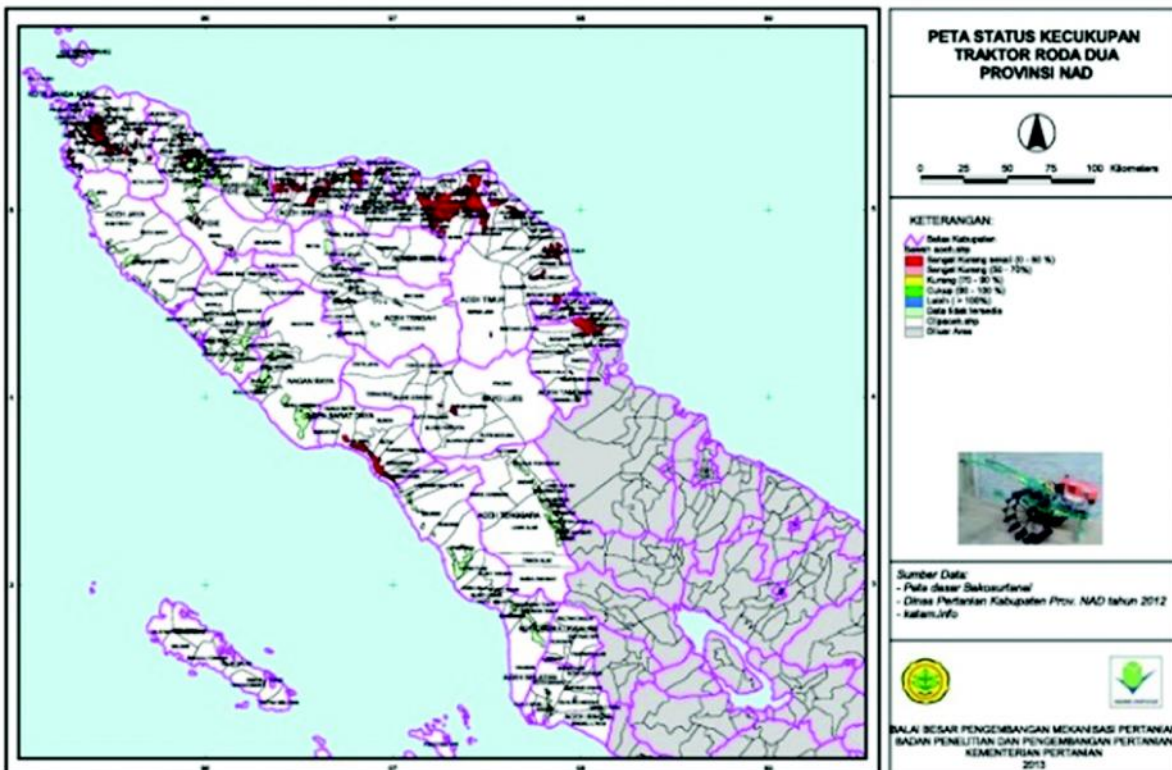
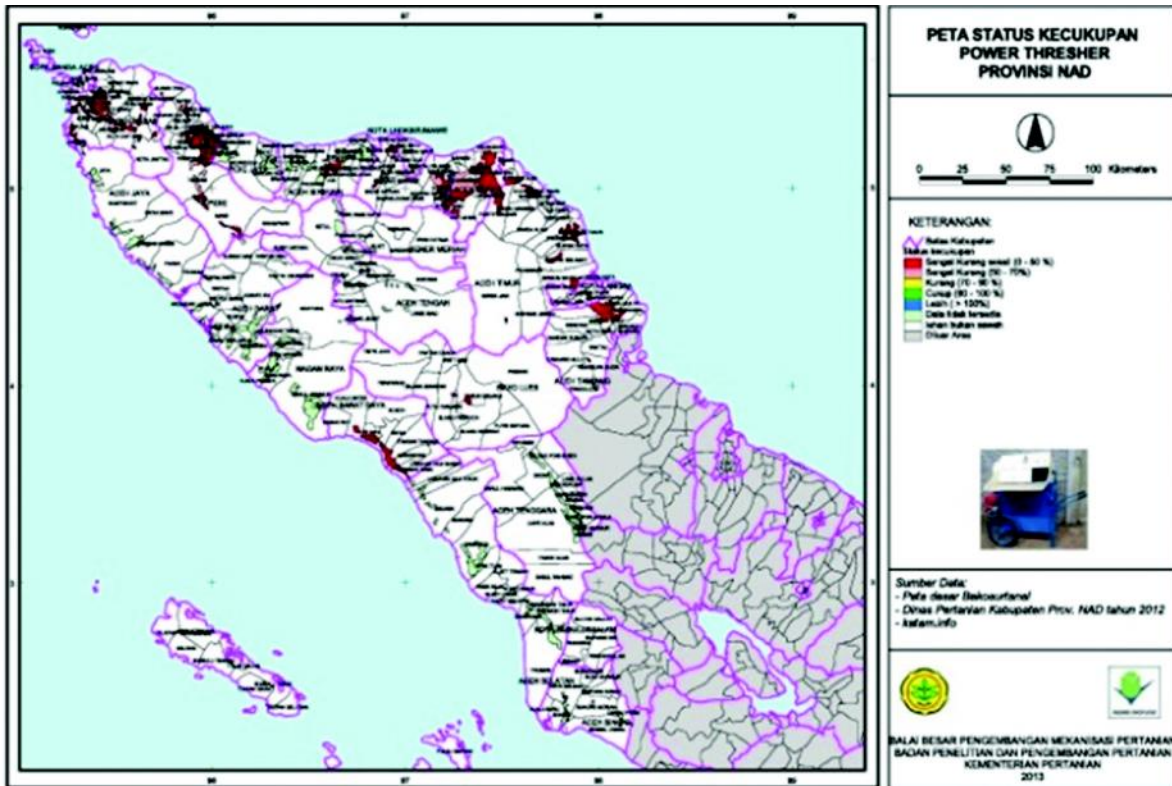
Informasi mengenai tingkat kecukupan dan optimalisasi traktor tangan dan thresher telah terintegrasi dengan kalender tanam (katam) terpadu yang berisi jadwal tanam berdasarkan prediksi iklim atau ketersediaan air di tingkat kecamatan. Informasi tersebut dapat menjadi masukan dalam memprediksi kebutuhan alsintan dan sekaligus mengoptimalkan pemanfaatan alsintan dengan cara memobilisasi alsintan ke lokasi terdekat yang memiliki jadwal tanam berbeda. Informasi tersedia di situs web Kementerian Pertanian, sehingga dapat diakses dengan mudah oleh semua pihak yang berkepentingan, seperti direktorat teknis dalam membuat kebijakan mekanisasi pertanian yang tepat sasaran. Dapat pula dimanfaatkan oleh dinas pertanian dengan brigade tanam atau oleh pengelola UPJA dalam memperluas

jangkauan kerja agar lebih produktif. Dengan mengoptimalkan pemanfaatan alsintan melalui mobilisasi sesuai kalender tanam, kebutuhan alsintan dapat ditekan dan kapasitas kerja dapat ditingkatkan rata-rata 13-14%.

## Unit Sistem Aeroponik dan Rumah Kasa untuk Budi Daya Benih Kentang

Kentang merupakan komoditas yang memiliki nilai ekonomi tinggi dan dapat digunakan sebagai bahan pangan setelah padi, gandum, dan jagung. Produktivitas kentang di Indonesia masih rendah karena kualitas dan kuantitas benih masih rendah. Ketersediaan benih kentang bermutu baru mencapai sekitar 14%. Benih kentang khususnya G-0 masih diproduksi secara konvensional pada media tanah sehingga rentan terkontaminasi hama dan penyakit. Oleh karena itu, perlu dikembangkan teknologi budi daya benih kentang G-0 secara aeroponik. Dengan menerapkan sistem aeroponik, satu tanaman kentang mampu menghasilkan umbi 10 kali lipat dibandingkan dengan cara konvensional dan mutu benih yang dihasilkan lebih baik.

BBP Mektan bekerja sama dengan Balai Penelitian Tanaman Sayuran telah merekayasa dan mengembangkan unit sistem aeroponik dan rumah kasa terkendali untuk memproduksi benih kentang sumber G-0. Kegiatan tersebut telah menghasilkan satu unit prototipe rumah kasa dan satu unit sistem aeroponik yang ditempatkan di Kebun Percobaan di Lembang. Rumah kasa memiliki panjang 22 m, lebar 8 m, dan tinggi 6,5 m. Luas lantai rumah kasa berukuran 6 m x 20 m, dengan dinding terbuat dari bahan kasa (screen) dan atap dari plastik UV tebal 0,2 mm. Unit sistem aeroponik terdiri atas kotak busa aeroponik, sistem saluran air, tangki penampung larutan pupuk, pompa air, sistem kontrol, dan sensor suhu dan kelembapan udara. Kotak aeroponik berjumlah 12 unit, masing-masing kotak berukuran panjang 2 m, lebar 1 m, dan tinggi 1 m. Pada tiap kotak terdapat delapan unit nosel penyemprot larutan hara, dengan jarak nosel 50 cm x 50 cm. Setiap kotak



Gambar 1. Peta status kecukupan alat mesin pertanian power thresher dan traktor roda dua Provinsi Nanggroe Aceh Darussalam.



Penanam bibit kentang pada kotak aeroponik.



Prototipe rumah kaca terkendali untuk budi daya bibit kentang.

dapat ditanami 50 bibit kentang hasil aklimatisasi, dengan jarak tanam 20 cm x 20 cm. Total tanaman dalam rumah kaca sebanyak 600 tanaman bibit kentang.

Hasil uji fungsional terhadap keseragaman debit aliran larutan yang melalui nosel menunjukkan bahwa nilai distribution uniformity (DU) mencapai 96,14%, sedangkan debit aliran larutan hara melalui nosel antarkotak aeroponik sebelah kiri 99,20% dan sebelah kanan 98,70%. Karena nilai DU lebih besar dari 80% maka aliran larutan hara melalui nosel seragam.

Perbedaan suhu dan kelembapan udara di dalam dan luar rumah kaca selama pengujian masing-masing adalah 0,6°C dan 1,1%. Artinya, budi daya aeroponik bibit kentang di dalam rumah kaca tidak menyebabkan peningkatan suhu dan kelembapan udara yang nyata sehingga tidak memengaruhi pertumbuhan tanaman. Penggunaan rumah kaca dimaksudkan untuk menghindari serangan hama. Tekanan pada sistem saluran air sebelum dan setelah masuk ke kotak aeroponik masing-masing 1,3 dan 1,1 kg/cm<sup>2</sup>. Kondisi ini memperlihatkan bahwa tekanan air yang dihasilkan pompa cukup tinggi sehingga debit aliran air dalam nosel cukup seragam.

## Paket Alat dan Mesin Budi Daya Padi di Lahan Rawa

Petani di lahan rawa umumnya memiliki lahan satu hektare atau lebih sehingga membutuhkan tenaga kerja cukup banyak, padahal mendapatkan tenaga kerja makin sulit akibat menurunnya minat generasi muda di bidang pertanian. Oleh karena itu, penggunaan alsintan merupakan keharusan. Beberapa jenis alsintan seperti traktor roda dua dan power thresher sudah cukup banyak digunakan petani di lahan rawa.

Pengujian alsintan untuk budi daya padi di lahan rawa sudah pernah dilakukan, namun masih bersifat parsial sehingga belum dapat diketahui pengaruh aplikasi teknologi mekanisasi terhadap produksi padi di lahan rawa. Oleh karena itu, perlu dikaji penerapan alsintan dalam bentuk paket, yaitu paket mekanis penuh atau semimekanis dibanding paket tradisional, serta persepsi petani dalam penerapan alsintan sebagai umpan balik dalam penyempurnaan alsintan.

Pada tahun 2013 BBP Mektan bekerja sama dengan Balai Penelitian Pertanian Lahan Rawa (Balittra) di Banjarbaru Kalimantan Selatan telah mengkaji penerapan alsintan pada budi daya padi di lahan rawa. Pengkajian dilaksanakan di lahan petani pada UPT Terantang, Desa Karang Buah, Kecamatan Belawang, Kabupaten Barito Kuala, Kalimantan Selatan. Paket alsintan yang dikaji adalah mekanis



Pengolahan lahan rawa dengan traktor roda dua.



Penanaman padi di lahan rawa dengan alat tanam mekanis.



Panen padi rawa dengan mesin panen tipe mower.



Perontokan padi rawa dengan mesin perontok tipe DB 1000.

penuh, semimekanis, dan tradisional. Komponen alsintan yang dikaji yaitu alat pengolah tanah, alat tanam, alat panen, dan alat perontok. Untuk mengetahui keunggulan penggunaan alsintan, dilakukan pengukuran kebutuhan tenaga kerja dan biaya, serta analisis hambatan/masalah yang muncul dalam mengoperasikan alsintan. Untuk mengetahui persepsi petani dilakukan survei pada 25 orang petani.

Hasil pengkajian menunjukkan bahwa penerapan paket mekanisasi penuh mampu menghemat tenaga kerja 54 OH/ha dan biaya Rp1.880.000/ha dibanding paket tradisional. Traktor roda dua dan thresher yang

sudah lama digunakan petani dinilai cocok dan mudah digunakan dalam budi daya padi di lahan rawa. Alat mesin tanam bibit padi (transplanter) yang dikenalkan cara pengoperasiannya dinilai cocok dan mudah dioperasikan oleh 84% petani. Sementara untuk alat mesin panen (mower), hanya 54% petani yang menilai cocok dan mudah digunakan. Petani mengharapkan jumlah alsintan sesuai dengan yang dibutuhkan serta ada sosialisasi dan pelatihan penggunaan alsintan. Penyempurnaan alsintan juga diperlukan, disesuaikan dengan kebutuhan budi daya padi di lahan rawa.

## Alat Pengepras Tebu Raton

Salah satu upaya peningkatan produktivitas tebu adalah dengan penanaman sistem kepras (ratun), yaitu memelihara sisa batang tebu setelah panen hingga tumbuh tunas dan menjadi tanaman tebu produksi. Cara ini dapat memperpendek waktu budi daya tebu, karena tidak perlu melakukan pengolahan tanah dan tanam. Namun, pemotongan batang tebu pada saat panen harus beraturan dan sisa batang tebu tidak pecah. Oleh karena itu, diperlukan alsin pengepras tebu yang mampu memotong batang tebu secara teratur dan tidak pecah hingga rata dengan permukaan tanah.

Sistem tanam tebu di lahan kering dapat dibedakan menjadi dua, yaitu sistem tanam juring tunggal dan juring ganda (legowo). Pada sistem tanam juring tunggal, dalam satu guludan hanya ada satu juring atau barisan tanaman, sedangkan pada sistem tanam juring ganda, terdapat dua juring atau barisan tanaman.

BBP Mektan telah merancang alsin kepras tebu tipe juring ganda yang merupakan pengembangan dari alsin kepras tebu tipe juring tunggal (prototipe III). Alsin kepras tebu tipe juring ganda ini dapat digandengkan dengan motor penggerak traktor roda empat dan memanfaatkan putaran PTO traktor roda empat sebagai sumber tenaga putar di atas 60 HP. Alsin kepras tebu ini bekerja dalam dua tanaman dalam satu baris (juring ganda) dan digunakan untuk memotong tunggul tebu sisa panen, memutus akar samping yang telah tua (pedot oyot), dan melakukan pengkairan sepanjang baris tanaman.

Prototipe alsin kepras tebu tipe juring ganda terdiri atas delapan komponen utama, yaitu rangka utama, dua unit pisau pemotong, coulter, chisel, universal joint, transmisi gearbox (pembalikan arah), pipa penguat, dan komponen tiga titik gandeng. Ciri khusus dari komponen utama alsin pengepras tebu ini adalah adanya konsep multifungsi atau tiga proses sekaligus dalam satu kegiatan dan menggunakan dua unit pisau. Ketiga proses tersebut adalah pemotongan tunggul tebu sisa panen oleh pisau berputar (sudut kemiringan pemotongan 10-20°), pemutusan akar



Prototipe alsin kepras tebu tipe juring ganda saat dioperasikan.



Pengoperasian alsin kepras tebu oleh Kepala Badan Litbang Pertanian.

samping oleh coulter, dan pengkairan sepanjang baris tanam oleh chisel.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa dengan jarak antarguludan 135 cm dan jenis tanah liat, prototipe ini memiliki kapasitas kerja 7-8 jam/ha dan kebutuhan daya pengepras 6 HP. Alsin kepras tebu tipe juring ganda memiliki panjang 2.800 mm, lebar 1.490 mm, dan tinggi 1.560 mm dengan bobot 873 kg. Penggunaan alsin kepras tebu tipe juring ganda akan optimal bila digandengkan dengan traktor roda empat di atas 90 HP dengan fasilitas tiga titik gandeng dan sumber putar poros (PTO) 540 rpm.





# Sosial-Ekonomi dan Kebijakan

Di Badan Litbang Pertanian, penelitian sosial ekonomi berperan penting dalam menentukan kebijakan yang diperlukan dalam mendorong pengembangan inovasi teknologi yang dihasilkan melalui penelitian. Pada tahun 2013, Pusat Sosial-Ekonomi dan Kebijakan Pertanian telah meneliti aspek yang terkait dengan rantai pasok unggas lokal, moda transportasi sapi antarpulau, kinerja pemasaran sayuran dan buah-buahan, pengembangan irigasi berbasis investasi masyarakat, dan aspek lainnya yang terkait dengan upaya swasembada beras, daging, dan gula.

## Akselerasi Pertumbuhan Produksi Padi di Luar Jawa

Secara historis Jawa merupakan sentra produksi padi dan sebagian besar produksi padi nasional berasal dari lahan sawah. Namun, laju pertumbuhan produksi padi sawah di Jawa akhir-akhir ini cenderung menurun dan akan semakin melambat akibat beberapa faktor: (1) rusaknya jaringan irigasi, (2) konversi lahan sawah ke penggunaan nonpertanian, (3) sulitnya pencetakan sawah baru karena terbatasnya lahan yang dapat dijadikan sawah, (4) adanya fenomena kelelahan lahan sehingga respons tanaman padi terhadap penggunaan input semakin kecil, dan (5) tidak kondusifnya kebijakan nasional jangka panjang bagi keberlanjutan lahan sawah di Jawa. Untuk mengimbangi pertumbuhan produksi padi yang semakin lambat di Jawa perlu upaya akselerasi peningkatan produksi padi di luar Jawa dengan meningkatkan produktivitas dan intensitas tanam, dan pencetakan sawah baru di daerah yang sesuai untuk padi.

Berkaitan dengan hal tersebut, telah dilakukan analisis peluang peningkatan produksi padi di luar Jawa dan identifikasi masalah peningkatan produktivitas dan intensitas tanam padi dan perluasan lahan sawah di Sulawesi Selatan (Sulsel) dan Sulawesi Tengah (Sulteng). Hasil penelitian memperlihatkan produktivitas padi sawah di Sulsel sudah mendekati potensi produktivitas yang dapat dicapai, sehingga peluang peningkatan produktivitas lebih lanjut cukup terbatas, hanya sekitar 5,9%. Di Sulteng, peluangnya lebih besar, yaitu 9,5%. Hanya 54% dari seluruh kecamatan di Sulsel yang produktivitas padinya dapat ditingkatkan, sedangkan di Sulteng mencapai 77% kecamatan. Pada umumnya kecamatan tersebut didominasi oleh lahan kering, sehingga program peningkatan produktivitas padi perlu diutamakan pada agroekosistem ini. Di Sulsel, upaya peningkatan produktivitas diperkirakan hanya mampu meningkatkan produksi padi sekitar 103 ribu ton atau 2,2%, sedangkan di Sulteng peluang peningkatan produksi padi sekitar 31 ribu ton atau 3,7%. Hal tersebut mengindikasikan peluang



Hamparan tanaman padi di lahan rawa pasang surut Talangrejo, Banyuasin, Sumatera Selatan.

peningkatan produksi padi melalui peningkatan produktivitas sangat terbatas.

Program peningkatan produksi padi seyogianya tidak hanya mengandalkan peningkatan produktivitas, tetapi juga indeks pertanaman (IP). Melalui peningkatan IP, produksi padi sawah diperkirakan dapat meningkat hingga 434 ribu ton atau 9,3% di Sulsel dan 145 ribu ton atau 17,5% di Sulteng. Di Sulteng, upaya peningkatan IP padi perlu dilaksanakan dalam hamparan lahan cukup luas untuk menekan risiko gagal panen akibat gangguan OPT. Hamparan lahan merupakan satu kesatuan jaringan irigasi untuk memudahkan pengaturan pergiliran air dan berkoordinasi dengan dinas pengairan. Diperlukan dukungan traktor untuk mempercepat pengolahan tanah dan sosialisasi cara tanam tabela untuk memperpendek waktu tanam. Petani juga perlu mengubah kebiasaan dari menjual beras menjadi menjual gabah untuk mempercepat proses penanganan pascapanen.

## Efisiensi Moda Transportasi Ternak dan Daging Sapi

Pengangkutan ternak dengan menggunakan berbagai moda transportasi membutuhkan biaya tinggi

sehingga menurunkan daya saing ternak dan daging sapi. Akibatnya, peran sapi lokal dalam memasok kebutuhan di pasar utama makin menurun dan bergeser ke daerah baru seperti Kalimantan. Jika kondisi ini berlanjut, permintaan daging sapi lokal akan makin menurun dan tidak memberi insentif bagi peternak untuk terus berproduksi. Berbagai upaya dapat dilakukan untuk mengatasi permasalahan tersebut, antara lain dengan membenahi pengadaan dan distribusi input, usaha budi daya, dan sistem distribusi output, termasuk moda transportasi. Berkaitan dengan hal tersebut, dilakukan penelitian untuk mengidentifikasi moda transportasi ternak dan daging sapi dari sentra produsen ke sentra konsumen, menganalisis struktur ongkos distribusi ternak dan daging sapi, menganalisis efisiensi moda transportasi ternak dan daging sapi, dan menganalisis faktor-faktor yang memengaruhi efisiensi moda transportasi ternak sapi. Penelitian dilakukan di Nusa Tenggara Timur, Nusa Tenggara Barat, Bali, Jawa Timur, Jawa Barat, DKI Jakarta, dan Kalimantan Timur.

Hasil penelitian menunjukkan perdagangan ternak dan daging sapi antarpulau/antarprovinsi menggunakan moda transportasi darat, laut, dan udara dengan melibatkan berbagai instansi yang terkait dengan perizinan dan moda transportasi. Perdagangan daging sapi dan produk ikutannya



Jenis moda transportasi yang digunakan dalam perdagangan sapi antarpulau memengaruhi harga sapi dan daging sapi itu sendiri.

dengan menggunakan alat pembeku (airblast), cold storage, mobil box refrigerator, dan reefer container masih terbatas. Biaya transportasi merupakan komponen terbesar dalam biaya distribusi, dan biaya transportasi ternak sapi lebih mahal dibanding daging sapi. Biaya administrasi yang harus dikeluarkan pedagang meliputi biaya retribusi pasar hewan, surat keterangan kesehatan hewan, dan fasilitas holding ground. Semakin besar biaya untuk menerapkan kesejahteraan hewan, semakin kecil penyusutan bobot badan sapi selama transportasi.

Usaha angkutan sapi dengan kapal laut milik perusahaan swasta dan pelayaran rakyat layak secara finansial. Ada dorongan agar PT PELNI menyediakan kapal angkut sapi, namun memerlukan subsidi selain menghadapi masalah keterbatasan volume angkut serta fasilitas pelabuhan dan sungai yang tidak dapat digunakan untuk kapal-kapal besar.

Perbandingan efisiensi alat angkut dan komoditas ternak dan daging sapi adalah sebagai berikut:

- a. Rute Surabaya-Jakarta, pengangkutan setara daging yang paling efisien adalah moda transportasi kereta api berfasilitas reefer container (Rp300/kg), refrigerator truck (Rp600/kg), dan truk fuso (Rp1.265/kg).
- b. Rute Denpasar-Jakarta, angkutan daging beku menggunakan refrigerator truck milik sendiri lebih efisien (Rp1.125/kg) dibandingkan dengan jasa ekspedisi (Rp2.000/kg).
- c. Rute Lombok Timur-Jakarta, memperdagangkan kikil dan jeroan lebih menguntungkan dibanding menjual daging atau karkas.
- d. Rute Kupang-Jakarta, pengiriman daging/karkas beku menggunakan kapal laut jauh lebih murah dibandingkan dengan pesawat udara.
- e. Biaya jasa kapal untuk angkut ternak dengan sistem carter jauh lebih mahal daripada sistem prah (biaya per ekor).

Masih terjadi tumpang tindih penyediaan fasilitas untuk menarik retribusi perizinan dalam rantai perdagangan ternak dan daging sapi. Pemerintah belum memberikan perhatian serius terhadap legislasi transportasi ternak. Tingginya frekuensi hari pasar hewan pada satu kawasan yang relatif tidak luas, seperti di Selagalas Mataram, NTB, menyebabkan pasar tidak efektif dan biaya pemasaran menjadi mahal. Revitalisasi rumah potong hewan sebagian kurang memerhatikan skala usaha, tidak sesuai standar teknis bangunan, dan kurang memerhatikan aspek kehalalan. Kebijakan pengembangan ternak dan daging sapi lokal belum sinkron dengan pengendalian ternak dan daging sapi impor.

Implikasi kebijakan dari penelitian ini adalah (1) Kementerian Pertanian, Kementerian Perdagangan, dan Kementerian Perhubungan perlu memfasilitasi dan mendorong perdagangan daging sapi beku antarpulau dengan memanfaatkan kapal PT PELNI yang telah dilengkapi fasilitas reefer container, (2) biaya administrasi perdagangan ternak dan daging sapi perlu ditinjau ulang untuk menekan biaya distribusi, (3) pihak karantina perlu meningkatkan pelayanan dengan teknologi dan peraturan terkini, sehingga dapat mengurangi masa karantina atau pemeriksaan daging guna menekan biaya distribusi, (4) pemerintah perlu meninjau ulang rencana untuk terlibat dalam jasa angkutan laut untuk sapi dan mengalihkan dana untuk membina dan mengembangkan usaha swasta dan pelayaran rakyat beserta infrastruktur pendukungnya, (5) pemerintah perlu menerbitkan dan memperbarui legislasi yang berkaitan dengan penerapan kesejahteraan hewan, penetapan biaya jasa angkutan laut untuk sapi, perdagangan daging beku, dan pengendalian ternak dan daging sapi impor, (6) Kementerian Perdagangan, Kementerian Pertanian, dan Pemerintah Daerah perlu merancang pusat lelang ternak untuk menekan biaya transaksi dan mempercepat mendapatkan sapi dalam jumlah besar pada waktu tertentu, dan (7) revitalisasi rumah potong hewan perlu memerhatikan aspek ekonomi dan kehalalan produk yang dihasilkan.

## Prospek Pertumbuhan Produksi Pangan dalam Konteks MP3EI

Masterplan Percepatan dan Perluasan Pembangunan Ekonomi Indonesia (MP3EI) 2011-2025 yang diluncurkan pada 27 Mei 2011 oleh Presiden Republik Indonesia merupakan pedoman bagi percepatan pembangunan ekonomi Indonesia menuju negara yang adil dan makmur pada tahun 2025. Kerangka desain MP3EI didukung oleh tiga pilar, yaitu: (1) pengembangan potensi ekonomi melalui koridor ekonomi, (2) penguatan konektivitas nasional, dan (3) penguatan kemampuan SDM dan iptek nasional. Pengembangan potensi ekonomi mencakup delapan program utama yang terdiri atas 22 kegiatan ekonomi utama, yang dituangkan dalam enam koridor pembangunan atau Kawasan Ekonomi Khusus (KEK).

Dalam konsep MP3EI, pengembangan pertanian pangan menjadi lebih terpusat, antara lain di koridor Sulawesi. Namun pada koridor lain, yaitu Jawa dan Kalimantan, walaupun pertanian pangan tidak menjadi prioritas, pengembangannya tetap memerlukan perhatian khusus karena basis potensi pangan yang sangat besar di wilayah ini. Terkait dengan kondisi ini, Badan Litbang Pertanian memandang perlu meneliti peran pertanian pada

beberapa koridor ekonomi. Penelitian dilengkapi dengan simulasi tentang kondisi produksi, konsumsi, dan surplus komoditas pangan strategis (padi, jagung, kedelai, ubi kayu, dan daging sapi). Untuk koridor Jawa, penelitian dilaksanakan di Jawa Barat, Jawa Tengah, dan Jawa Timur. Untuk koridor Sulawesi, penelitian dilaksanakan di Sulawesi Selatan, dan untuk koridor Kalimantan di Provinsi Kalimantan Selatan.

Hasil penelitian menunjukkan sektor pertanian pangan primer (padi, jagung, kedelai, ubi kayu, dan sapi) mempunyai keterkaitan erat dengan pengembangan industri dan jasa pangan. Pengabaian sektor pertanian primer dan industrinya akan menurunkan peran sektor pertanian dalam penciptaan ekonomi wilayah, yang pada gilirannya akan berdampak negatif terhadap pembangunan ekonomi nasional. Oleh karena itu, penerapan konsep MP3EI pada setiap koridor ekonomi perlu lebih komprehensif dan integratif dengan meningkatkan keterkaitannya dengan pengembangan pertanian pangan berbasis sumber daya lokal.

Sektor jasa dan infrastruktur berperan penting dalam meningkatkan peran sektor pertanian primer dalam pembangunan ekonomi melalui penciptaan output, pendapatan, dan nilai tambah. Oleh karena itu, pengembangan sektor jasa dan infrastruktur



Pengembangan pertanian pangan utama perlu mendapat perhatian khusus untuk meningkatkan kemandirian pangan.

terutama di luar Jawa sangat diperlukan, jika koridor ekonomi di luar Jawa tersebut disiapkan secara bertahap untuk menggantikan peran Jawa sebagai penghasil pangan nasional.

Potensi pengembangan produksi pangan di luar Jawa (Sulawesi dan Kalimantan) terutama bersumber dari ketersediaan lahan dan air yang memadai serta produktivitas yang masih dapat ditingkatkan. Kendala peningkatan produksi pangan adalah keterbatasan sarana dan prasarana pertanian, kurangnya akses terhadap sumber permodalan, belum berkembangnya industri pengolahan dan lembaga pemasaran, dan tingginya cekaman lingkungan.

Hasil analisis model dinamis menunjukkan, dengan asumsi kondisi existing Indonesia dapat mempertahankan surplus beras sampai tahun 2020. Surplus produksi jagung jagung menurun, sementara defisit produksi kedelai meningkat sampai tahun 2020. Indonesia tetap menjadi eksportir ubi kayu dan produknya sampai tahun 2020 dan masih mengalami defisit ketersediaan daging sapi sampai tahun 2014. Konversi lahan pertanian pangan dan divestasi ekonomi di sektor pertanian pangan akan mengurangi surplus pangan, yang pada gilirannya akan menurunkan kemandirian pangan nasional.

Implikasi kebijakan dari penelitian ini adalah penerapan program dan kegiatan MP3EI di Jawa hendaknya mempertimbangkan peran Jawa sebagai pemasok bahan pangan pokok bagi sebagian besar penduduk Indonesia. Oleh karena itu disarankan agar: (1) pengembangan infrastruktur seminimal mungkin mengonversi lahan pertanian yang subur, (2) industri pangan semaksimal mungkin memanfaatkan bahan baku lokal, (3) industri pangan semaksimal mungkin menyerap kelebihan tenaga kerja dari sektor pertanian, (4) industri pangan menerapkan prinsip industri ramah lingkungan, sehingga mengurangi pencemaran sumber daya air, tanah, dan lingkungan, dan (5) industri pangan mengembangkan kerja sama dan kemitraan dengan kelembagaan petani sekitarnya, serta melakukan transfer teknologi untuk meningkatkan kuantitas dan mutu produksi bahan pangan.

Pemerintah provinsi dan kabupaten/kota perlu memiliki komitmen yang tinggi untuk mengamankan kapasitas produksi pertanian melalui pembuatan Rencana Tata Ruang Wilayah dengan mengalokasikan dan mempertahankan lahan pertanian pangan sesuai dengan amanat UU No. 41/2009 tentang Perlindungan Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan. Kebijakan jangka pendek dan menengah untuk meningkatkan produksi pangan di luar Jawa adalah peningkatan pendapatan dan daya saing melalui peningkatan produktivitas dan efisiensi usaha tani yang didukung oleh pengembangan agribisnis. Dibutuhkan kebijakan percepatan diseminasi dan adopsi teknologi, serta kebijakan pendukung dalam rangka peningkatan pendapatan petani. Dalam jangka menengah dan panjang, pengembangan pertanian pangan di luar Jawa perlu didukung oleh pembangunan infrastruktur pertanian dan pedesaan, pengembangan sumber daya manusia dan kelembagaan pertanian, pengembangan kluster industri pangan berbasis sumber daya lokal, pengembangan rantai pasok produk pertanian pangan, dan peningkatan konektivitas untuk efisiensi dan efektivitas perdagangan pangan antardaerah.

## Manajemen Rantai Pasok Unggas Lokal

Pengembangan agribisnis unggas lokal dapat menjadi basis pengembangan ekonomi rakyat, namun masih banyak permasalahan yang dihadapi, terutama berkaitan dengan manajemen rantai pasok. Permasalahan utama pengembangan agribisnis unggas lokal adalah lemahnya budaya industrial dan usaha ternak masih bersifat tradisional. Ketersediaan bibit unggul kurang, kualitas pakan rendah, unggas rentan terhadap serangan penyakit, dan struktur pasar dikuasai oleh pedagang besar, sehingga posisi peternak kecil menjadi lemah. Berkaitan dengan hal tersebut, telah dilaksanakan penelitian untuk mengevaluasi program pengembangan agribisnis unggas lokal, mendeskripsikan pelaku rantai pasok, menganalisis kelembagaan manajemen rantai pasok, dan menganalisis nilai komoditas unggas lokal.



Pengembangan unggas lokal dapat menjadi tumpuan ekonomi masyarakat di pedesaan.

Penelitian dilaksanakan di Jawa Barat, Jawa Timur, Kalimantan Selatan, dan DKI Jakarta.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa program pengembangan agribisnis unggas lokal difokuskan pada perbibitan dan budi daya. Terdapat delapan pelaku utama rantai pasok unggas lokal, yaitu pemerintah, industri perbibitan, peternak, kelompok ternak, asosiasi peternak, pedagang di sentra produksi, pedagang di sentra konsumsi, dan industri kuliner. Kelembagaan yang paling strategis dalam seluruh rantai pasok unggas lokal adalah kelembagaan distribusi dan pemasaran. Industri kuliner menerima nilai tambah terbesar per unit output, sementara pedagang besar di pusat produksi dan pedagang besar di pusat konsumsi menerima nilai terbesar secara agregat.

Rekomendasi kebijakan dari penelitian ini adalah pengembangan unggas lokal dapat dilakukan dengan pendampingan pengadaan bibit, pembinaan manajemen pembibitan dan budi daya, serta pelayanan kesehatan ternak. Pelatihan diperlukan dalam hal manajemen pembibitan dan usaha ternak dan pembuatan formula pakan dari bahan pakan lokal. Pengembangan kemitraan usaha agribisnis unggas lokal perlu memerhatikan beberapa prinsip, yaitu: (1) kesetaraan antarpihak yang bermitra, (2) saling

percaya antara satu pihak dengan pihak lain, (3) keterbukaan antarpihak yang bermitra, terutama dalam hal kualitas produk dan harga, dan (4) tindakan antarpihak yang bermitra dapat dipertanggungjawabkan. Strategi pengembangan bisnis adalah melalui transformasi bisnis unggas lokal dengan potensi sumber daya lokal dan SDM yang belum terampil ke agribisnis industrial yang digerakkan oleh inovasi teknologi dan SDM yang terampil melalui pengembangan produk berdasarkan informasi pasar.

## Analisis Struktur, Perilaku, dan Kinerja Pemasaran Sayuran

Masalah utama dalam pengembangan komoditas hortikultura adalah belum terintegrasinya ragam, kualitas, kesinambungan pasokan, dan kuantitas produk sesuai dengan permintaan pasar dan preferensi konsumen. Untuk menangani permasalahan ini, pengembangan agribisnis hortikultura, termasuk sayuran, perlu dilakukan secara komprehensif dengan memerhatikan keseluruhan aspek dari hulu sampai hilir. Upaya peningkatan produksi, perbaikan distribusi, dan peningkatan konsumsi perlu dilakukan secara terintegrasi sehingga menguntungkan semua pihak. Pendekatan yang sering digunakan untuk menganalisis sistem pasar adalah pendekatan struktur, tingkah laku, dan kinerja pasar (structure-conduct-performance/SCP).

Penelitian telah dilakukan untuk menghasilkan rekomendasi kebijakan sistem pemasaran kentang Granola, bawang merah, dan kubis dengan menganalisis struktur, perilaku, dan kinerja pasar, termasuk perilaku konsumen, serta peluang dan kendala pengembangannya. Penelitian dilaksanakan di DKI Jakarta, Jawa Barat, Jawa Timur, Jawa Tengah, dan Jambi.

Hasil penelitian menunjukkan berkembangnya pasar modern, pasar bebas, hotel, dan restoran yang membutuhkan pasokan kentang, bawang merah, dan kubis dalam jumlah kecil, tetapi kualitasnya baik dan pasokan yang kontinu memerlukan manajemen



Pengembangan agribisnis sayuran perlu dilakukan secara komprehensif.

pengadaan yang baik. Tingkat harga yang tinggi tidak menurunkan minat konsumen untuk membeli komoditas yang sesuai selera dan aman bagi kesehatan. Kondisi ini membuka peluang bagi petani untuk memperoleh keuntungan tinggi, namun masih terkendala oleh keterbatasan modal dan akses pasar.

Pada pasar komoditas kentang, harga di tingkat pedagang besar kurang ditransmisikan ke petani sehingga pasar kentang tidak simetris dan produsen/petani mempunyai posisi tawar yang lemah. Hubungan antara harga di tingkat pedagang besar dan konsumen sangat kuat. Pada pasar bawang merah, korelasi antara harga di tingkat produsen, pedagang, dan konsumen sangat kuat, sehingga pasar bawang merah terintegrasi dengan baik. Demikian juga pada pasar kubis, harga ditransmisikan dengan baik dari konsumen, pedagang, dan selanjutnya ke produsen.

Manajemen rantai pasok yang baik baru terjadi di tingkat eksportir dan pasar modern serta konsumen restoran dan hotel. Eksportir atau pemasok bekerja

sama dengan petani/kelompok tani untuk memperoleh pasokan secara kontinu, berdasarkan kontrak dan komitmen. Pada pasar tradisional, sistem manajemen rantai pasok belum bekerja dengan baik. Petani sebagai produsen masih bergantung pada pedagang dan belum berdasarkan kontrak, sehingga petani belum diuntungkan. Kualitas produk masih rendah dan petani kurang melakukan penanganan pascapanen untuk memperoleh nilai tambah. Saat ini pedagang masih mendominasi perlakuan pascapanen sehingga margin yang lebih baik diterima oleh pedagang.

Kesadaran konsumen akan produk berkualitas tinggi dan aman memberi peluang bagi pengusaha sayuran organik. Demikian juga perkembangan pasar modern, pasar bebas, dan konsumen hotel dan restoran. Permasalahannya, produk hortikultura bersifat musiman sehingga harga sangat berfluktuasi.

## Analisis Struktur, Perilaku, dan Kinerja Pasar Buah-Buahan

Pasar dalam negeri akhir-akhir ini dibanjiri oleh buah-buahan impor, terutama dari China (55%). Untuk melindungi produksi buah-buahan dan sayuran dalam negeri, Pemerintah mengatur pembatasan impor hortikultura melalui Permentan No. 86/2013 tentang Rekomendasi Impor Produk Hortikultura yang merupakan revisi dari Permentan No. 47/2013. Kementerian Perdagangan juga menerbitkan Permendag No. 60/2012 tentang Ketentuan Impor Produk Hortikultura yang direvisi menjadi Permendag No. 16/2013. Untuk pengendalian impor buah-buahan diterbitkan Permentan No. 42/2012 tentang pembatasan pelabuhan impor produk hortikultura. Pelabuhan impor buah meliputi Belawan (Medan), Tanjung Perak (Surabaya), Soekarno-Hatta (Makassar), dan Bandara Soekarno-Hatta (Banten). Pelabuhan Tanjung Priok (Jakarta) hanya digunakan oleh negara-negara yang telah mendapat MRA (Mutual Recognition Agreement). Di samping itu, impor buah juga bisa masuk ke kawasan perdagangan bebas, yaitu Batam, Bintan, dan Karimun.





Pembatasan impor buah-buahan meningkatkan ketersediaan buah lokal di pasar tradisional.

Penelitian telah dilakukan untuk menganalisis struktur dan perilaku pasar buah-buahan di dalam negeri, manfaat dan kinerja pasar buah-buahan di dalam negeri, serta efektivitas Permentan No. 47/2013 dan Permentan No. 42/2012 terhadap penurunan impor dan pertumbuhan produksi buah-buahan dalam negeri. Penelitian dilaksanakan di Sumatera Utara, Jakarta, Jawa Barat, Jawa Timur, Bali, dan Sulawesi Selatan.

Hasil penelitian menunjukkan, pemberlakuan Permentan menurunkan impor buah-buahan. Buah lokal mulai mendominasi pasar tradisional, tetapi di pasar modern buah impor lebih dominan. Pemasaran buah lokal masih mengandalkan cara-cara konvensional, pengangkutan memakan waktu lama, pengepakan kurang menarik dan membuat produk mudah rusak. Untuk buah impor, distribusinya menggunakan angkutan yang aman dengan kontainer berpendingin, kemasan aman bagi produk dan menarik bagi konsumen.

Pedagang buah lokal maupun buah impor dalam kondisi normal memperoleh keuntungan dengan margin relatif kecil. Keuntungan yang besar hanya bisa diperoleh bila volume penjualan juga besar. Kenaikan harga buah lokal maupun buah impor tidak menguntungkan pedagang karena marginnya semakin kecil dan penjualan menurun tajam.

Pembatasan impor beberapa jenis buah memengaruhi pendapatan produsen, pedagang, perilaku konsumen, dan tata cara impor. Produsen memperoleh insentif dari pengaturan tersebut, sementara bagi pedagang bersifat disinsentif. Pembatasan impor buah-buahan kurang diimbangi oleh upaya memandirikan produk hortikultura nasional, seperti peningkatan kualitas dan kuantitas produk dan perbaikan sumber daya lahan, manusia, modal, teknologi, dan infrastruktur pertanian, termasuk sarana dan alat transportasi.

Implikasi kebijakan dari penelitian ini adalah impor buah dari China dan negara lain seharusnya bisa dimanfaatkan oleh pemerintah untuk mengeksport buah-buahan unggulan yang laku di pasar internasional seperti salak, mangga, dan manggis. Peningkatan produksi dan kualitas buah dalam negeri perlu terus dilakukan yang didukung oleh penyuluhan dalam produksi, penyortiran, pengemasan, promosi, perbaikan infrastruktur, akses pasar maupun permodalan. Kemitraan yang saling menguntungkan antara petani dengan pedagang buah harus terus dikembangkan. Buah yang dijual di pasar harus diawasi secara rutin oleh instansi berwenang untuk menghindari pemasaran buah yang tidak layak konsumsi. Pelabuhan impor untuk pemasukan buah seharusnya difasilitasi sesuai persyaratan yang berlaku, misalnya karantina pertanian. Pelabuhan yang belum memiliki fasilitas yang dipersyaratkan sebaiknya ditutup dan dialihkan ke pelabuhan lain yang memiliki fasilitas lengkap. Pelabuhan Tanjung Perak sebaiknya ditutup untuk pendaratan impor buah karena sudah terlalu sibuk dengan kegiatan ekonomi/ bongkar muat dan kegiatan impor buah dipindahkan ke Pelabuhan Soekarno-Hatta Makassar dengan melengkapi fasilitas yang diperlukan.

## Pengembangan Irigasi Berbasis Investasi Masyarakat pada Lahan Tadah Hujan

Produktivitas lahan sawah tadah hujan dapat ditingkatkan dengan memanfaatkan irigasi kecil untuk meningkatkan intensitas pertanaman (IP). Lahan sawah tadah hujan umumnya hanya dapat ditanami padi satu kali setahun pada musim hujan, sedangkan pada musim kemarau lahan ditanami palawija, sayuran (hortikultura) atau dibiarkan bera. Pengembangan irigasi kecil (irigasi pompa maupun irigasi gravitasi) pada lahan sawah tadah hujan ditentukan oleh keuntungan finansial yang diperoleh petani. Meskipun demikian, tidak setiap petani dan atau kelompok tani mampu dan dapat mengusahakan irigasi kecil akibat keterbatasan modal. Salah satu alternatifnya adalah mengembangkan irigasi kecil melalui investasi secara kelompok atau melalui bantuan kredit dari pemerintah, misalnya Kredit Ketahanan Pangan dan Energi (KKPE) dan Kredit Usaha Rakyat (KUR).

Pengembangan irigasi kecil berbasis investasi masyarakat (IKBIM) sangat berkaitan dengan pemberdayaan masyarakat dan keseimbangan antara biaya yang dikeluarkan dan manfaat yang diperoleh, baik dari segi ekonomi maupun program pemberdayaan. Penelitian dilakukan untuk mengkaji berbagai faktor yang berpengaruh terhadap pengembangan IKBIM di lahan sawah tadah hujan di Jawa Barat, Jawa Tengah, dan Nusa Tenggara Barat.

Hasil penelitian menunjukkan, walaupun telah memanfaatkan irigasi pompa, masih ada petani yang mengalami kekurangan air pada musim kemarau untuk budi daya padi, yaitu pada kelompok tani irigasi konjungtif (60%), irigasi pompa (kurang dari 50%), dan irigasi gravitasi (75%). Untuk mengatasi kekurangan air, sebagian petani dengan irigasi konjungtif memajukan jadwal tanam, petani dengan irigasi pompa mengubah pola tanam, dan kelompok tani lainnya mengubah komoditas yang diusahakan atau membiarkan lahannya bera. Banyak manfaat yang diperoleh petani dengan adanya irigasi kecil, terutama pembagaian dan alokasi air irigasi menjadi

lebih baik, selain meningkatkan rasa kebersamaan, termasuk dalam operasionalisasi dan pemeliharaan jaringan irigasi.

Tingkat kepuasan pembagian air lebih tinggi pada irigasi pompa (80-100%) dibanding irigasi gravitasi (25-82%). Pola tanam anjuran banyak diterapkan di Jawa Tengah dan NTB, berkisar 67-75%, tetapi kurang diterapkan di Jawa Barat. Pemerataan dalam pembagian air irigasi memberikan tingkat kepuasan 100% di Jawa Tengah dan NTB, dan di Jawa Barat berkisar antara 71-75%.

Di Jawa Barat, investasi irigasi layak dengan nilai  $NPV > 0$ ,  $B/C > 1$ , dan IRR lebih besar dari tingkat bunga bank yang berlaku. Hasil analisis sensitivitas juga menunjukkan irigasi pompa di Subang layak pada penurunan harga output 10% dan kenaikan harga BBM 20%. Di Kabupaten Blora, Jawa Tengah, investasi irigasi layak dengan nilai  $NPV > 0$ ,  $B/C > 1$ , dan IRR lebih besar dari tingkat bunga bank yang berlaku. Investasi bendungan layak pada penurunan harga output 10%. Untuk investasi irigasi glontoran, hasil analisis sensitivitas juga menunjukkan irigasi pompa di Blora layak pada penurunan harga output 10% dan kenaikan harga BBM 20%. Di NTB, investasi irigasi layak dengan nilai  $NPV > 0$ ,  $B/C > 1$ , dan IRR lebih besar dari tingkat bunga bank. Investasi embung layak pada penurunan harga output 10%.

Penggunaan pompa irigasi meningkatkan IP dari 100-200 mejadi 200-300 dan mendorong diversifikasi komoditas yang ditanam, walaupun petani cenderung menanam padi bila air cukup. Berdasarkan analisis rasio penerimaan terhadap biaya, usaha tani di sawah irigasi dinilai layak. Pada MT 2012/2013, usaha tani dengan irigasi pompa memiliki nilai  $R/C$  2,6, irigasi gravitasi 3,7, dan irigasi kombinasi/konjungtif 2,5. Pada musim kemarau, imbangan biaya yang dikeluarkan terhadap nilai output berkisar antara 3,4-3,7.

Implikasi kebijakan dari penelitian ini adalah IKBIM sebaiknya tumbuh dari inisiatif anggota kelompok dan disepakati oleh semua anggota, termasuk aturan, norma, sanksi, dan kontribusi anggota (iuran atau tenaga) untuk keberlanjutan IKBIM. Inisiator atau penyandang dana

pengembangan IKBIM tidak menjadi pemilik usaha, tetapi sebagai pengawas atau pengurus inti dan dana yang disumbangkan menjadi saham usaha bersama. Pemerintah berfungsi mendukung pengembangan IKBIM secara partisipatif dengan kebijakan yang berpihak kepada petani. P3A perlu diberdayakan sesuai dengan fungsinya untuk mewadahi kebutuhan dan kepentingan masyarakat pengguna air irigasi.

## Kajian Kebijakan dan Peraturan Perundang-undangan Industri Gula

Swasembada gula merupakan salah satu target Kementerian Pertanian yang akan dicapai pada tahun 2014. Namun berdasarkan perkiraan capaian produksi tahun 2014, produksi gula hanya mampu memenuhi kebutuhan konsumsi rumah tangga dan belum mampu memenuhi kebutuhan industri makanan dan minuman. Hal ini antara lain disebabkan adanya permasalahan di tingkat hulu (usaha tani), hilir (industri gula), maupun dalam perdagangan, harga, dan distribusi gula. Berbagai kebijakan dan peraturan perundang-undangan yang dikeluarkan pemerintah memiliki dimensi cukup luas, terkait dengan produksi dan sarana produksi, perdagangan, distribusi, dan harga.



Pengembangan varietas tebu pada area yang sesuai dapat mendukung upaya pencapaian swasembada gula.

Oleh karena itu diperlukan kajian untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi berbagai kebijakan dan peraturan perundang-undangan di bidang pergulaan. Mengingat banyaknya kebijakan dan peraturan perundang-undangan pergulaan, aspek yang dikaji dibatasi pada: usaha tani dan industri, perdagangan dan distribusi gula, dan kelembagaan. Kajian dilakukan di DKI Jakarta, Banten, Lampung, Jawa Timur, dan Sulawesi Selatan.

Hasil kajian menunjukkan peraturan perundang-undangan industri gula di Indonesia cukup banyak dan sebagian besar dikeluarkan oleh Kementerian Keuangan, Perindustrian, Pertanian, dan BUMN. Peraturan terutama terkait dengan tata niaga impor, tarif impor, HPP, dan permodalan. Belum ditemukan pengaturan lahan untuk penyediaan bahan baku industri gula. Beberapa peraturan tidak sinkron, antara lain kewenangan industri gula diserahkan ke Kementerian Pertanian, namun Kementerian Perindustrian mendapat amanat untuk mengembangkan kluster industri gula. Juga program swasembada gula versus pengembangan industri rafinasi. Penataan varietas belum berjalan secara optimal kecuali untuk tebu hasil penanaman sendiri (TS) milik pabrik gula (PG). Penggunaan varietas unggul sudah dominan, namun masih mengarah ke varietas masak tengah lambat. Pengaturan impor belum efektif membatasi impor gula, terutama impor gula kristal mentah (GKM). Pengaturan distribusi gula kristal rafinasi (GKR) belum efektif, terlihat adanya GKR yang dijual eceran di pasar tradisional. Dewan Gula Indonesia berfungsi secara maksimal seperti halnya dewan gula di Thailand. Secara umum, program/peraturan industri gula pada periode 2002-2013 konsisten dengan swasembada gula, kecuali kebijakan pengembangan PG rafinasi. Keringanan/penghapusan tarif impor gula putih dan atau gula kasar mengindikasikan keberpihakan pemerintah terhadap impor. Pencapaian target swasembada gula dilakukan oleh Kementerian Pertanian dan Kementerian Perindustrian, dengan rencana aksi yang agak berbeda. Implementasi kebijakan/peraturan belum mampu mendorong pencapaian target swasembada gula pada tahun 2014.

## Dampak Makro Perubahan Iklim pada Subsektor Pangan

Perubahan iklim berimplikasi terhadap (hampir) semua aspek kehidupan dan aktivitas ekonomi. Dalam konteks perubahan iklim, posisi sektor pertanian sangat strategis karena: (1) berimplikasi langsung pada ketahanan pangan, (2) sektor pertanian sangat rentan terhadap perubahan iklim, dan (3) pertanian sangat potensial sebagai kontributor utama aksi mitigasi. Oleh karena itu, tidak berlebihan jika UNFCCC menempatkan sektor pertanian sebagai prioritas pertama dalam aksi mitigasi dan adaptasi terhadap perubahan iklim.

Mengingat sektor pertanian sangat rentan terhadap perubahan iklim maka perumusan kebijakan dan penentuan alokasi anggaran untuk pembangunan sektor pertanian membutuhkan data dan informasi mengenai dampak makro perubahan iklim terhadap produksi dan harga komoditas pertanian. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi cabang-cabang usaha tani yang rentan terhadap perubahan iklim, memprediksi dampak perubahan iklim terhadap produksi, harga, dan konsumsi komoditas pertanian; dan mengetahui simpul-simpul strategis dan alternatif program untuk meminimalkan dampak perubahan iklim terhadap produksi pangan.

Hasil penelitian memperlihatkan bahwa dampak perubahan iklim pada produksi komoditas pertanian cukup beragam. Perubahan produksi komoditas pertanian menyebabkan penyesuaian komoditas yang tersedia bagi penduduk yang pada gilirannya memicu perubahan konsumsi per kapita. Hal ini berdampak pada konsumsi agregat di tingkat nasional, wilayah maupun rumah tangga. Dampak perubahan iklim terhadap impor komoditas pertanian cukup beragam, terjadi peningkatan atau penurunan pada komoditas tertentu. Dampak perubahan iklim terhadap harga komoditas pertanian tidak menunjukkan perbedaan yang mencolok pada semua skenario. Pendapatan riil pemerintah atas produk impor meningkat untuk komoditas jagung, dan sebaliknya menurun untuk kacang tanah, daging, telur maupun susu. Pada beras, penurunan sangat rendah. Dampak perubahan iklim

pada produksi komoditas pertanian akan memperburuk pendapatan rumah tangga pertanian, baik di Jawa maupun luar Jawa.

Implikasi kebijakan adalah pengarusutamaan (mainstreaming) dampak makro perubahan iklim pada subsektor pangan perlu dilakukan secara konsisten, komprehensif, dan sistematis dan perlu diakselerasi. Sejumlah agenda yang perlu diprioritaskan adalah: (1) perbaikan pola tanam melalui penerapan smart climate farming, (2) diversifikasi pertanian, utamanya pada pangan, (3) perbaikan infrastruktur irigasi, (4) meminimalkan konversi lahan sawah ke penggunaan lain, (5) penguatan kelembagaan proteksi risiko usaha tani, (6) penguatan kelompok tani dalam mengaplikasikan sistem usaha tani yang adaptif terhadap perubahan iklim, (7) penelitian dan pengembangan varietas toleran kekeringan atau genangan dan tahan gangguan OPT spesifik lokasi, (8) peningkatan kapasitas peramalan iklim dan akses petani terhadap informasi iklim, (9) pengembangan jejaring informasi pasar, (10) percepatan perluasan lahan pangan di luar Jawa, (11) perbaikan sistem logistik pangan, dan (12) diversifikasi pendapatan rumah tangga di pedesaan.

## Pengaruh Kebijakan Perdagangan Negara Mitra terhadap Daya Saing Komoditas Pertanian Indonesia

Berbagai hambatan perdagangan telah dialihkan ke bentuk tarif dan tingkat tarif telah diturunkan, terutama di negara-negara berkembang. Namun, hambatan perdagangan bukan tarif atau rintangan bukan perdagangan, seperti technical barrier to trade (TBT) dan sanitary and phytosanitary (SPS) untuk barang dan jasa semakin berkembang. Hal ini terlihat pada aturan seperti penjaminan kesehatan, keamanan dan kesejahteraan konsumen serta aturan untuk jasa seperti krisis keuangan, kebijakan yang berkaitan dengan perubahan iklim, dan mekanisme untuk melindungi industri dalam negeri. Fenomena ini dapat dilihat dari tindakan negara dalam melindungi ekonominya sendiri, seperti penyelesaian

persetujuan perdagangan yang tertunda, peningkatan jumlah perselisihan perdagangan yang diajukan ke Dispute Settlement sejak 1995, dan dukungan terhadap globalisasi perdagangan yang semakin menurun di Uni Eropa dan Amerika Serikat, tetapi meningkat di pasar-pasar baru dan negara-negara berkembang.

Tujuan penelitian ini adalah mengidentifikasi komoditas pertanian utama Indonesia yang diekspor, kebijakan perdagangan dan kebijakan pemerintah negara mitra yang berkaitan dan berpengaruh terhadap komoditas pertanian yang diimpor dari Indonesia, dan dampak kebijakan perdagangan dan kebijakan pertanian negara mitra terhadap produksi dan ekspor komoditas pertanian di Indonesia. Penelitian dilaksanakan di DKI Jakarta, Jawa Timur, Lampung, dan Sulawesi Utara.

Hasil penelitian menunjukkan produktivitas nasional kelapa tidak banyak berubah sejak tahun 1970-an, yakni 1,1 t/ha. Pertumbuhan volume ekspor kopra Indonesia meningkat 1,25% per tahun dengan pertumbuhan nilai 7,3% per tahun. Namun kinerja ekspor kopra Sulawesi Utara menurun dalam periode 2008-2011 sebesar 76% per tahun dan volume ekspor menurun 63% per tahun. Negara pengimpor kopra Indonesia dalam kurun 1999-2012 adalah Filipina, Malaysia, Bangladesh, dan Belanda yang mencapai 92% dari pangsa ekspor Indonesia. Dalam perkembangan terakhir, Eropa bukan pasar utama kopra Indonesia dan bergeser ke pasar di Asia.

Volume ekspor minyak kelapa mentah (crude coconut oil/CCO) Indonesia meningkat 0,86% per tahun dengan pertumbuhan nilai 10,47% per tahun. Negara-negara pengimpor minyak kelapa mentah

Indonesia adalah Belanda, Malaysia, China, dan Amerika Serikat, dengan volume mencapai 85% dari ekspor total CCO Indonesia. Eropa melalui Belanda merupakan tujuan utama ekspor CCO Indonesia yang mencapai 37% dari ekspor total CCO. Pertumbuhan ekspor yang positif juga dialami Sulawesi Utara selama kurun waktu 2008-2011, dengan laju 16,6% per tahun, jauh melebihi tingkat nasional, tetapi pertumbuhan volumenya menurun 2,93% per tahun.

Kebijakan perdagangan Belanda yang berkaitan dengan komoditas kopra dan minyak kelapa mentah tidak terlepas dari kebijakan Uni Eropa (UE) secara umum, mencakup (1) Kebijakan Pertanian Bersama (Common Agricultural Policy) untuk melindungi pertanian UE melalui pengawasan harga dan produksi serta subsidi petani melalui bea impor, kuota impor, bantuan langsung ke petani, dan penyesuaian undang-undang, (2) SPS, (3) pencegahan dan pengawasan pencemaran secara terpadu; pengepakan dan limbah pengepakan, dan (4) surat keterangan asal barang yang berstatus General Scheme of Preference (GSP).

Pemasaran kopra dan minyak kelapa ke negara-negara maju dan pasar dalam negeri terkendala oleh kandungan aflatoksin dan tersaingi oleh minyak sawit. Dengan demikian, Indonesia perlu merancang kebijakan produksi minyak nabati secara seimbang, terutama dari kelapa sawit dan kelapa. Demikian pula pengembangan industrinya harus mengikuti perkembangan bahan baku dan mutu bahan mentah bebas dari bakteri atau jamur yang membahayakan kesehatan, seperti aflatoksin. Untuk itu diperlukan teknologi panen dan pascapanen yang sesuai dan murah di tingkat petani.



# Inovasi Spesifik Lokasi

Teknologi pertanian spesifik lokasi merupakan hasil kegiatan pengkajian yang sesuai dengan kondisi lahan dan agroklimat setempat dan mempunyai potensi untuk diuji lebih lanjut menjadi paket teknologi pertanian wilayah. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) sebagai ujung tombak Badan Litbang Pertanian di setiap provinsi berperan strategis dalam menghasilkan teknologi pertanian spesifik lokasi. Pada tahun 2013 telah dikaji pengembangan teknologi pertanian spesifik lokasi ramah lingkungan dan berdaya saing di beberapa daerah di Indonesia, antara lain di Gorontalo, Kalimantan Tengah, Papua Barat, Yogyakarta, Lampung, Kalimantan Timur, dan Jawa Tengah.

## Pengembangan Sistem Usaha Tani Tumpang Sari Jagung dan Cabai Rawit di Gorontalo

Pengembangan jagung di Gorontalo ternyata belum dibarengi dengan upaya optimalisasi pemanfaatan lahan, sehingga banyak lahan kering yang terbengkalai setelah jagung dipanen. Di sisi lain, Provinsi Gorontalo memiliki varietas lokal cabai rawit Malita FM, namun produktivitasnya masih rendah.

Untuk meningkatkan produktivitas cabai lokal ini dapat dilakukan dengan menerapkan sistem tumpang sari dengan jagung, karena lahan yang ditanami jagung umumnya kaya akan unsur hara yang sangat diperlukan oleh tanaman cabai. Pemberian pupuk Phonska 100 kg/ha meningkatkan hasil jagung maupun cabai rawit, sehingga dosis pemupukan tersebut direkomendasikan untuk usaha tani tumpang sari jagung dan cabai rawit.

Dari segi ekonomi, usaha tani tumpang sari jagung-cabai rawit sangat menguntungkan dan layak dilaksanakan dalam jangka pendek maupun jangka panjang. Keuntungan bersih mencapai Rp28,5 juta/ha/musim dengan R/C 1,63. Jika penanaman dilanjutkan dalam jangka panjang (proyeksi usaha tiga tahun), nilai B/C mencapai 13,02 dengan NPV pada tahun ketiga sebesar Rp248,2 juta.

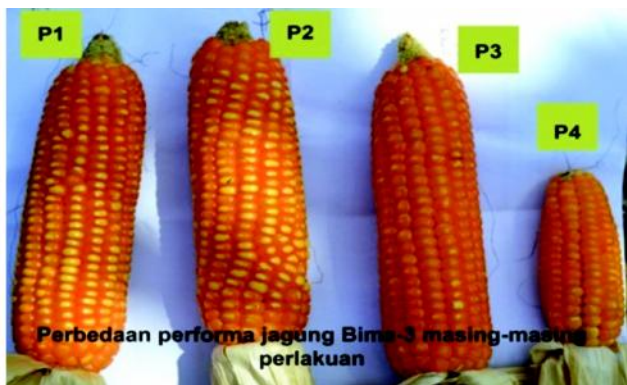
## Pengembangan Varietas Unggul Padi dengan Sistem Raton di Lahan Pasang Surut Kalimantan Tengah

Tiga varietas unggul padi yang memiliki hasil tanaman utama dan ratun tinggi yaitu Inpara 3, Ciherang, dan Mekongga dengan hasil gabah kering giling (GKG) dari tanaman utama dan ratun masing-masing 6,5 t/ha, 5,0 t/ha, dan 4,0 t/ha (dihitung dari ubinan 2,5 m x 2,5 m). Pengembangan varietas Inpara 3 dengan sistem ratun menghasilkan produksi tanaman utama varietas Inpara 3 sebanyak 5,9 t/ha GKP dan hasil ratun 1,2 t/ha GKG dengan nilai keuntungan (R/C) untuk tanaman utama 3,7 dan ratun 2,1. Budi daya padi sistem ratun juga meningkatkan indeks panen dari sekali menjadi dua kali per musim tanam. Sistem budi daya ini juga efisien dari aspek tenaga kerja, waktu, dan biaya karena petani hanya memberikan setengah dosis pupuk yang diaplikasikan pada minggu pertama setelah panen tanaman utama.

Paket teknologi yang dihasilkan dalam budi daya padi sistem ratun adalah: panen tanaman utama sebaiknya dilakukan ketika batang tanaman masih berwarna hijau, tinggi pemotongan saat panen 15-20 cm dari permukaan tanah, melakukan pemberian air setelah selesai panen tanam utama, aplikasi pupuk dengan dosis setengah dari dosis pada tanaman utama yang diaplikasikan 2 hari setelah selesai panen



Pertanaman dan tongkol jagung varietas Bima 3 yang ditumpangsarikan dengan cabai rawit lokal di Gorontalo.







Pertanaman varietas Inpara 3 di lahan pasang surut Kalimantan Tengah dan pertumbuhan ratun pada 5-7 hari setelah tanaman utama dipanen.

tanaman utama. Selama ini petani di lahan pasang surut membiarkan bekas panen padinya, dan akan kembali memanen turiang (sebutan petani) yang tidak lain adalah ratun, menjelang mengolah lahan musim panen berikutnya. Upaya mengatasi permasalahan yang sering terjadi yaitu serangan hama tikus, diatasi pengumpanan dan pemagaran.

### Uji Adaptasi Teknologi Budi Daya Kedelai di Papua Barat

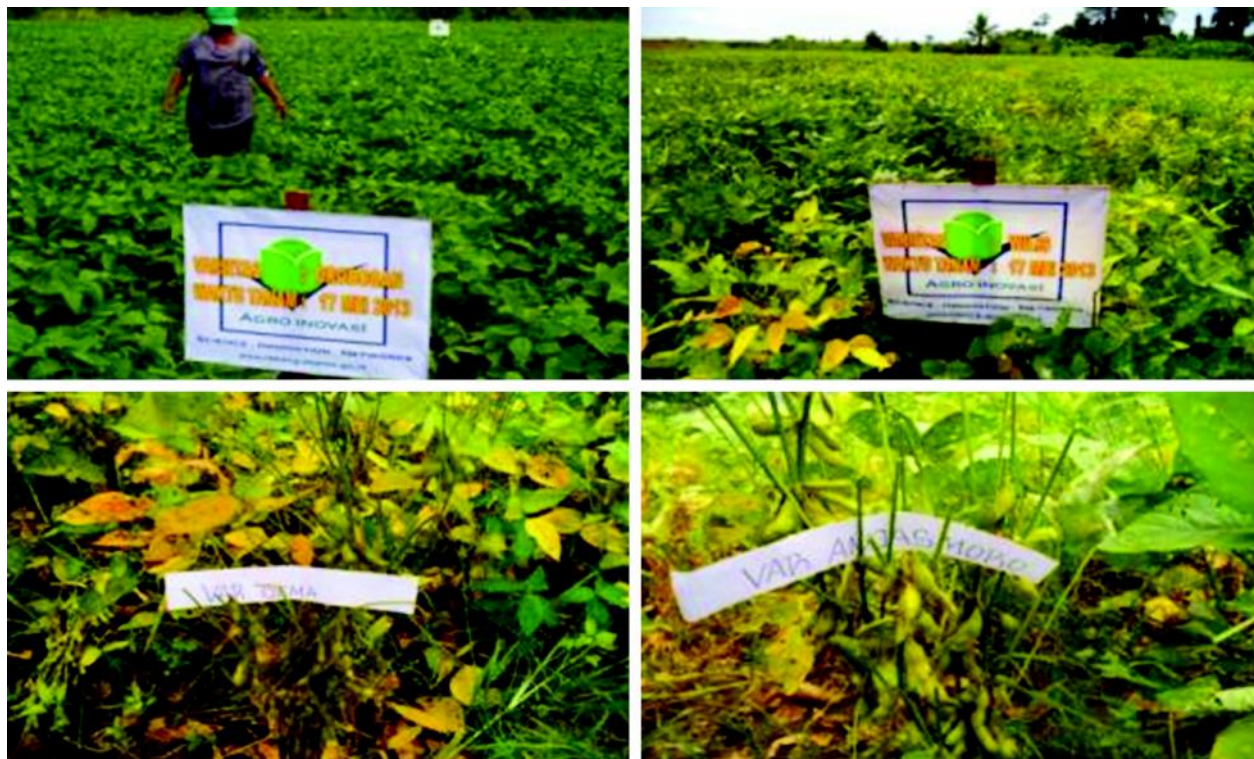
Papua Barat memiliki potensi yang besar untuk pengembangan palawija ditinjau dari aspek ekonomi maupun ketersediaan sumber daya alam dan kondisi agroklimat. Namun, potensi tersebut kurang dimanfaatkan. Hasil kedelai, misalnya, baru mencapai 0,9 t/ha, sehingga peluang untuk meningkatkan produksi palawija di wilayah ini masih besar, khususnya kedelai.

Untuk mendapatkan teknologi budi daya kedelai spesifik lokasi, BPTP Papua Barat telah melakukan pengkajian dengan menggunakan varietas unggul Argomulyo, Gema, Willis, Anjasmoro, dan Grobogan. Sebagai pembandingan adalah pertanaman kedelai milik petani dengan menggunakan varietas Raja Basa.

Benih yang digunakan adalah benih penjenis (label kuning). Pengolahan lahan dimulai sebelum musim hujan. Lahan diberi kotoran sapi 2 t/ha, lalu dibajak dan digaru/dicangkul hingga gembur. Untuk mengatur pengairan, dibuat saluran drainase pada setiap 16,7 m dan di sekeliling petakan sedalam 30 cm dan lebar 25 cm. Benih ditanam secara tugal dengan jarak tanam 40 cm x 25 cm karena tanah relatif subur dan curah hujan tinggi.

Pemupukan di lokasi pengkajian menerapkan dosis pemupukan spesifik lokasi dengan menggunakan Perangkat Uji Tanah Kering (PUTK). Jenis dan dosis pupuk yang digunakan yaitu urea 250 kg, TSP 150 kg, KCI 100 kg/ha, dan pupuk kandang. Pupuk diaplikasikan dua kali. Pengendalian hama terpadu (PHT) belum dapat dilaksanakan secara tepat karena kurangnya dukungan kelembagaan yang memungkinkan penerapan PHT pada lokasi pengkajian.

Hasil pengkajian menunjukkan varietas Anjasmoro dan Raja Basa memberikan hasil tertinggi, yakni 1,5 t/ha, diikuti oleh varietas Gema 1,37 t/ha, Argomulyo 1,03 t/ha, dan terendah varietas Grobogan 0,72 t/ha (Tabel 1). Dengan demikian, petani dianjurkan menanam varietas Anjasmoro, Argomulyo, Raja Basa, dan Gema dengan menggunakan benih berlabel kuning atau benih sebar.



Beberapa varietas unggul kedelai dapat berproduksi 1,4-1,5 t/ha di Papua Barat.

Tabel 1. Komponen hasil beberapa varietas unggul kedelai di Papua Barat, 2013.

Varietas	Jumlah polong isi	Jumlah polong hampa	Bobot 100 biji (g)	Hasil (t/ha)
Anjasmoro	34	11	15,98	1,50
Argomulyo	23	6	21,81	1,03
Raja Basa	29	14	16,32	1,50
Grobokan	29	14	25,40	0,72
Gema	29	8	19,21	1,37

## Integrasi Kambing-Kakao di Yogyakarta

Petani Dusun Padaan Ngasem, Desa Banjarharjo, Kecamatan Kalibawang, Kabupaten Kulon Progo, Daerah Istimewa Yogyakarta, pada awalnya berusaha

tani kakao dan ternak kambing secara sederhana. Tanaman kakao berumur lebih dari 20 tahun dengan produktivitas sekitar 215 kg/ha/tahun dan banyak tanaman yang terserang penyakit. Selain menanam kakao, petani juga memelihara kambing kacang pada kandang berlantai tanah.

Untuk meningkatkan pendapatan petani, BPTP Yogyakarta memperkenalkan teknologi integrasi kakao dan kambing. Pada tahun 2012 kotoran kambing dimanfaatkan sebagai pupuk dan kulit buah kakao untuk pakan kambing. Tahun 2013 terjadi peningkatan penggunaan komponen integrasi yaitu penggunaan kulit buah kakao dan daun buah kakao untuk pakan ternak.

Kambing tidak lagi dipelihara dalam kandang beralas tanah, tetapi dalam kandang panggung. Untuk perkawinan, diintroduksi teknologi kandang jepit. Diperkenalkan pula kambing Bligon dan Boergon, selain kambing kacang yang umumnya dipelihara petani.



Kampung integrasi kambing-kakao di Kabupaten Kulon Progo diresmikan oleh Wakil Gubernur DI Yogyakarta.

Hasil pengkajian menunjukkan pemeliharaan kambing dalam kandang panggung dapat diterima petani. Saat ini telah dibuat 10 kandang panggung dengan ukuran 2,5 m x 6,0 m. Selain kandang panggung, hampir 60% petani telah mengusahakan kambing jenis Bligon dan Boergon dan sebagian lainnya masih memelihara kambing kacang. Bobot badan kambing meningkat dari 50 g menjadi 60 g/ekor/hari (naik 20%) dengan penambahan pakan daun kakao segar 2 kg/ekor/hari.

Pengkajian menghasilkan model pengembangan integrasi kambing dan kakao yang mampu meningkatkan hasil kakao dari 215 kg menjadi 597

kg/ha dan pendapatan petani dari Rp423 ribu menjadi Rp2,48 juta per tahun. Teknologi tersebut memiliki nilai margin benefit cost ratio (MBCR) antara 5,1-8,8 sehingga layak dikembangkan di lokasi tersebut.

Dalam kurun waktu dua tahun pengkajian, telah terjadi adopsi inovasi teknologi integrasi kambing-kakao. Pada 9 Oktober 2013 Wakil Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta meresmikan lokasi pengkajian menjadi kampung integrasi kambing-kakao.

## Pendampingan SL-PTT Padi di Lampung

Di Lampung, produktivitas padi masih rendah, 4,8 t/ha, padahal berdasarkan penelitian dapat mencapai 5-7 t/ha. Untuk meningkatkan hasil padi, diperlukan penerapan teknologi pengelolaan tanaman terpadu (PTT) dan alih teknologi secara cepat dan tepat kepada petani melalui sekolah lapang (SL), yang kemudian dikenal sebagai SL-PTT padi.

Berkaitan dengan penyelenggaraan SL-PTT tersebut, dilakukan uji adaptasi varietas unggul baru (VUB) padi Inpari 15, Inpari 16, Inpari 18, Inpari 19, dan Inpara 2 di 200 lokasi yang tersebar di Kabupaten Lampung Timur, Lampung Tengah, Lampung Selatan, dan Pringsewu. Hasil pengkajian menunjukkan hasil VUB Inpari 15, Inpari 16, Inpari 18, dan Inpari 19 lebih tinggi 938-1.884 kg/ha (21,04-42,25%)



Pertumbuhan varietas Inpari 15 di Lampung dan pengamatan pertumbuhan tanaman di lokasi SL-PTT.



Panen Inpari 10 di lokasi displai pengelolaan tanaman terpadu padi sawah di Lampung Tengah.

dibanding varietas Ciherang. Penerapan PTT padi sawah irigasi meningkatkan hasil padi 1,18 t/ha (26%) dan pendapatan petani Rp3,4 juta/ha (35%) dibandingkan dengan teknologi yang biasa diterapkan petani, dengan nilai MBCR 4,34. Pendampingan SL-PTT dapat meningkatkan produktivitas padi di lokasi laboratorium lapang (LL) sebesar 275 kg/ha (5%) dibanding pada SL, sementara hasil padi pada lokasi SL meningkat 295 kg/ha (5,6%) dibanding non-SL. Pendapatan petani naik Rp786 ribu (6,6%).

Adopsi komponen PTT di lokasi LL mencapai 80%, SL 67%, dan non-SL 54%. Kondisi ini menunjukkan tingkat adopsi teknologi di lokasi LL dan SL tergolong tinggi, sedangkan untuk non-SL termasuk sedang. Oleh karena itu, untuk meningkatkan hasil padi, dapat diupayakan dengan meningkatkan adopsi komponen teknologi PTT yang tingkat adopsinya dalam kategori sedang sampai rendah.

Adopsi sistem tanam jajar legowo relatif rendah. Untuk meningkatkan adopsinya, diperlukan gerakan

perluasan sistem tanam jajar legowo 2 : 1 atau 4 : 1 melalui program Peningkatan Produksi Beras Nasional (P2BN) berbantuan yang didukung dengan pemasyarakatan mesin tanam jajar legowo.

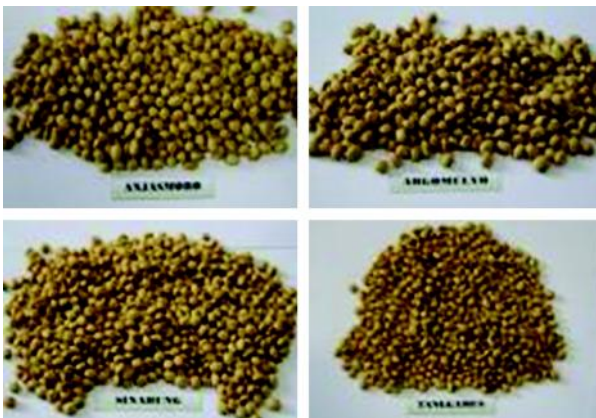
### Peningkatan Hasil Kedelai di Kalimantan Timur melalui SL-PTT

Kegiatan pendampingan SL-PTT kedelai di Kalimantan Timur dimulai sejak 2012, dengan mengintroduksi VUB melalui displai dan demfarm PTT kedelai di tiga kabupaten, yaitu Berau, Kutai Timur, dan Kutai Kartanegara. VUB yang diintroduksi yaitu Grobogan, Panderman, Argomulyo, Burangrang, Kaba, Tanggamus, dan Sinabung. Produktivitas kedelai dalam displai rata-rata di atas 2 t/ha, kecuali Argomulyo 1,6 t/ha dan Panderman 1,2 t/ha.

Hasil uji adaptasi VUB menunjukkan bahwa hasil varietas Grobogan lebih tinggi dibanding varietas eksisting yang telah ditanam oleh petani, yaitu Anjasmoro dan Baluran. Dari ketiga varietas tersebut,



Sebagian dari VUB kedelai di lokasi SL-PTT di Kalimantan Timur mampu berproduksi 1,6-2,0 t/ha.



Penanganan pra- dan pascapanen kedelai menentukan kualitas dan kuantitas hasil kedelai untuk benih maupun konsumsi.

petani lebih menyukai varietas Anjasmoro karena pada saat panen polong tidak mudah pecah, biji lebih cerah, mengilat, dan ukurannya besar. Hasil varietas Grobogan lebih tinggi, tetapi pada saat panen, polong mudah pecah sehingga kehilangan hasil cukup tinggi. Varietas Baluran memiliki warna biji kuning kurang mengilat.

Di Kutai Kartanegara, SL-PTT kedelai mampu meningkatkan hasil dari 1,27 t/ha (non-SL) menjadi 1,42 t/ha (SL) dan 1,54 t/ha (LL), sedangkan hasil

pada displai PTT kedelai mencapai 1,62 t/ha. Di Kabupaten Berau, program SL-PTT kedelai mampu meningkatkan hasil dari 1,22 t/ha (non-SL) menjadi 1,62 t/ha (SL), sedangkan hasil pada displai PTT mencapai 2,80 t/ha. Pengembangan kedelai di Kalimantan Timur mendapat dukungan dari berbagai pihak, antara lain pemda setempat (BKPP Berau), PT MPP Kutai Kartanegara, dan PT Kitadin untuk pengembangan kedelai di lahan bekas tambang batu bara.

## Percepatan Diseminasi melalui Model Pengembangan Pertanian Perdesaan melalui Inovasi

Sejak akhir 2011, Badan Litbang Pertanian melakukan terobosan pengembangan pertanian pedesaan dengan menginisiasi model Percepatan Pengembangan Pertanian Perdesaan Melalui Inovasi yang dikenal dengan MP3MI. Di Provinsi Nanggroe Aceh Darussalam, MP3MI bertujuan untuk mempercepat peningkatan pendapatan dan kesejahteraan petani melalui pengembangan Agribisnis Industrial Pedesaan (AIP) padi. Kegiatan MP3MI dilakukan bersama kelompok tani Rawa Sakti, Kecamatan Susoh, Kabupaten Aceh Barat Daya. Untuk memantapkan pelaksanaan kegiatan, dilakukan koordinasi dengan Badan Ketahanan Pangan dan Penyuluhan (BKPP) dan Dinas Pertanian setempat untuk mengembangkan kawasan agribisnis terpadu berbasis padi sawah. Selanjutnya dilakukan pertemuan dengan ketua kelompok tani Rawa Sakti dan menetapkan strategi pokok MP3MI, yaitu penerapan teknologi PTT padi sawah, penguatan struktur ekonomi berbasis agribisnis, pemberdayaan masyarakat, dan revitalisasi kawasan dan wilayah.

Teknologi PTT yang diperkenalkan melalui demfarm telah diadopsi oleh 10 petani kooperator pada lahan seluas 5 ha. Teknologi yang diterapkan meliputi penggunaan benih unggul, tanam 1-2 benih per lubang, dan alat tanam caplak beroda untuk menerapkan sistem tanam jajar legowo 2 : 1 dengan populasi tanaman 333.000 per hektare.



Alat tanam cplak beroda untuk padi sawah.

Secara umum kegiatan demfarm memberikan dampak positif bagi petani kooperator, penyuluh maupun pemangku kebijakan setempat. Pada tahun 2014, BKPP akan menganggarkan alat tanam cplak melalui dana APBD.

## Percepatan dan Perluasan Model Kawasan Rumah Pangan Lestari

Lahan pekarangan berpotensi untuk budi daya tanaman pangan yang bergizi dan bernilai ekonomi

tinggi. Pemanfaatan lahan pekarangan untuk menanam berbagai komoditas sumber pangan keluarga sudah berlangsung lama, khususnya di pedesaan, dan masih berkembang hingga sekarang, meski dijumpai berbagai pergeseran. Oleh karena itu, Pemerintah berkomitmen untuk melibatkan rumah tangga dalam mewujudkan kemandirian pangan dengan menggerakkan kembali budaya menanam aneka tanaman di lahan pekarangan, baik di perkotaan maupun di pedesaan melalui model kawasan rumah pangan lestari (m-KRPL).

Pada tahun 2013, pengembangan m-KRPL oleh seluruh BPTP diselaraskan dengan program Badan Ketahanan Pangan (BKP), Badan Penyuluhan dan Pengembangan Sumber Daya Manusia Pertanian (BPPSDMP), dan mitra kerja lainnya. Di Jawa Tengah, kegiatan yang dilaksanakan meliputi (1) karakterisasi sistem pengelolaan pekarangan dan kemandirian pangan rumah tangga, (2) diversifikasi pangan berbasis sumber daya lokal dan konservasi tanaman lokal, dan (3) pengembangan kebun bibit desa (KBD) dan kebun bibit inti (KBI). Pengembangan KBD dan KBI di masing-masing lokasi KRPL ternyata tidak mudah karena sulitnya memperoleh lahan kosong, lemahnya kapasitas SDM dalam pengelolaan KBD, dan kecilnya skala usaha KBD. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, kelompok melakukan terobosan dengan (1) membeli benih siap tanam dari penjual benih komersial, kemudian menjualnya ke



Kunjungan Menteri Pertanian ke lokasi pengembangan kawasan rumah pangan lestari (RKPL) di Desa Blimbing, Kabupaten Kendal, Jawa Tengah.



Produk hasil panen dari kawasan rumah pangan lestari di Kabupaten Wonosobo, Jawa Tengah.

anggota kelompok dan masyarakat, (2) menyerahkan pengelolaan KBD kepada anggota yang mempunyai minat dan keahlian serta cukup waktu luang, dan atau (3) menyerahkan kegiatan pembibitan kepada anggota dan dilaksanakan di rumah masing-masing. Benih siap tanam selanjutnya dibawa ke KBD untuk dipasarkan. Dengan terobosan tersebut, pengelolaan KBD di beberapa lokasi telah berorientasi bisnis dengan pemasukan antara Rp87.000-Rp467.800 per bulan.

Implementasi m-KRPL memberikan manfaat langsung bagi rumah tangga dengan menghemat pengeluaran rumah tangga untuk konsumsi pangan antara Rp81.670-Rp157.500 per bulan di perkotaan dan antara Rp82.970-Rp268.620 per bulan di pedesaan. Pendapatan berasal dari penjualan hasil panen maupun tanaman dalam polibag. M-KRPL juga berperan dalam meningkatkan skor pola pangan harapan (PPH) rumah tangga pelaksana dari rata-rata 79,95 menjadi 81,95 di pedesaan dan dari 84,25 menjadi 86,26 di perkotaan.

Analisis pengarasutamaan gender dalam kegiatan m-KRPL di Jawa Tengah menunjukkan peran wanita dalam pengelolaan m-KRPL lebih dominan

dibanding pria, dan peran wanita di perkotaan lebih dominan dibanding di pedesaan. Hal ini sesuai dengan rancangan awal m-KRPL yaitu untuk memberdayakan perempuan.

Analisis pemetaan keberlanjutan m-KRPL menunjukkan skor lokasi m-KRPL menyebar normal. Ketepatan pemilihan lokasi, keberadaan local champion, dan masa pembinaan memengaruhi keberlanjutan implementasi m-KRPL. Di masa mendatang, m-KRPL perlu diarahkan pada pengembangan tanaman umbi-umbian dan kacang-kacangan untuk mendorong diversifikasi pangan dan mengurangi konsumsi beras serta ternak/ikan untuk meningkatkan konsumsi pangan hewani.

Dukungan Pemerintah Daerah sangat menentukan perluasan m-KRPL. Peran Pemerintah Provinsi Jawa Tengah dalam replikasi m-KRPL tahun 2013-2014 diwujudkan dengan menyediakan anggaran melalui APBD Provinsi untuk 1-2 lokasi di 29 kabupaten. Kabupaten Cilacap menyediakan anggaran bagi pengembangan m-KRPL di dua desa tiap kecamatan, Kota Salatiga mencakup semua kelurahan, dan Kabupaten Sragen mencakup 208 desa.



**KEMENTERIAN PERTANIAN**  
**BADAN LITBANG PERTANIAN**  
[www.litbang.deptan.go.id](http://www.litbang.deptan.go.id)



**AGRO INOVASI**

**Vaksin RhinoVet**

**INDONESIA**

**AGRO INOVASI**





# Diseminasi Inovasi Teknologi

Untuk mempercepat pemanfaatan teknologi oleh pengguna, Badan Litbang Pertanian melaksanakan diseminasi dengan pendekatan Spectrum Diseminasi Multi Channel (SDMC). Melalui pendekatan tersebut, kegiatan diseminasi dikembangkan dengan memanfaatkan berbagai saluran komunikasi dan pemangku kepentingan (stakeholders). Penyebaran teknologi tidak lagi dilakukan hanya melalui satu pola diseminasi, tetapi secara multichannel sehingga seluruh teknologi pertanian hasil penelitian dapat didiseminasikan secara cepat kepada pengguna melalui berbagai media secara simultan dan terkoordinasi. Pameran, gelar teknologi, media massa, konferensi, seminar penelitian, temu lapang, temu wicara, publikasi hasil penelitian, dan perpustakaan termasuk media yang digunakan dalam diseminasi hasil penelitian pertanian.

## Publikasi Hasil Penelitian

Publikasi hasil penelitian merupakan salah satu barometer kinerja lembaga penelitian, selain sebagai media pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi maupun media diseminasi, sehingga hasil-hasil litbang dapat dimanfaatkan oleh pengguna. Oleh karena itu, Badan Litbang Pertanian melalui unit kerjanya menerbitkan publikasi ilmiah dan populer.

Untuk mengakomodasi karya tulis ilmiah para peneliti, Badan Litbang Pertanian menerbitkan majalah ilmiah berbasis disiplin ilmu dan komoditas (Tabel 1). Hampir seluruh majalah ilmiah Badan Litbang Pertanian telah terakreditasi dan sebagian lainnya sedang dipersiapkan untuk mendapat pengakuan sebagai majalah ilmiah nasional maupun internasional. Sebagian besar profesor riset Badan Litbang Pertanian berpartisipasi aktif dalam pengelolaan majalah ilmiah tersebut.

Sejalan dengan makin tingginya tuntutan terhadap kualitas majalah ilmiah, maka upaya peningkatan kemampuan pengelolaan publikasi terus ditingkatkan melalui pelatihan. Selain dalam bentuk cetak, publikasi ilmiah juga diunggah ke situs web

masing-masing unit kerja untuk memudahkan pengguna mengakses informasi yang diperlukan.

Pengelolaan majalah ilmiah Badan Litbang Pertanian kini memasuki era baru dengan penggunaan Open Journal System (OJS). Dengan menggunakan sistem tersebut, pengelolaan majalah ilmiah mulai dari pengiriman naskah oleh penulis, evaluasi naskah, penyuntingan, hingga penerbitan dapat dilakukan secara on-line sehingga lebih praktis, cepat, dan transparan, selain meningkatkan pemanfaatan majalah ilmiah oleh pengguna. Hal ini selaras dengan upaya peningkatan scientific recognition dan citra Badan Litbang Pertanian sebagai penghasil teknologi pertanian. OJS mulai disosialisasikan pada 2012 dan diharapkan pada 2014 semua pengelola majalah ilmiah di Unit Kerja/Unit Pelaksana Teknis (UK/UPT) dapat menerapkan OJS dimaksud.

Selain majalah ilmiah, Badan Litbang Pertanian juga menerbitkan publikasi lain berupa buku, prosiding seminar nasional dan internasional, petunjuk teknis, buku saku, bunga rampai, dan buku-buku praktis untuk memenuhi kebutuhan pengguna yang beragam. Untuk meningkatkan akses publik kepada informasi dalam berbagai terbitan tersebut dikembangkan repositori



Badan Litbang Pertanian menerbitkan berbagai terbitan tercetak untuk menyebarkan informasi teknologi yang dihasilkan.

Tabel 1. Majalah ilmiah dan ilmiah populer yang diterbitkan unit kerja lingkup Badan Litbang Pertanian.

Unit kerja	Judul majalah
Sekretariat Badan	Informatika Pertanian
Pusat Perpustakaan dan Penyebaran Teknologi Pertanian (PUSTAKA)	Indonesian Journal of Agricultural Science Indonesian Journal of Agriculture Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian Pengembangan Inovasi Pertanian Jurnal Perpustakaan Pertanian Buletin Teknik Pertanian Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian
Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan (Puslitbangtan)	Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan Buletin Iptek Tanaman Pangan Buletin Palawija Berita Puslitbangtan
Pusat Penelitian dan Pengembangan Hortikultura (Puslitbanghorti)	Jurnal Hortikultura
Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan (Puslitbangbun)	Jurnal Penelitian Tanaman Industri Perspektif Warta Puslitbang Tanaman Industri Buletin Penelitian Tanaman Rempah dan Obat Perkembangan Teknologi Tanaman Rempah dan Obat Infotek Perkebunan Majalah Semi Populer Tree Tanaman Rempah dan Industri Buletin Rempah dan Industri Buletin Palma
Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan (Puslitbangnak)	Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner Wartazoa
Pusat Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian (PSE-KP)	Jurnal Agro Ekonomi Forum Penelitian Agroekonomi Jurnal Analisis Kebijakan Pertanian Buletin Agro Ekonomi
Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian (BBSDLP)	Jurnal Tanah dan Iklim Jurnal Sumberdaya Lahan Warta Sumberdaya Lahan
Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian (BB Biogen)	Jurnal AgroBiogen Buletin Plasma Nutfah Warta Biogen
Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian (BBP Mektan)	Jurnal Enjiniring Pertanian
Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian (BB Pascapanen)	Jurnal Penelitian Pascapanen Pertanian Buletin Teknologi Pascapanen Pertanian
Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian (BB Pengkajian)	Jurnal Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian

publikasi. Upaya ini sekaligus sebagai bagian dari komitmen Badan Litbang Pertanian dalam penyediaan informasi pertanian. Repositori publikasi merupakan kumpulan koleksi digital dari publikasi terbitan UK/UPT lingkup Badan Litbang Pertanian, baik berupa jurnal, buletin, prosiding, info teknologi (brosur, leaflet, petunjuk teknis, dan yang sejenis), maupun laporan.

Selain penerbitan karya tulis ilmiah pada majalah ilmiah dalam negeri, Badan Litbang Pertanian terus mendorong peneliti untuk menerbitkan hasil penelitian dalam majalah ilmiah internasional. Hal ini sejalan dengan upaya peningkatan eksistensi Badan Litbang Pertanian di tingkat internasional.

Untuk meningkatkan kualitas dan mendorong peneliti menghasilkan buku-buku pertanian, pada tahun 2012, Badan Litbang Pertanian membentuk publishing house dengan nama IAARD Press. Penerbit ini dapat didayagunakan oleh UK/UPT Badan Litbang Pertanian dan institusi lainnya dalam menerbitkan publikasi hasil penelitian pertanian, terutama buku dan prosiding seminar. Pada tahun 2013, tidak kurang dari 60 judul buku dan prosiding telah diterbitkan oleh IAARD Press.

## Pemanfaatan Media Massa

Media massa seperti surat kabar, televisi, dan radio memiliki keunggulan mampu menyebarkan informasi dalam waktu relatif singkat dan menjangkau pembaca/pendengar/pemirsa yang luas. Oleh karena itu, Badan Litbang Pertanian mendayagunakan media tersebut untuk menyebarkan informasi teknologi pertanian. VCD/CD interaktif yang memuat informasi hasil litbang juga diproduksi untuk melengkapi media diseminasi yang telah ada. Media ini terutama bermanfaat bagi penyuluh untuk menunjang kegiatan penyuluhan di lapangan.

Badan Litbang Pertanian memanfaatkan stasiun televisi pemerintah maupun swasta untuk menyebarkan informasi kepada khalayak luas. Rubrik Agro Inovasi dan suplemen pada tabloid Sinar Tani juga dimanfaatkan untuk menyampaikan

informasi praktis hasil litbang kepada masyarakat, terutama penyuluh. Pemuatan informasi teknologi pertanian sebagai suplemen pada tabloid tersebut, yang selanjutnya dapat dilepas dan dilipat menjadi buku saku, bermanfaat dalam menyediakan informasi praktis bagi para pengguna. Pada beberapa kesempatan, Badan Litbang Pertanian menyelenggarakan konferensi pers dan kunjungan wartawan untuk menyampaikan informasi kepada masyarakat luas.

## Pengembangan Perpustakaan

Badan Litbang Pertanian melalui Pusat Perpustakaan dan Penyebaran Teknologi Pertanian (PUSTAKA) mempunyai tugas melakukan pembinaan terhadap perpustakaan lingkup Kementerian Pertanian. Kondisi perpustakaan di masing-masing UK/UPT bervariasi dari segi sumber daya manusia, koleksi, maupun sarana penunjang operasional perpustakaan, sehingga pengembangannya disesuaikan dengan kondisi masing-masing perpustakaan.

Pengembangan perpustakaan dilakukan dengan memanfaatkan perkembangan teknologi informasi sehingga mampu memberikan layanan yang prima kepada pengguna. Kapasitas sumber daya manusia dalam pengelolaan perpustakaan dan pemanfaatan teknologi informasi terus ditingkatkan melalui pelatihan, magang, lokakarya, temu teknis maupun seminar. PUSTAKA juga melakukan pendampingan dan menyiapkan berbagai pedoman pengelolaan perpustakaan dalam upaya memberikan pelayanan prima kepada pengguna.

Perkembangan teknologi informasi juga mengharuskan perpustakaan tidak hanya menyediakan sumber informasi tercetak, tetapi juga dalam bentuk elektronik. Koleksi tersebut dapat berupa pangkala data online dan offline. Dalam pengembangan materi perpustakaan PUSTAKA telah melanggan database jurnal dan buku elektronik yang berbasis online dan offline. Hal ini tentunya untuk memenuhi kebutuhan informasi peneliti/pengkaji/penyuluh dalam mendukung penelitian dan pengembangan pertanian. Pangkalan data jurnal elektronik yang pernah dan saat ini dilanggan secara



Peningkatan sumber daya manusia pengelola perpustakaan melalui Temu Teknis Peningkatan Kerja Sama dan Kinerja Perpustakaan Digital dalam rangka Akselerasi Penyebarluasan Inovasi Teknologi Pertanian, Bandung, 16-19 April 2013.

online antara lain ProQuest, GREENr, IG-Publish, ScienceDirect, SPRINGER (e-journal dan e-book), Publikasi American Society for Horticulture Science (HortScience dan Journal of ASHS) serta pangkalan data offline The Essential Electronic Agricultural Library (TEEAL).

PUSTAKA membuka akses bagi pengguna dan perpustakaan UK/UPT lingkup Badan Litbang Pertanian untuk memanfaatkan pangkalan data e-journal dan ebook yang telah dilanggan. Upaya sosialisasi prosedur pemanfaatan pangkalan data ejournal dan ebook terus dilakukan baik secara langsung maupun melalui media-media pertemuan seperti workshop literasi informasi, temu teknis, bimbingan teknis dan sosialisasi perpustakaan digital.

PUSTAKA juga menerbitkan publikasi sekunder seperti abstrak, indeks dan bibliografi komoditas dalam upaya menghimpun informasi hasil-hasil penelitian pertanian di Indonesia. Diharapkan dapat membantu pengguna dalam memperoleh informasi yang dibutuhkan.

Pengadaan bahan referensi dan materi perpustakaan lain terbitan dalam dan luar negeri dilakukan melalui pembelian, hadiah, dan pertukaran. Identifikasi kebutuhan dilakukan untuk menentukan materi perpustakaan yang sesuai dengan minat dan bidang para pengguna. Sehingga dalam proses pengadaannya dapat tepat sasaran.

## Pameran dan Gelar Teknologi

Pameran diperlukan untuk mempromosikan inovasi teknologi kepada khalayak luas. Oleh karena itu, Badan Litbang Pertanian menyelenggarakan dan mengikuti pameran yang diinisiasi oleh berbagai institusi, baik di pusat maupun daerah. Materi yang disajikan mengikuti tema pameran dan sesuai dengan kebutuhan pengunjung pada umumnya.

Pada tahun 2013, Badan Litbang Pertanian menginisiasi penyelenggaraan pameran maupun berpartisipasi aktif dalam beberapa pameran, seperti

Agrinex, Agro & Food Expo, Gelar Teknologi Tepat Guna, Hari Kebangkitan Teknologi Nasional, dan Hari Krida Pertanian (Tabel 2). Pameran adakalanya disertai dengan penandatanganan perjanjian kerja sama antara Badan Litbang Pertanian dengan pihak swasta yang berminat mengembangkan teknologi yang dipromosikan. Hal ini menjadi salah satu tolok ukur efektivitas pameran dalam promosi teknologi. Umpan balik dari pengunjung pameran menjadi acuan untuk memperbaiki dan menyempurnakan teknologi yang dipromosikan melalui penelitian lebih lanjut. Deskripsi beberapa pameran tersebut sebagai berikut:

- a. Agrinex Expo merupakan agenda rutin Kementerian Pertanian dan untuk tahun 2013 digelar di Jakarta Convention Center (JCC) pada 5-7 April 2013, dengan tema "Agribusiness for Food and Bioenergy Security". Pameran yang diikuti oleh 173 stan ini merupakan ajang promosi dan juga kesempatan akses pasar bagi pelaku usaha kecil menengah (UKM). Badan Litbang Pertanian tergabung dalam paviliun Kementerian Pertanian dengan menampilkan produk dan materi informasi tentang inovasi pertanian.
- b. Climate Change Education Expo 2013 diselenggarakan dalam rangka meningkatkan pemahaman dan kesadaran masyarakat akan dampak dan upaya mitigasi perubahan iklim. Pameran ini

diselenggarakan oleh Dewan Nasional Perubahan Iklim pada 18-21 April 2013 di JCC. Pada pameran ini Badan Litbang Pertanian menampilkan materi yang berkaitan dengan teknologi pertanian ramah lingkungan.

- c. Pekan Informasi Nasional (PIN) 2013 merupakan acara puncak dari rangkaian peringatan Hari Kebangkitan Nasional ke-103, berlangsung di Medan pada 24-26 Mei 2013. PIN 2013 mengambil tema "Dengan Semangat Kebangkitan Nasional Kita Wujudkan Demokrasi Berdasarkan



Stan Badan Litbang Pertanian pada Pekan Informasi Nasional 2013 di Medan, 24-26 Mei 2013.

Tabel 2. Sebagian dari pameran yang diinisiasi dan diikuti Badan Litbang Pertanian, 2013.

Nama pameran	Lokasi dan waktu
Agrinex Expo	Jakarta, 5-7 April 2013
Climate Change Education Expo	Jakarta, 18-21 April 2013
Agro & Food Expo	Jakarta, 1-4 Mei 2013
Pekan Informasi Nasional	Medan, 24-28 Mei 2013
Pekan Lingkungan Indonesia	Jakarta, 30 Mei-2 Juni 2013
Krida Pertanian Fair	Malang, 14-16 Juni 2013
Pameran SOM, APEC	Medan 21-23 Juni 2013
ENIP	Jakarta, 30 Agustus-1 September 2013
Ritech Expo	Jakarta, 29 Agustus-1 September 2013
Gelar Teknologi Tepat Guna	Padang, 26-30 September
Hari Kunjung Perpustakaan	Bogor, 31 Oktober-2 November 2013
Pameran pada Hari Pangan Sedunia	Padang, 31 Oktober-2 November 2013
Indonesia Book Fair	Jakarta, 2-10 November 2013
Jambore Krida Agribisnis & Agroindustri Indonesia	Jakarta, 29 November-1 Desember 2013

Pancasila dan Undang-undang Dasar 1945 Menuju Indonesia yang Maju dan Modern dalam Bingkai NKRI". Kegiatan yang diselenggarakan oleh Kementerian Komunikasi dan Informatika (Kemenkominfo) tersebut merupakan salah satu upaya pemberdayaan masyarakat dan jejaring komunikasi dan informasi nasional dalam rangka peningkatan SDM di bidang penerapan dan pemanfaatan teknologi informasi dan komunikasi.

- d. Pekan Lingkungan Indonesia 2013 merupakan rangkaian peringatan Hari Lingkungan Hidup Sedunia, berlangsung di Jakarta pada 30 Mei-2 Juni 2013 dengan tema "Ubah Perilaku dan Pola Konsumsi untuk Selamatkan Lingkungan". Tujuannya adalah memberikan pemahaman dan menumbuhkan kesadaran akan pentingnya pemanfaatan mata rantai makanan dan sumber daya alam, termasuk bahan makanan secara bijak. PLI diikuti oleh 240 peserta, yang terdiri atas instansi pemerintah provinsi, pemerintah kabupaten/kota, dunia usaha, kementerian/instansi pemerintah lainnya, LSM/asosiasi, dan media. Kegiatan ini mengusung konsep "Zero

Waste Event", yaitu selama kegiatan berlangsung, tidak sedikit pun sampah yang keluar dari lokasi. Badan Litbang Pertanian menampilkan materi yang berkaitan dengan inovasi teknologi pertanian ramah lingkungan dan perubahan iklim.

- e. Krida Pertanian Fair 2013 digelar pada 13-16 Juni 2013 di Alun-alun Batu, Malang, Jawa Timur, diselenggarakan dalam rangka peringatan Hari Krida Pertanian ke-42. Pameran yang mengangkat tema "Mewujudkan Pertanian Berkelanjutan Berbasis Sumberdaya Lokal, Berwawasan Lingkungan Melalui Sistem Agribisnis" menampilkan produk-produk pertanian khususnya buah Nusantara unggulan serta inovasi teknologi pertanian.
- f. Pameran Third Senior Officials Meeting (SOM), Asia-Pacific Economic Cooperation (APEC) diselenggarakan di Medan pada 21-23 Juni 2013, dengan tema "Resilient Asia-Pacific, Engine of Global Growth". Tema ini dimaksudkan untuk mengusung visi kawasan Asia-Pasifik yang tangguh dan cepat pulih di tengah krisis ekonomi global. Pewujudan visi ini diharapkan dapat



Stan Badan Litbang Pertanian pada Expo Nasional Inovasi Perkebunan (ENIP) 2013.

menguatkan kawasan Asia-Pasifik sebagai salah satu lokomotif pertumbuhan ekonomi dunia. Pada pameran ini, Badan Litbang Pertanian menampilkan teknologi pertanian yang berkaitan dengan ketahanan pangan.

- g. Expo Nasional Inovasi Perkebunan (ENIP) ketiga, JCC Jakarta, 30 Agustus-1 September 2013, mengangkat tema "Perkebunan Sebagai Pilar Strategi Green Economy Nasional". Pada ekspo ini Badan Litbang Pertanian menampilkan berbagai inovasi teknologi pertanian mendukung green economy. Selain pameran, kegiatan ENIP selama tiga hari diisi dengan talk show, dialog nasional, konsultasi inovasi publik, demo interaktif produk dan inovasi perkebunan, wisata edukasi, dan hiburan.
- h. Ritech Expo berlangsung di TMII Jakarta pada 29 Agustus-1 September 2013, merupakan salah satu rangkaian kegiatan dalam rangka peringatan Hari Kebangkitan Teknologi Nasional (Hakteknas) ke-18. Pada pameran ini Badan Litbang Pertanian menampilkan inovasi teknologi dan produk unggulan dari UK/UPT.
- i. Pameran dalam rangka Hari Kunjung Perpustakaan diselenggarakan di PUSTAKA, Bogor pada 31

Oktober-2 November 2013. Pada pameran ini PUSTAKA membuka layanan perpustakaan untuk pelajar, mahasiswa, dan masyarakat luas dan memamerkan koleksi berupa leaflet, booklet, repositori publikasi Badan Litbang Pertanian, publikasi IAARD Press, jurnal on-line, koleksi majalah/jurnal terbaru, buku-buku terbaru, koleksi referensi, buku langka (antikuariat), dan koleksi dalam bentuk elektronis atau digital. Ribuan pengunjung termasuk siswa sekolah dasar di Bogor ikut memeriahkan Hari Kunjung Perpustakaan ini.

- j. Gelar Teknologi Tepat Guna (TTG) Nasional 2013 merupakan agenda rutin Kementerian Dalam Negeri untuk menampilkan inovasi teknologi yang dapat diaplikasikan di tingkat pengguna. Gelar TTG 2013 dilaksanakan di Padang, Sumatera Barat pada 26-30 September 2013 dengan tema "Mengembangkan Potensi Sumber Daya Lokal Melalui Pendayagunaan Teknologi Tepat Guna Kita Wujudkan Kemandirian Masyarakat Kita". Badan Litbang Pertanian berpartisipasi dalam pameran TTG dengan konsep Pos Pelayanan Teknologi Pertanian dengan nama Posyantek Agro Inovasi.

Pameran buku antikuariat dalam rangka Hari Kunjung Perpustakaan 2013, di Bogor.







Peresmian peringatan Hari Pangan Sedunia 2013 di Padang oleh Presiden RI.

- k. Pameran pada Hari Pangan Sedunia digelar di Padang Sumatera Barat pada 31 Oktober-3 November 2013. Pameran ini rutin dilaksanakan setiap tahun sejak FAO menetapkan World Food Day melalui Resolusi PBB No. 1/1979 di Roma Italia. Peringatan HPS 2013 diresmikan oleh Presiden RI Susilo Bambang Yudhoyono. Pada pameran ini Badan Litbang Pertanian memamerkan Model Kawasan Rumah Pangan Lestari (MKRPL) untuk pekarangan sempit hingga luas.
- l. Indonesia Book Fair (IBF) 2013 diselenggarakan oleh Ikatan Penerbit Indonesia (IKAPI) pada 2-10 November di GBK Senayan, Jakarta. Pameran mengangkat tema "Knowledge Transformation", bertujuan untuk mendekatkan buku dan mempromosikan buku-buku terbaru kepada masyarakat, juga meningkatkan minat baca masyarakat. Pada IBF 2013, Badan Litbang Pertanian menampilkan materi informasi dan koleksi perpustakaan yang meliputi koleksi antikuariat, poster, buku, majalah ilmiah, prosiding, publikasi terbitan IAARD Press, leaflet, booklet, video teknologi, dan pangkalan data elektronis. Pada IBF tahun 2013, stan Badan Litbang Pertanian berhasil memperoleh penghargaan sebagai stan terbaik untuk kategori perpustakaan instansi/pemerintahan.
- m. Jambore Krida Agribisnis dan Agroindustri Indonesia berlangsung pada 29 November-1 Desember 2013 di Taman Mini Indonesia Indah, mengangkat tema "Bangkit Agribisnis dan Agroindustri yang Berkelanjutan Menuju Indonesia Maju 2030". Jambore diselenggarakan oleh Masyarakat Agribisnis dan Agroindustri Indonesia (MAI), Asosiasi Pemerintahan Provinsi Seluruh Indonesia (APPSI), Asosiasi Pemerintahan Kabupaten Seluruh Indonesia (APKASI), Perhimpunan Penyuluhan Pertanian Indonesia (PERHIPTANI), dan Ikatan Wanita Pengusaha Indonesia (IWAPI). Pada pameran ini Badan Litbang Pertanian memamerkan model Kawasan Rumah Pangan Lestari (m-KRPL), vertikultur, dan bursa tanaman.



# Pengembangan Organisasi

Perubahan lingkungan strategis menuntut pengembangan organisasi dan kelembagaan Badan Litbang Pertanian guna lebih memantapkan kinerja mendukung pembangunan pertanian. Menuju era baru pembangunan nasional periode 2015-2019, Badan Litbang Pertanian dituntut pula menyusun rencana strategis penelitian dan pengembangan pertanian. Pengembangan kelembagaan, sumber daya manusia, anggaran, sarana, prasarana, dan kerja sama penelitian di dalam dan luar negeri menjadi keniscayaan dalam mewujudkan visi dan misi Badan Litbang Pertanian.

## Penyusunan Rencana Strategis 2015-2019

Dalam rangka memberikan pedoman bagi satuan kerja dalam menyusun perencanaan program dan kegiatan pada periode 2015-2019, Badan Litbang Pertanian menyusun Rencana Strategis (Renstra) 2015-2019. Draft renstra berisi enam bab, yaitu (1) pendahuluan, (2) kondisi umum, (3) potensi, tantangan, dan implikasi, (4) visi, misi, tujuan, dan sasaran, (5) arah kebijakan dan strategi, dan (6) program dan kegiatan.

Visi Badan Litbang Pertanian adalah menjadi lembaga penelitian dan pengembangan pertanian terkemuka di dunia dalam mewujudkan sistem pertanian tropika berbasis bioindustri berkelanjutan. Untuk merealisasikan visi tersebut, misi Badan Litbang Pertanian adalah: (1) merakit, menguji, dan mengembangkan inovasi pertanian tropika unggul berdaya saing dan (2) mendiseminasikan inovasi pertanian tropika unggul dalam rangka peningkatan scientific recognition dan impact recognition. Tujuan dari visi dan misi tersebut adalah: (1) menghasilkan dan mengembangkan inovasi pertanian tropika unggul berdaya saing berbasis bioscience, aplikasi teknologi informasi (IT), dan adaptif terhadap dinamika iklim dan (2) mengoptimalkan pemanfaatan inovasi pertanian tropika unggul untuk mendukung pengembangan iptek dan pembangunan pertanian nasional.

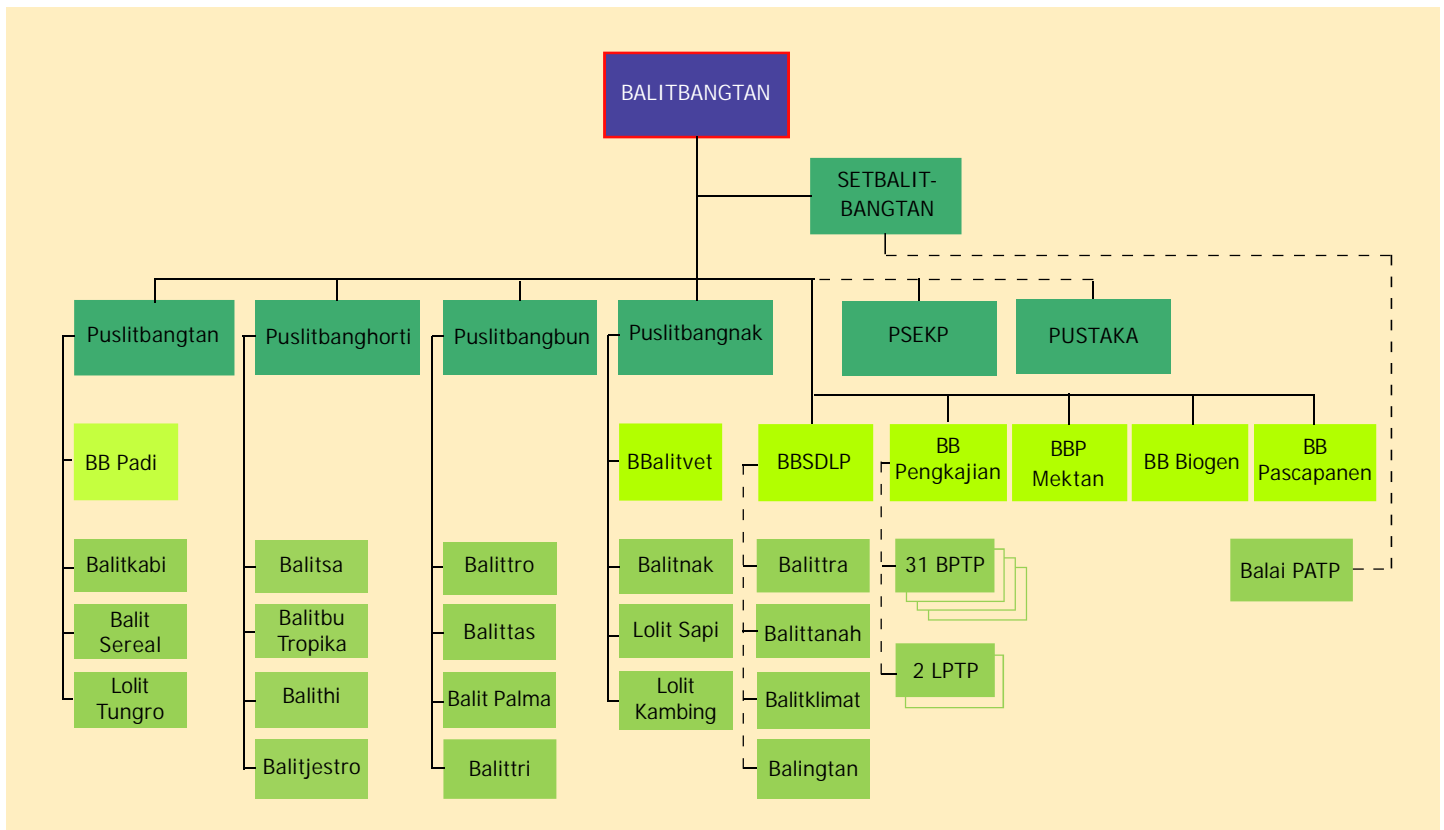
Sasaran strategis Badan Litbang Pertanian adalah (1) tersedianya varietas dan galur/klon unggul baru, adaptif, dan berdaya saing dengan memanfaatkan advanced technology dan bioscience, (2) tersedianya teknologi dan inovasi budi daya, pascapanen, dan prototipe alat mesin pertanian (alsintan) berbasis bioscience dan bioengineering dengan memanfaatkan advanced technology, seperti teknologi nano, bioteknologi, iradiasi, bioinformatika, dan bioprosesing yang adaptif, (3) tersedianya data dan informasi sumber daya pertanian (lahan, air, iklim, dan sumber daya genetik) berbasis bioinformatika dan geospasial dengan dukungan IT, (4) tersedianya model pengembangan inovasi pertanian, kelembaga-

an, dan rekomendasi kebijakan pembangunan pertanian, (5) tersedia dan terdistribusinya produk inovasi pertanian (benih/bibit sumber, prototipe, peta, data, informasi) dan materi transfer teknologi, (6) dihasilkannya karya tulis ilmiah (KTI) dan diperolehnya hak atas kekayaan intelektual (HKI), dan (7) terwujudnya lembaga litbang pertanian yang andal dan terkemuka. Perbaikan Renstra masih terus dilakukan, baik dari segi substansi maupun redaksional dan disesuaikan dengan Renstra Kementerian Pertanian 2015-2019.

## Pengembangan Kelembagaan

Organisasi Badan Litbang Pertanian dikembangkan sesuai dengan dinamika perubahan lingkungan strategis dalam mendukung pencapaian visi dan misi. Pemerintah telah mengeluarkan dua peraturan perundangan untuk mewujudkan organisasi pemerintah yang efektif dan efisien, yaitu Peraturan Presiden RI No. 47 Tahun 2009 tentang Pembentukan dan Organisasi Kementerian Negara dan Peraturan Presiden No. 24 Tahun 2010 tentang Kedudukan, Tugas, dan Fungsi Eselon I Kementerian Negara serta Susunan Organisasi, Tugas dan Fungsi Eselon I Kementerian Negara.

Menindaklanjuti kebijakan tersebut, Menteri Pertanian menetapkan Peraturan tentang Organisasi dan Tata Kerja Kementerian Pertanian (Permentan No. 61/Permentan/OT.140/10/2010). Berdasarkan peraturan tersebut, struktur organisasi Badan Litbang Pertanian tahun 2013 terdiri atas jajaran eselon II yang meliputi: (1) Sekretariat Badan, (2) Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan, (3) Pusat Penelitian dan Pengembangan Hortikultura, (4) Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan, (5) Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan, (6) Pusat Sosial-Ekonomi dan Kebijakan Pertanian, (7) Pusat Perpustakaan dan Penyebaran Teknologi Pertanian, (8) Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian, (9) Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian, (10) Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian, (11)



Gambar 1. Struktur organisasi Badan Litbang Pertanian, 2013.

Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian, (12) Balai Besar Penelitian Tanaman Padi, (13) Balai Besar Penelitian Veteriner, dan (14) Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian (Gambar 1). Untuk mewujudkan tertib administrasi dan sebagai tindak lanjut dari penataan organisasi Unit Kerja (UK) dan Unit Pelaksana Teknis (UPT), Kepala Badan menetapkan nama dan singkatan dari UK dan UPT lingkup Badan Litbang Pertanian melalui SK Nomor 82/Kpts/OT.160/I/2012 tanggal 3 April 2012. Berdasarkan SK tersebut, terdapat perubahan singkatan pada beberapa UK dan UPT, yaitu:

- Singkatan untuk Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian diubah dari BBP2TP menjadi BB Pengkajian.
- Singkatan untuk Balai Besar Penelitian Veteriner diubah dari BB Litvet menjadi BBalitvet.

- Singkatan untuk Balai Penelitian Tanaman Buah Tropika diubah dari Balitbu menjadi Balitbu Tropika.
- Nama Balai Penelitian Tanaman Tembakau dan Serat diubah menjadi Balai Penelitian Tanaman Pemanis dan Serat.
- Nama dan singkatan untuk Balai Penelitian Tanaman Kelapa dan Palma Lain (Balitka) diubah menjadi Balai Penelitian Tanaman Palma (Balit Palma).
- Singkatan untuk Balai Pengelola Alih Teknologi Pertanian diubah dari BPATP menjadi Balai PATP.

## Sumber Daya Manusia

Peran Badan Litbang Pertanian yang semakin besar harus didukung oleh sumber daya yang memadai,

baik sumber daya manusia (SDM), dana, maupun sarana-prasarana. SDM yang berkarakter dan kompeten akan terus dikembangkan dalam lima tahun ke depan melalui sistem rekrutmen berbasis kompetensi dan peningkatan kompetensi melalui pelatihan jangka pendek dan jangka panjang. Sumber dana yang memadai, baik untuk penelitian maupun penguatan sarana dan prasarana akan terus diupayakan melalui pendanaan APBN, APBD, maupun peningkatan kerja sama dalam dan luar negeri.

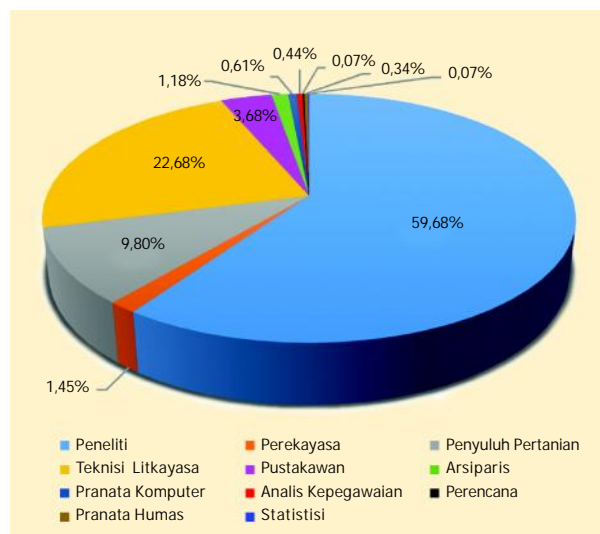
Jumlah SDM Badan Litbang Pertanian per Desember 2013 adalah 7.404 orang atau 36,75% dari total SDM Kementerian Pertanian yang berjumlah 20.147 orang. SDM tersebut terdistribusi ke 66 satuan kerja (satker) di lingkungan Badan Litbang Pertanian. Berdasarkan bidang tugasnya, SDM Badan Litbang Pertanian terdiri atas tenaga fungsional 2.959 orang (40%) dan tenaga administrasi 4.445 orang (60%). Distribusi tenaga fungsional pada tahun 2013 disajikan pada Gambar 2.

Dari sejumlah peneliti Badan Litbang Pertanian, ada beberapa yang telah mendapatkan gelar Profesor Riset. Profesor Riset adalah gelar tertinggi yang diberikan kepada para peneliti yang sudah mencapai jenjang kepangkatan Ahli Peneliti Utama (APU)

dengan angka kredit 1.050, sudah pernah menyampaikan orasi ilmiah, dan telah mempublikasi karya tulis ilmiah internasional minimal dua judul. Sampai dengan tahun 2013, Badan Litbang Pertanian mempunyai 115 orang Profesor Riset dengan bidang kepakaran antara lain agroekonomi, bioteknologi pertanian, pakan dan nutrisi ternak, teknologi pascapanen, dan teknologi benih.

Berdasarkan tingkat pendidikan, pegawai Badan Litbang Pertanian yang berpendidikan S3 sebanyak 467 orang (6,31%), S2 sebanyak 1.085 orang (14,65%), S1 sebanyak 1.882 orang (25,42%), dan di bawah S1 berjumlah 3.970 orang (53,62%). Perkembangan pegawai menurut tingkat pendidikan selama lima tahun terakhir disajikan pada Tabel 1.

Program pengembangan SDM melalui pendidikan jangka panjang terus dilakukan untuk meningkatkan jumlah pegawai berpendidikan S2 dan S3 yang merupakan penggerak penelitian. Selama lima tahun terakhir (2009-2013), Badan Litbang Pertanian melalui anggaran DIPA telah mengirim 445 petugas belajar di dalam dan luar negeri, yakni 190 orang ke program S3, 242 orang ke S2, enam orang ke S1, enam orang ke D3, dan satu orang ke D4. Program pengembangan SDM jangka panjang diarahkan untuk memenuhi jumlah maupun kualitas SDM minimal yang diperlukan unit kerja dalam melaksanakan tugas pokok dan fungsinya.



Gambar 2. Komposisi tenaga fungsional Badan Litbang Pertanian, 2013.

## Anggaran

Pada tahun 2013, Badan Litbang Pertanian mengelola anggaran Rp1,72 triliun, pendapatan negara bukan pajak (PNBP) 3,3 miliar, dan hibah luar negeri Rp22,8 miliar. Pengelolaan dan pemanfaatan anggaran diklasifikasikan dalam tiga jenis belanja, yaitu belanja pegawai, barang, dan modal. Belanja pegawai Rp490,12 miliar (28,08%) digunakan untuk gaji, tunjangan, uang makan, honor, lembur, dan tunjangan kompensasi kerja. Belanja barang Rp762,85 miliar (43,71%) dimanfaatkan untuk membiayai program dan kegiatan utama litbang pertanian. Belanja modal Rp492,30 miliar (28,21%) digunakan untuk pemeliharaan aset dan pemupukan

Tabel 1. Perkembangan pegawai Badan Litbang Pertanian menurut pendidikan, 2009-2013.

Jenjang pendidikan	2009	2010	2011	2012	2013
Doktor (S3)	372	376	384	397	467
Master (S2)	1.099	1.098	1.133	1.100	1.085
Sarjana (S1)	1.789	1.910	2.076	2.010	1.882
< S1	4.864	4.818	4.558	4.273	3.970
Jumlah	8.124	8.202	8.151	7.780	7.404

modal, seperti pembangunan/renovasi gedung kantor dan laboratorium, revitalisasi kebun percobaan, pengadaan perlengkapan sarana gedung kantor, alat laboratorium, sarana kebun percobaan, jurnal dan buku ilmiah, serta pemupukan modal nonfisik lainnya untuk mendukung peningkatan kapasitas litbang pertanian.

## Sarana dan Prasarana

Untuk menjawab tantangan globalisasi, standardisasi lembaga penelitian dalam kaitannya dengan kebijakan komersialisasi hasil dan jasa penelitian, Badan Litbang Pertanian harus mampu memberikan jaminan mutu terhadap hasil-hasil penelitian dan mendapatkan pengakuan secara nasional dan internasional melalui proses akreditasi/sertifikasi. Jaminan mutu dan pengakuan akreditasi/sertifikasi tersebut hanya dapat dicapai bila laboratorium dan unit kerja lingkup Badan Litbang Pertanian dapat menerapkan Good Laboratory Practices (GLP) dan Quality Management System (QMS) dalam melaksanakan segala kegiatan.

GLP dan QMS dapat dilaksanakan melalui implementasi sistem akreditasi/sertifikasi dengan dasar acuan standar yang ada. Dasar acuan yang digunakan untuk GLP adalah SNI 19-17025-2005 (yang merupakan adopsi dari ISO/IEC 17025: 1999), sedangkan dasar acuan QMS adalah ISO 9001:2001. Dalam pelaksanaannya, implementasi ISO/IEC 17025: 2005 pada unit kerja lingkup Badan Litbang Pertanian diarahkan untuk pengembangan laboratorium uji mutu

dan produk, termasuk benih/bibit. Sementara itu, implementasi ISO 9001: 2001 lebih diarahkan untuk pengembangan manajemen Unit Kerja dan sertifikasi Unit Pengelola Benih Sumber (UPBS) pada Balai Penelitian komoditas.

Laboratorium pengujian lingkup Balai Besar, Balai, dan Loka Penelitian di Badan Litbang Pertanian berjumlah 168, yang meliputi bidang uji tanah, pupuk, tanaman, mutu benih, air, alat mesin pertanian, proksimat pangan dan pakan, penyakit hewan serta mutu dan keamanan pangan hasil pertanian, biologi molekuler, dan fasilitas BSL3 untuk penanganan mikroba. Sampai tahun 2013, 34 unit laboratorium pada 52 UPT telah mendapat akreditasi ISO-17025-2005 dan satu unit laboratorium di BPTP Kaltim telah mendapat akreditasi ISO-17025-2008 dari Komite Akreditasi Nasional (KAN), seperti terlihat pada Tabel 3.

Selain laboratorium, dalam melaksanakan tupoksi, Badan Litbang Pertanian juga didukung oleh 119 kebun percobaan (KP) yang luasnya mencapai 4.617,94 ha. Kebun percobaan digunakan untuk kegiatan penelitian pemuliaan, konservasi sumber daya genetik ex situ, produksi benih sumber, dan show window teknologi pertanian. Luas KP yang digunakan khusus untuk penelitian dan pengkajian tanaman pangan (padi, jagung, sorgum, aneka kacang dan umbi) seluas 127,44 ha, aneka buah (durian, mangga, pisang, jeruk, apel, anggur) 37,90 ha, tanaman perkebunan (kelapa, kapuk, lada, kayu manis, cengkih, pala) 169,20 ha, dan untuk pakan dan ternak (sapi, kambing, dan domba) 12,79 ha. Secara umum,

Tabel 3. Laboratorium pengujian pada unit kerja dan unit pelaksana teknis lingkup Badan Litbang Pertanian yang terakreditasi Komite Akreditasi Nasional (KAN), 2013.

UPT	Jenis laboratorium
Terakreditasi ISO/IEC 17025-2005	
BB Padi	Laboratorium fisiologi hasil
BB Padi	Laboratorium pengujian
BB Padi	Laboratorium pengujian
Balitkabi	Laboratorium tanah dan tanaman
Balitkabi	Laboratorium pemuliaan/uji mutu benih
Balitkabi	Laboratorium kimia pangan
Balitsereal	Laboratorium pengujian (benih)
Balithi	Laboratorium virologi
Balithi	Laboratorium BUSS
Balitbu	Laboratorium uji mutu benih
Balitjestro	Laboratorium fitopatologi
Balitro	Laboratorium pengujian (servis/kimia)
Balittas	Laboratorium pengujian benih
BBalitvet	Laboratorium parasitologi
BBalitvet	Laboratorium bakteriologi
BBalitvet	Laboratorium patologi
BBalitvet	Laboratorium toksikologi dan mikologi
BBalitvet	Laboratorium virologi
Balitnak	Laboratorium servis kimia
Balingtan	Laboratorium terpadu
Balingtan	Laboratorium residu bahan agrokimia
BB Biogen	Laboratorium biologi molekuler
BB Biogen	Fasilitas bank gen
BB Pascapanen	Laboratorium kimia biokimia
BB Pascapanen	Laboratorium uji mutu fisik
BB Mektan	Pengujian traktor roda 4
BB Mektan	Pengujian traktor roda 2
BB Mektan	Pengujian pompa air irigasi
BB Mektan	Pengujian pascapanen biji-bijian
BPTP Sumut	Laboratorium tanah dan tanaman
BPTP Jatim	Laboratorium tanah
BPTP NTB	Laboratorium tanah
BPTP NTB	Laboratorium pengujian
BPTP Sulsel	Laboratorium BPTP Sulawesi Selatan
Terakreditasi ISO/IEC 17025-2008	
BPTP Kaltim	Laboratorium tanah

kondisi KP sangat bervariasi, baik luas, status lahan, pemanfaatan maupun keragaannya. Kebun-kebun tersebut tersebar di berbagai wilayah pada kondisi agroklimat yang berbeda, mulai dari dataran rendah sampai dataran tinggi.

Dalam memaksimalkan tupoksi terutama dalam penyebarluasan varietas-varietas unggul baru, Badan

Litbang Pertanian membentuk Unit Pengelola Benih Sumber (UPBS). Fungsi UPBS adalah untuk (1) meningkatkan produksi, mutu, dan distribusi benih sumber, (2) mempercepat pengembangan varietas unggul baru, (3) memantapkan kelembagaan perbenihan untuk menjamin distribusi benih, dan (4) mendukung upaya penyediaan benih bermutu bagi



petani. Saat ini, 46 UPT lingkup Badan Litbang Pertanian telah memiliki UPBS dan memproduksi berbagai jenis benih (FS, SS dan ES) dari komoditas tanaman pangan, hortikultura, dan perkebunan maupun peternakan.

## Pemasukan dan Pengeluaran Benih/Bibit/Sumber Daya Genetik untuk Penelitian

Badan Litbang Pertanian mendapat wewenang untuk memberi izin pemasukan dan pengeluaran sumber daya genetik (SDG) untuk penelitian berdasarkan Permentan No. 37/2011 tentang Pelestarian dan Pemanfaatan Sumberdaya Genetik Tanaman. Kewenangan tersebut meliputi:

- a. Izin eksplorasi SDG (pencarian dan pengumpulan, yang diikuti dengan identifikasi, karakterisasi, dokumentasi, dan evaluasi), 15 hari kerja.
- b. Pemberian tanda daftar kebun koleksi (pengumpulan yang diikuti dengan penyimpanan dan pemeliharaan SDG hasil eksplorasi dalam bentuk materi maupun informasi SDG), 15 hari kerja.
- c. Pemasukan SDG dari luar negeri ke dalam wilayah RI untuk kepentingan penelitian dan/atau pemuliaan, 10 hari kerja.
- d. Pengeluaran SDG ke luar wilayah RI dalam bentuk tukar-menukar untuk kepentingan penelitian dan/atau pemuliaan, 10 hari kerja.

Pada tahun 2013 telah diterbitkan 115 izin, yang terdiri atas 88 izin pemasukan dan 27 izin pengeluaran SDG.

## Kerja Sama

Badan Litbang Pertanian menjalin kerja sama penelitian dan pengembangan pertanian yang cukup luas, baik nasional maupun internasional. Secara nasional telah terbentuk kerja sama penelitian untuk

beberapa komoditas dan bidang masalah dengan beberapa lembaga penelitian di bawah koordinasi Kementerian Ristek, LIPI, BATAN, BPPT, dan beberapa perguruan tinggi. Untuk mengefektifkan diseminasi telah terbentuk pula kerja sama dengan pemerintah daerah, lembaga swadaya masyarakat, pihak swasta, dan instansi pengambil kebijakan di dalam dan luar lingkup Kementerian Pertanian. Secara internasional, Badan Litbang Pertanian juga termasuk dalam jejaring kerja sama bilateral, multilateral maupun regional. Pada tahun 2013, Badan Litbang Pertanian telah menjalin 733 kerja sama dengan berbagai pihak, yang terdiri atas:

- a. 128 kerja sama dengan perguruan tinggi dalam negeri dan Lembaga Penelitian Nasional di luar Badan Litbang Pertanian melalui program Kerjasama Kemitraan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Nasional (KKP3N). Kegiatan ini merupakan pengembangan dari kegiatan Kerja Sama Kemitraan Penelitian dengan Perguruan Tinggi atau KKP3T yang dilaksanakan mulai tahun 2007.
- b. 104 kerja sama kemitraan dengan institusi pemerintah, swasta, dan LSM. Kegiatan yang mendapat dana dari kerja sama kemitraan adalah kegiatan dengan sharing mitra dalam bentuk program penelitian sumber daya, baik sumber daya manusia, keuangan maupun sarana dan prasarana.
- c. 25 kerja sama kemitraan pengkajian dengan hampir seluruh pemerintah provinsi/kabupaten di Indonesia.
- d. 274 kerja sama dalam negeri untuk meningkatkan pemanfaatan sarana/fasilitas penelitian, jasa pelayanan, dan alih teknologi. Kerja sama ini dilakukan dengan instansi/pemerintah daerah, swasta nasional, dan perguruan tinggi.
- e. 202 kerja sama (MoU) dengan beberapa negara maupun lembaga riset internasional, seperti IRRI, CIP, CIAT, CIMMYT, ICRAF, Bioversity Intern dan sebagainya yang telah berjalan sejak beberapa tahun lalu dan masih berlangsung sampai tahun 2013.



KEMENTERIAN KESEHATAN  
BADAN PENYELIDIK DAN PENGAWAS OBAT DAN OBAT  
BIBAHASAN

## Unit Kerja Lingkup Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian

Sekretariat Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian (Sekretariat Badan)  
Jalan Ragunan No. 29, Pasarminggu  
Jakarta 12540  
Telp. (021) 7505395, 7806202  
Faks. (021) 7800644  
E-mail : [setaard@litbang.deptan.go.id](mailto:setaard@litbang.deptan.go.id)  
Website : <http://litbang.deptan.go.id>

Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan (Puslitbangtan)  
Jalan Merdeka No. 147, Bogor 16111  
Telp. (0251) 8334089, 8331718  
Faks. (0251) 8312755  
E-mail : [puslitbangtan@litbang.deptan.go.id](mailto:puslitbangtan@litbang.deptan.go.id)  
[crifc@indo.net.id](mailto:crifc@indo.net.id)  
Website : <http://puslittan.bogor.net>

Pusat Penelitian dan Pengembangan Hortikultura (Puslitbanghorti)  
Jalan Ragunan No. 29A, Pasarminggu  
Jakarta 12540  
Telp. (021) 7805768, 7892205  
Faks. (021) 7805135  
E-mail : [puslitbanghorti@litbang.deptan.go.id](mailto:puslitbanghorti@litbang.deptan.go.id)  
Website : <http://litbang.hortikultura.go.id>

Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan (Puslitbangbun)  
Jalan Tentara Pelajar No. 1, Bogor 16111  
Telp. (0251) 8313083, 836194, 8329305  
Faks. (0251) 8336194  
E-mail : [puslitbangbun@litbang.deptan.go.id](mailto:puslitbangbun@litbang.deptan.go.id)  
Website : <http://perkebunan.litbang.deptan.go.id>

Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan (Puslitbangnak)  
Jalan Raya Pajajaran Kav. E-59, Bogor 16143  
Telp. (0251) 8322185, 8328383, 8322138  
Faks. (0251) 8328382  
E-mail : [puslitbangnak@litbang.deptan.go.id](mailto:puslitbangnak@litbang.deptan.go.id)  
Website : <http://peternakan.litbang.deptan.go.id>

Pusat Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian (PSE-KP)  
Jalan Ahmad Yani No. 70, Bogor 16161  
Telp. (0251) 8333964  
Faks. (0251) 8314496  
E-mail : [pse@litbang.deptan.go.id](mailto:pse@litbang.deptan.go.id)  
Website : <http://pse.litbang.deptan.go.id>

Pusat Perpustakaan dan Penyebaran Teknologi Pertanian (PUSTAKA)  
Jalan Ir. H. Juanda No. 20, Bogor 16122  
Telp. (0251) 8321746  
Faks. (0251) 8326561  
E-mail : [pustaka@pustaka.litbang.deptan.go.id](mailto:pustaka@pustaka.litbang.deptan.go.id)  
Website : <http://pustaka.litbang.deptan.go.id>

Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian (BBPMP)  
Situgadung, Legok, Tangerang, Kotak Pos 2, Serpong 15310  
Telp. (021) 5376787, 70936787  
Faks. (021) 71695497  
E-mail : [bbpmektan@litbang.deptan.go.id](mailto:bbpmektan@litbang.deptan.go.id)  
Website : <http://mekanisasi.litbang.deptan.go.id>

Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian (BB Biogen)  
Jalan Tentara Pelajar No. 3 A, Bogor 16111  
Telp. (0251) 8337975, 8339793  
Faks. (0251) 8338820  
E-mail : [bb\\_biogen@litbang.deptan.go.id](mailto:bb_biogen@litbang.deptan.go.id)  
Website : <http://biogen.litbang.deptan.go.id>

Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian (BB Pascapanen)  
Jalan Tentara Pelajar No. 12, Bogor 16114  
Telp. (0251) 8321762, 8350920  
Faks. (0251) 8321762  
E-mail : [bb\\_pascapanen@litbang.deptan.go.id](mailto:bb_pascapanen@litbang.deptan.go.id)  
Website : <http://pascapanen.litbang.deptan.go.id>

Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian (BB SDLP)  
Jalan Tentara Pelajar No. 12, Bogor 16114  
Telp. (0251) 8323012, 8327215  
Faks. (0251) 8311256  
E-mail : [bbsdlp@litbang.deptan.go.id](mailto:bbsdlp@litbang.deptan.go.id)  
Website : <http://bbsdlp.litbang.deptan.go.id>

Balai Besar Penelitian Tanaman Padi (BB Padi)  
Jalan Raya No. 9, Sukamandi, Subang 41172  
Telp. (0260) 520157  
Faks. (0260) 520158  
E-mail : [bbpadi@litbang.deptan.go.id](mailto:bbpadi@litbang.deptan.go.id)  
Website : <http://bbpadi.litbang.deptan.go.id>

Balai Besar Penelitian Veteriner (BBalitvet)  
Jalan R.E. Martadinata No. 30, Kotak Pos 52 Bogor 16114  
Telp. (0251) 8331048, 8334456  
Faks. (0251) 8336425  
E-mail : [balitvet@litbang.deptan.go.id](mailto:balitvet@litbang.deptan.go.id)  
Website : <http://bbalitvet.litbang.deptan.go.id>

Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian (BB Pengkajian)  
Jalan Tentara Pelajar No. 10, Bogor 16114  
Telp. (0251) 8351277  
Faks. (0251) 8350928  
E-mail : [bbp2tp@litbang.deptan.go.id](mailto:bbp2tp@litbang.deptan.go.id)  
Website : <http://bbp2tp.litbang.deptan.go.id>

Balai Pengelola Alih Teknologi Pertanian  
(Balai PATP)

Jalan Salak No. 22, Bogor 16151  
Telp. (0251) 8382563, 8382567  
Faks. (025) 8382567  
E-mail : [bpatp@litbang.deptan.go.id](mailto:bpatp@litbang.deptan.go.id)  
Website : <http://bpatp.litbang.deptan.go.id>

Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan  
Umbi (Balitkabi)

Jalan Raya Kendal Payak, Kotak Pos 66  
Malang 65101  
Telp. (0341) 801468  
Faks. (0341) 801496  
E-mail : [balitkabi@litbang.deptan.go.id](mailto:balitkabi@litbang.deptan.go.id)  
[blitkabi@telkom.net](mailto:blitkabi@telkom.net)  
Website : <http://balitkabi.litbang.deptan.go.id>

Balai Penelitian Tanaman Serealia (Balitsereal)

Jalan Dr. Ratulangi, Kotak Pos 173 Maros 90514  
Telp. (0411) 371529  
Faks. (0411) 371961  
E-mail : [balitsereal@litbang.deptan.go.id](mailto:balitsereal@litbang.deptan.go.id)  
Website : <http://balitsereal.litbang.deptan.go.id>

Balai Penelitian Tanaman Sayuran (Balitsa)

Jalan Tangkuban Perahu 517 Lembang  
Bandung 40391  
Telp. (022) 2786245  
Faks. (022) 2786416  
E-mail : [balitsa@litbang.deptan.go.id](mailto:balitsa@litbang.deptan.go.id)  
Website : <http://balitsa.litbang.deptan.go.id>

Balai Penelitian Tanaman Hias (Balithi)

Jalan Raya Ciherang, Kotak Pos 8 SDL  
Segunung Pacet, Cianjur 43252  
Telp. (0263) 517056, 514138  
Faks. (0263) 514138  
E-mail : [balithi@litbang.deptan.go.id](mailto:balithi@litbang.deptan.go.id)  
Website : <http://balithi.litbang.deptan.go.id>

Balai Penelitian Tanaman Buah Tropika  
(Balitbu Tropika)

Jalan Raya Solok Arian km 8, Kotak Pos 5  
Solok 27301  
Telp. (0755) 20137  
Faks. (0755) 20592  
E-mail : [balitbu@litbang.deptan.go.id](mailto:balitbu@litbang.deptan.go.id)  
Website : <http://balitbu.litbang.deptan.go.id>

Balai Penelitian Tanaman Jeruk dan Buah  
Subtropika (Balitjestro)

Jalan Raya Tlekung No. 1, Junrejo, Kota Batu 65301  
Telp. (0341) 592683  
Faks. (0341) 593047  
E-mail : [balitjestro@litbang.deptan.go.id](mailto:balitjestro@litbang.deptan.go.id)  
Website : <http://balitjestro.litbang.deptan.go.id>

Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat  
(Balittro)

Jalan Tentara Pelajar No. 3, Bogor 16111  
Telp. (0251) 8321879  
Faks. (0251) 8327010  
E-mail : [balittro@litbang.deptan.go.id](mailto:balittro@litbang.deptan.go.id)  
Website : <http://balittro.litbang.deptan.go.id>

Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar  
(Balittri)

Jalan Raya Pakuwon km 2, Parungkuda  
Sukabumi 43357  
Telp. (0266) 7070941  
Faks. (0266) 6542087  
E-mail : [balittri@litbang.deptan.go.id](mailto:balittri@litbang.deptan.go.id)  
[balittri@gmail.com](mailto:balittri@gmail.com)  
Website : <http://balittri.litbang.deptan.go.id>

Balai Penelitian Tanaman Palma (Balit Palma)

Jalan Bethesda II, Mapanget, Kotak Pos 1004  
Manado 95001  
Telp. (0431) 812430  
Faks. (0431) 812017  
E-mail : [balitka@litbang.deptan.go.id](mailto:balitka@litbang.deptan.go.id)  
Website : <http://balitka.litbang.deptan.go.id>

Balai Penelitian Tanaman Pemanis dan Serat  
(Balittas)

Jalan Raya Karangploso km 4, Kotak Pos 199  
Malang 65152  
Telp. (0341) 491447  
Faks. (0341) 485121  
E-mail : [balittas@litbang.deptan.go.id](mailto:balittas@litbang.deptan.go.id)  
Website : <http://balittas.litbang.deptan.go.id>

Balai Penelitian Ternak (Balitnak)

Jalan Banjarwaru, Ciawi  
Kotak Pos 221  
Bogor 16002  
Telp. (0251) 8240752  
Faks. (0251) 8240754  
E-mail : [balitnak@litbang.deptan.go.id](mailto:balitnak@litbang.deptan.go.id)  
[balitnak@indo.net.id](mailto:balitnak@indo.net.id)  
Website : <http://balitnak.litbang.deptan.go.id>

Balai Penelitian Tanah (Balittanah)

Jalan Tentara Pelajar No. 12, Bogor 16114  
Telp. (0251) 8336757  
Faks. (0251) 8321608  
E-mail : [balittanah@litbang.deptan.go.id](mailto:balittanah@litbang.deptan.go.id)  
Website : <http://balittanah.litbang.deptan.go.id>

Balai Penelitian Agroklimat dan Hidrologi  
(Balitklimat)

Jalan Tentara Pelajar No.1 A, Bogor 16111  
Telp. (0251) 8312760  
Faks. (0251) 8312760  
E-mail : [balitklimat@litbang.deptan.go.id](mailto:balitklimat@litbang.deptan.go.id)  
Website : <http://balitklimat.litbang.deptan.go.id>

Balai Penelitian Pertanian Lahan Rawa (Balittra)  
Jalan Kebun Karet Lok Tabat Utara, Kotak Pos 31  
Banjarbaru 70712  
Telp. (0511) 4772534  
Faks. (0511) 4773034  
E-mail : [balittra@litbang.deptan.go.id](mailto:balittra@litbang.deptan.go.id)  
Website : <http://balittra.litbang.deptan.go.id>

Balai Penelitian Lingkungan Pertanian  
(Balingtan)  
Jalan Raya Jakenan, Jaken km 5, Kotak Pos 5, Jaken  
Pati 59182  
Telp. (0295) 883927  
Faks. (0295) 883927  
E-mail : [balingtang@litbang.deptan.go.id](mailto:balingtang@litbang.deptan.go.id)  
Website : <http://balingtang.litbang.deptan.go.id>

Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP)  
Nanggroe Aceh Darussalam  
Jalan P. Nyak Makam No. 27, Kotak Pos 41,  
Lampineung, Banda Aceh 23125  
Telp. (0651) 7551811  
Faks. (0651) 7552077  
E-mail : [bptp-aceh@litbang.deptan.go.id](mailto:bptp-aceh@litbang.deptan.go.id)  
[bptp\\_aceh@yahoo.co.id](mailto:bptp_aceh@yahoo.co.id)  
Website : <http://nad.litbang.deptan.go.id>

Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP)  
Sumatera Utara  
Jalan Jend. A.H. Nasution No.1B, Kotak Pos 7 MDGJ  
Medan 20143  
Telp. (061) 7870710  
Faks. (061) 7861020  
E-mail : [bptp-sumut@litbang.deptan.go.id](mailto:bptp-sumut@litbang.deptan.go.id)  
Website : <http://sumut.litbang.deptan.go.id>

Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP)  
Sumatera Barat  
Jalan Raya Padang-Solok, km 40, Sukarami  
Solok 27366  
Telp. (0755) 31122, 31564  
Faks. (0755) 731138  
E-mail : [bptp-sumbar@litbang.deptan.go.id](mailto:bptp-sumbar@litbang.deptan.go.id)  
Website : <http://sumbar.litbang.deptan.go.id>

Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP)  
Riau  
Jalan Kaharudin Nasution km 40  
Padang Marpoyan, Kotak Pos 1020  
Pekanbaru 10210  
Telp. (0761) 674206  
Faks. (0761) 674206  
E-mail : [bptp-riau@litbang.deptan.go.id](mailto:bptp-riau@litbang.deptan.go.id)  
[bptp\\_riau@yahoo.com.au](mailto:bptp_riau@yahoo.com.au)  
Website : <http://riau.litbang.deptan.go.id>

Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP)  
Jambi  
Jalan Samarinda Kotabaru  
Kotak Pos 118, Kotabaru 36128  
Jalan Jambi-Palembang km 16, Desa Pondok Meja,  
Kecamatan Mestong, Kabupaten Muaro Jambi  
Telp. (0741) 7053525, 40174  
Faks. (0741) 40413  
E-mail : [bptp-jambi@litbang.deptan.go.id](mailto:bptp-jambi@litbang.deptan.go.id)  
[bptp\\_jambi@yahoo.com](mailto:bptp_jambi@yahoo.com)  
Website : <http://jambi.litbang.deptan.go.id>

Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP)  
Sumatera Selatan  
Jalan Kolonel H. Barlian km 6  
Kotak Pos 1265, Palembang 30153  
Telp. (0711) 410155  
Faks. (0711) 411845  
E-mail : [bptp-sumsel@litbang.deptan.go.id](mailto:bptp-sumsel@litbang.deptan.go.id)  
Website : <http://sumsel.litbang.deptan.go.id>

Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP)  
Bangka Belitung  
Jalan Mentok km 4, Pangkalpinang 33134  
Telp. (0717) 421797, 422858  
Faks. (0717) 421797  
E-mail : [bptp-babel@litbang.deptan.go.id](mailto:bptp-babel@litbang.deptan.go.id)  
Website : <http://babel.litbang.deptan.go.id>

Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP)  
Bengkulu  
Jalan Irian km 6,5  
Kotak Pos 1010, Bengkulu 38119  
Telp. (0736) 23030  
Faks. (0736) 23030  
E-mail : [bptp-bengkulu@litbang.deptan.go.id](mailto:bptp-bengkulu@litbang.deptan.go.id)  
Website : <http://bengkulu.litbang.deptan.go.id>

Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP)  
Lampung  
Jalan Z.A. Pagar Alam No. 1A Rajabasa  
Bandar Lampung 35145  
Telp. (0721) 781776, 701328  
Faks. (0721) 705273  
E-mail : [bptp-lampung@litbang.deptan.go.id](mailto:bptp-lampung@litbang.deptan.go.id)  
Website : <http://lampung.litbang.deptan.go.id>

Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP)  
Banten  
Jalan Raya Ciptayasa km 01, Ciruas  
Serang 42182  
Telp. (0254) 280093, 281055  
Faks. (0254) 282507  
E-mail : [bptp-banten@litbang.deptan.go.id](mailto:bptp-banten@litbang.deptan.go.id)  
[bptp-banten@indo.net.id](mailto:bptp-banten@indo.net.id)  
Website : <http://banten.litbang.deptan.go.id>

Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP)  
Jawa Barat  
Jalan Kayuambon No. 80, Kotak Pos 8495, Lembang  
Bandung 40391  
Telp. (022) 2786238  
Faks. (022) 2789846  
E-mail : [bptp-jabar@litbang.deptan.go.id](mailto:bptp-jabar@litbang.deptan.go.id)  
[bptplem@indo.net.id](mailto:bptplem@indo.net.id)  
Website : <http://jabar.litbang.deptan.go.id>

Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP)  
DKI Jakarta  
Jalan Ragunan No.30, Pasarminggu  
Kotak Pos 7321/JKSPM, Jakarta 12540  
Telp. (021) 78839949, 7815020  
Faks. (021) 7815020  
E-mail : [bptp-jakarta@litbang.deptan.go.id](mailto:bptp-jakarta@litbang.deptan.go.id)  
[bptp-jakarta@cbn.net.id](mailto:bptp-jakarta@cbn.net.id)  
Website : <http://jakarta.litbang.deptan.go.id>

Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP)  
Jawa Tengah  
Bukit Tegalepek, Sidomulyo,  
Kotak Pos 101 Ungaran 50501  
Telp. (024) 6924965, 6924967  
Faks. (024) 6924966  
E-mail : [bptp-jateng@litbang.deptan.go.id](mailto:bptp-jateng@litbang.deptan.go.id)  
Website : <http://jateng.litbang.deptan.go.id>

Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP)  
Yogyakarta  
Ringroad Utara Jalan Karang Sari Wedomartani,  
Ngemplak, Sleman, Kotak Pos 1013  
Yogyakarta 55010  
Telp. (0274) 884662  
Faks. (0274) 562935  
E-mail : [bptp-diy@litbang.deptan.go.id](mailto:bptp-diy@litbang.deptan.go.id)  
[bptpdij@indosat.go.id](mailto:bptpdij@indosat.go.id)  
Website : <http://yogya.litbang.deptan.go.id>

Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP)  
Jawa Timur  
Jalan Raya Karangploso km 4, Kotak Pos 188  
Malang 65101  
Telp. (0341) 494052  
Faks. (0341) 471255  
E-mail : [bptp-jatim@litbang.deptan.go.id](mailto:bptp-jatim@litbang.deptan.go.id)  
[bptpjatim@yahoo.com](mailto:bptpjatim@yahoo.com)  
Website : <http://jatim.litbang.deptan.go.id>

Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP)  
Bali  
Jalan By Pass Ngurah Rai, Pasanggaran  
Kotak Pos 3480, Denpasar 80222  
Telp. (0361) 720498  
Faks. (0361) 720498  
Email : [bptp-bali@litbang.deptan.go.id](mailto:bptp-bali@litbang.deptan.go.id)  
[bptpbali@yahoo.com](mailto:bptpbali@yahoo.com)  
Website : <http://bali.litbang.deptan.go.id>

Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP)  
Nusa Tenggara Barat  
Jalan Raya Paninjauan Narmada  
Kotak Pos 1017, Mataram 83010  
Telp. (0370) 671312  
Faks. (0370) 671620  
E-mail : [bptp-ntb@litbang.deptan.go.id](mailto:bptp-ntb@litbang.deptan.go.id)  
Website : <http://ntb.litbang.deptan.go.id>

Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP)  
Nusa Tenggara Timur  
Jalan Timor Raya km 32, Kotak Pos 1022 Naibonat,  
Kupang 85362  
Telp. (0380) 833766  
Faks. (0380) 829537  
E-mail : [bptp-ntt@litbang.deptan.go.id](mailto:bptp-ntt@litbang.deptan.go.id)  
Website : <http://ntt.litbang.deptan.go.id>

Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP)  
Kalimantan Barat  
Jalan Budi Utomo No. 45 Siantan Hulu,  
Kotak Pos 6150, Pontianak 78061  
Telp. (0561) 882069  
Faks. (0561) 883883  
E-mail : [bptp-kalbar@litbang.deptan.go.id](mailto:bptp-kalbar@litbang.deptan.go.id)  
[bptpkalbar@yahoo.com](mailto:bptpkalbar@yahoo.com)  
Website : <http://kalbar.litbang.deptan.go.id>

Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP)  
Kalimantan Tengah  
Jalan G. Obos km 5, Kotak Pos 122  
Palangkaraya 73111  
Telp. (0536) 3329662  
Faks. (0536) 3331416  
E-mail : [bptp-kalteng@litbang.deptan.go.id](mailto:bptp-kalteng@litbang.deptan.go.id)  
[kalteng\\_bptp@yahoo.com](mailto:kalteng_bptp@yahoo.com)  
Website : <http://kalteng@litbang.deptan.go.id>

Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP)  
Kalimantan Timur  
Jalan P.M. Noor, Sempaja,  
Kotak Pos 1237, Samarinda 75119  
Telp. (0541) 220857  
Faks. (0541) 220857  
E-mail : [bptp-kaltim@litbang.deptan.go.id](mailto:bptp-kaltim@litbang.deptan.go.id)  
Website : <http://kaltim.litbang.deptan.go.id>

Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP)  
Kalimantan Selatan  
Jalan Panglima Batur Barat No. 4  
Kotak Pos 1018 & 1032, Banjarbaru 70711  
Telp. (0511) 4772346  
Faks. (0511) 4781810  
E-mail : [bptp-kalsel@litbang.deptan.go.id](mailto:bptp-kalsel@litbang.deptan.go.id)  
[bptpkalsel@gmail.com](mailto:bptpkalsel@gmail.com)  
[bptpkalsel@yahoo.com](mailto:bptpkalsel@yahoo.com)  
Website : <http://kalsel.litbang.deptan.go.id>

Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP)  
Sulawesi Utara  
Jalan Kampus Pertanian Kalasey, Kotak Pos 1345  
Manado 95013  
Telp. (0431) 836637  
Faks. (0431) 838808  
E-mail : [bptp-sulut@litbang.deptan.go.id](mailto:bptp-sulut@litbang.deptan.go.id)  
[kspp.bptpsulut@gmail.com](mailto:kspp.bptpsulut@gmail.com)  
Website : <http://sulut.litbang.deptan.go.id>

Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP)  
Sulawesi Tengah  
Jalan Lasoso No. 62, Biromaru  
Kotak Pos 51 Palu  
Telp. (0451) 482546  
Faks. (0451) 482549  
E-mail : [bptp-sulteng@litbang.deptan.go.id](mailto:bptp-sulteng@litbang.deptan.go.id)  
[bptpsulteng@yahoo.com](mailto:bptpsulteng@yahoo.com)  
Website : <http://sulteng.litbang.deptan.go.id>

Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP)  
Sulawesi Selatan  
Jalan Perintis Kemerdekaan km 17,5  
Kotak Pos 1234, Makassar 90242  
Telp. (0411) 556449  
Faks. (0411) 554522  
E-mail : [bptp-sulsel@litbang.deptan.go.id](mailto:bptp-sulsel@litbang.deptan.go.id)  
Website : <http://sulsel.litbang.deptan.go.id>

Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP)  
Sulawesi Tenggara  
Jalan Prof. Muh. Yamin No. 89, Kotak Pos 55  
Kendari 93114  
Telp. (0401) 312571  
Faks. (0401) 313180  
E-mail : [bptp-sultra@litbang.deptan.go.id](mailto:bptp-sultra@litbang.deptan.go.id)  
Website : <http://sultra.litbang.deptan.go.id>

Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP)  
Gorontalo  
Jalan Kopi No. 270, Desa Iloheluma, Kecamatan  
Tilongkabila, Kabupaten Bone Bolango  
Gorontalo 96183  
Telp. (0435) 827627  
Faks. (0435) 827627  
E-mail : [bptp\\_gtlo@yahoo.com](mailto:bptp_gtlo@yahoo.com)  
Website : <http://gorontalo.litbang.deptan.go.id>

Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP)  
Maluku  
Jalan Laksdya Leo Wattimena-Waiheru  
Kotak Pos 204 Passo, Ambon 97232  
Telp. (0911) 3303865  
Faks. (0911) 322542  
E-mail : [bptp-maluku@litbang.deptan.go.id](mailto:bptp-maluku@litbang.deptan.go.id)  
Website : <http://maluku.litbang.deptan.go.id>

Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP)  
Maluku Utara  
Komplek Pertanian Kusu, Kecamatan Oba Utara  
Kota Tidore Kepulauan 97000  
Telp. (0921) 326350  
Faks. (0921) 326350  
E-mail : [bptp-malut@litbang.deptan.go.id](mailto:bptp-malut@litbang.deptan.go.id)  
[bptp\\_malut@yahoo.com](mailto:bptp_malut@yahoo.com)  
Website : <http://malut.litbang.deptan.go.id>

Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP)  
Papua  
Jalan Yahim No. 49, Sentani, Kotak Pos 256, Sentani  
Jayapura 99352  
Telp. (0967) 592179  
Faks. (0967) 591235  
E-mail : [bptp\\_papua@litbang.deptan.go.id](mailto:bptp_papua@litbang.deptan.go.id)  
Website : <http://papua.litbang.deptan.go.id>

Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP)  
Papua Barat  
Jalan Amban Pantai Waidema  
Kotak Pos 254, Manokwari 98314  
Telp. (0986) 213182, 211377  
Faks. (0986) 212052  
E-mail : [bptp-pabar@litbang.deptan.go.id](mailto:bptp-pabar@litbang.deptan.go.id)  
Website : <http://papuabar.litbang.deptan.go.id>

Loka Pengkajian Teknologi Pertanian  
Kepulauan Riau  
Jalan Pelabuhan Sungai Jang No. 38  
Tanjung Pinang  
Telp. (0771) 22153  
Faks. (0771) 313299  
E-mail : [lptp\\_kepri@yahoo.com](mailto:lptp_kepri@yahoo.com)

Loka Pengkajian Teknologi Pertanian Sulawesi  
Barat  
Jalan Martadinata No. 16  
Mamuju, Sulawesi Barat  
Telp. (0426) 22547  
Faks. (0426) 22547  
E-mail : [bptpsulbar@yahoo.co.id](mailto:bptpsulbar@yahoo.co.id)  
Website : <http://sulbar.litbang.deptan.go.id>