

Lima Tahun  
Penelitian dan Pengembangan Pertanian  
2007-2011

## **Kontribusi Terhadap Kesejahteraan Petani**

Lima Tahun  
Penelitian dan Pengembangan Pertanian  
2007-2011

## **Kontribusi Terhadap Kesejahteraan Petani**



**Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian**  
Kementerian Pertanian  
2012



Cetakan 2012

Hak cipta dilindungi undang-undang  
©IAARD Press, 2012

Dilarang mengutip atau memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini tanpa seizin tertulis dari IAARD Press.

Hak cipta pada Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, 2012

---

Katalog dalam terbitan

---

BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERTANIAN  
Lima Tahun Penelitian dan Pengembangan 2007-2011:  
Kontribusi terhadap kesejahteraan petani/Badan Penelitian dan  
Pengembangan Pertanian. - Jakarta: IAARD Press, 2012  
v, 150 hlm.: ill.; 28 cm  
63.001.5  
1. Penelitian Pertanian 2. Pengembangan Pertanian  
3. Kesejahteraan Petani  
I. Judul II. Badan Penelitian dan Pengembangan  
Pertanian

---

ISBN 978-602-9462-41-8

#### **IAARD Press**

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

Alamat Redaksi:  
Jalan Ir. H. Juanda No. 20, Bogor 16122  
Telp.: +62 251 8321746, Faks.: +62 251 8326561  
e-mail: iaardpress@litbang.deptan.go.id

# Daftar Isi

1	Pengantar	77	Bioteknologi Perkebunan, Hortikultura, dan Peternakan
2	Inovasi Teknologi 2007-2011	81	Penelitian Genomik Komoditas Penting Nasional
<b>6</b>	<b>Sumberdaya Lahan</b>	82	Pengembangan Feromon Seks Pengendali Hama Ramah Lingkungan
7	Sistem Informasi Kalender Tanam Terpadu	<b>84</b>	<b>Pascapanen</b>
9	Atlas Zona Agroekologi Indonesia Skala 1:250.000	85	Pembuatan Beras Jagung Termodifikasi
11	Pengembangan Perangkat Uji untuk Meningkatkan Efisiensi dan Efektivitas Pemupukan	86	Peningkatan Efisiensi Produksi Tepung Kasava Bimo Skala UKM
14	Biotara: Pupuk Hayati untuk Meningkatkan Efisiensi Pemupukan dan Hasil Padi di Lahan Masam	87	Tepung Sorgum Rendah Tanin untuk Nasi dan Bubur Instan
15	<i>Road Map</i> dan Pedoman Umum Dampak Perubahan Iklim	87	Teknologi Produksi Tepung Sukun Premium dan Pengembangan Produk Olahannya
16	Dinamika Emisi Gas Rumah Kaca dari Lahan Pertanian	88	Formulasi Tepung Komposit Berbasis Talas untuk Makanan Sarapan Siap Santap
<b>18</b>	<b>Tanaman Pangan</b>	89	Formulasi Tepung Komposit untuk Substitusi Terigu dalam Mi
19	Varietas Unggul	90	Pengembangan Pangan Pokok Berbasis Ubi Jalar
22	Produksi dan Distribusi Benih Sumber	91	Beras Beriodium untuk Mengatasi Kekurangan Iodium
22	Teknologi Produksi dan Pascapanen Primer	92	Pemanfaatan Kacang-kacangan untuk Tempe
27	Pengembangan Inovasi	92	Teknologi Produksi Bakteriosin sebagai Pengawet Daging
28	Analisis Kebijakan	93	Penyimpanan Jagung untuk Mengendalikan Aflatoksin
<b>30</b>	<b>Hortikultura</b>	<b>94</b>	<b>Mekanisasi Pertanian</b>
31	Varietas Unggul Tanaman Sayuran	95	Mesin Pemanen Padi/Jagung
33	Varietas Unggul Tanaman Buah	95	Mesin Pengereng Biji-bijian dengan Tungku Bergerak
36	Varietas Unggul Tanaman Hias	96	Inovasi Teknologi Mektan pada Budi Daya Padi di Lahan Gambut
39	Teknologi Produksi	97	Konfigurasi Optimum Penggilingan Padi untuk Meningkatkan Mutu dan Rendemen Beras Giling
44	Benih Sumber	98	Mesin Penyang dan Pemupuk Tanaman Padi Sawah
<b>46</b>	<b>Perkebunan</b>	99	Evaluasi APPO dan Pabrik Mini Pupuk Organik Granul
47	Varietas Unggul		
54	Teknologi Produk Olahan dan Mekanisasi		
<b>58</b>	<b>Peternakan</b>		
59	Inovasi Teknologi Produksi		
66	Penanganan Penyakit		
69	Analisis Kebijakan		
<b>72</b>	<b>Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik</b>		
73	Bioteknologi Padi		
75	Bioteknologi Nonpadi, Kacang, dan Ubi		

99	Model Mekanisasi Pertanian untuk SITT Sawit-Ternak	114	Implementasi Prima Tani
101	Pengembangan Alat Tanam Bibit Padi Manual	116	Pengembangan Usaha Agribisnis Pedesaan
101	Pengembangan Mesin Pengering Hybrid Benih Biji-bijian	118	Pengembangan Inovasi Teknologi Padi
102	Teknologi Pengolahan Tepung Komposit Aneka Umbi	121	Pengembangan Inovasi Teknologi Kedelai
103	Alsin Pengolah Tepung Mocaf	123	Pengembangan Inovasi Ternak Sapi
<b>104</b>	<b>Sosial Ekonomi dan Kebijakan</b>	127	Kelembagaan SL-PTT
105	Pengembangan Model Kawasan Rumah Pangan Lestari	128	Pemberdayaan Ekonomi Rumah Tangga
106	Indikator Pembangunan Pertanian dan Pedesaan: Karakteristik Sosial Ekonomi dan Usaha Tani Padi	<b>130</b>	<b>Diseminasi Inovasi</b>
108	Percontohan Asuransi Usaha Tani Padi	131	Penyelenggaraan Pameran dan Gelar Teknologi
109	Peningkatan Kapasitas Adaptasi Petani terhadap Perubahan Iklim	134	Pemanfaatan Media Massa
111	Analisis Kesepakatan Perdagangan Bebas Indonesia-China dan Kerja Sama AFTA	136	Pengembangan Perpustakaan
<b>112</b>	<b>Inovasi Spesifik Lokasi</b>	137	Pengelolaan Hak Kekayaan Intelektual Pertanian
113	Pengembangan Model Kawasan Rumah Pangan Lestari	<b>138</b>	<b>Pengembangan Organisasi</b>
		139	Pengembangan Kelembagaan
		139	Sumberdaya Manusia
		141	Anggaran
		142	Sarana dan Prasarana
		142	Kerja Sama
		<b>145</b>	<b>Unit Kerja Lingkup Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian</b>

## Pengantar



**P**embangunan pertanian menghadapi tantangan yang makin kompleks seiring dengan terjadinya perubahan iklim, alih fungsi lahan pertanian ke nonpertanian, penurunan kualitas sumberdaya alam, dan persaingan global. Jumlah penduduk yang terus bertambah juga memerlukan upaya yang serius untuk menyediakan pangan yang cukup dengan harga yang terjangkau. Dalam menghadapi berbagai tantangan tersebut, Badan Litbang Pertanian senantiasa berupaya mendayagunakan segenap kemampuan yang dimiliki untuk terus menghasilkan inovasi teknologi, terutama untuk mendukung empat target sukses Kementerian Pertanian, yaitu (1) swasembada dan swasembada berkelanjutan; (2) diversifikasi pangan; (3) peningkatan daya saing, nilai tambah, dan ekspor; dan (4) kesejahteraan petani. Inovasi yang dihasilkan sebagian telah dimanfaatkan oleh pengguna dan sebagian di antaranya perlu dipromosikan lebih luas.

Dalam lima tahun terakhir, Badan Litbang Pertanian beserta segenap jajarannya, telah menghasilkan inovasi teknologi yang terkait dengan sumberdaya lahan, tanaman pangan, hortikultura, tanaman perkebunan, peternakan, pascapanen, bioteknologi, alat mesin pertanian maupun inovasi kelembagaan. Dalam upaya mempercepat penyebaran inovasi telah dilakukan dengan memanfaatkan berbagai saluran media komunikasi. Agar inovasi tersebut diketahui oleh masyarakat luas, disajikan dalam Buku Lima Tahun Penelitian dan Pengembangan Pertanian kurun waktu 2007-2011.

Terima kasih saya sampaikan ke seluruh jajaran Badan Litbang Pertanian yang telah berupaya keras menghasilkan inovasi teknologi bagi pembangunan pertanian dan semua pihak yang telah berkontribusi dalam penyusunan buku ini.

Jakarta, November 2011

Kepala Badan,

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Haryono', written over a light blue circular stamp.

Haryono

# Inovasi Teknologi 2007-2011

Sektor pertanian memegang peran penting dalam perekonomian nasional sebagai penyedia pangan, penyerap tenaga kerja, sumber devisa, penyedia bahan baku industri, dan berkontribusi dalam pelestarian lingkungan. Sektor pertanian juga relatif tidak terpengaruh oleh krisis dunia dan menjadi tumpuan bagi penduduk di pedesaan. Oleh karena itu, Kementerian Pertanian senantiasa berupaya untuk mewujudkan peran tersebut melalui empat sukses, yakni (1) swasembada dan swasembada berkelanjutan; (2) peningkatan diversifikasi pangan; (3) peningkatan nilai tambah, daya saing, dan ekspor; serta (4) peningkatan kesejahteraan petani.

Ketahanan pangan menjadi perhatian utama pemerintah dalam pembangunan nasional karena akan berdampak terhadap berbagai aspek kehidupan, terutama sosial, ekonomi, dan bahkan politik. Oleh karena itu, upaya untuk meningkatkan produksi lima komoditas pangan strategis, yaitu padi, jagung, kedelai, daging, dan gula terus dilakukan. Diversifikasi pangan, peningkatan nilai tambah, daya saing, dan ekspor produk pertanian juga menjadi perhatian dalam upaya mendorong pemanfaatan potensi sumberdaya dan keberagaman pangan lokal.

Di sisi lain, sektor pertanian menghadapi tantangan yang makin berat seiring dengan pertumbuhan jumlah penduduk dan perubahan iklim yang dapat mengancam





keberlanjutan usaha pertanian. Perubahan iklim tidak hanya meningkatkan suhu udara, tetapi juga berdampak terhadap anomali iklim yang ditandai oleh seringnya terjadi kemarau panjang dan tingginya curah hujan, serta perkembangan hama dan penyakit tanaman. Fragmentasi dan konversi lahan pertanian, lemahnya modal petani, dan makin ketatnya persaingan produk pertanian di pasar dunia juga merupakan masalah yang perlu dicarikan upaya pemecahannya.

Badan Litbang Pertanian terus berupaya menghasilkan inovasi dan terobosan peningkatan produksi dan kesejahteraan petani yang menjadi basis pembangunan pertanian dewasa ini. Sistem Informasi Kalender Tanam Terpadu sangat bermanfaat untuk meminimalkan risiko pergeseran awal dan akhir musim tanam sebagai dampak dari perubahan iklim. Atlas zona agroekologi Indonesia juga dapat dimanfaatkan sebagai arahan dalam pengembangan area pertanian. Perangkat uji pupuk juga sangat bermanfaat dalam meningkatkan efisiensi pemupukan.

Sejumlah varietas unggul baru padi, jagung, kedelai, ubi kayu maupun ubi jalar diharapkan dapat mempercepat upaya peningkatan produksi pangan menuju swasembada berkelanjutan. Produksi dan distribusi benih sumber sejumlah varietas unggul tanaman pangan menjadi perhatian penting dalam upaya menyediakan benih secara jenis, jumlah, waktu, tempat, kualitas, dan harga sehingga memperluas penerapannya oleh petani.

Berbagai varietas unggul sayuran, buah-buahan, dan tanaman hias telah dihasilkan dalam upaya meningkatkan daya saing di pasar global yang makin kompetitif. Ketersediaan benih unggul hortikultura merupakan keharusan untuk mengurangi bahkan menghilangkan ketergantungan pada pasokan benih dari luar negeri.

Perkebunan yang memiliki peran strategis dalam pembangunan ekonomi nasional terus pula dipacu daya saingnya melalui peningkatan produktivitas, mutu produk, dan efisiensi usaha dengan tetap memerhatikan kelestarian lingkungan. Sejumlah varietas unggul maupun teknologi proses yang dihasilkan diharapkan dapat segera dimanfaatkan dalam upaya meningkatkan kontribusinya terhadap perekonomian nasional maupun kesejahteraan para pelaku usaha.

Upaya mencapai swasembada daging sapi pada 2014 memerlukan komitmen berbagai pihak terkait untuk membangun usaha peternakan yang efisien, produktif, dan berbasis sumberdaya lokal. Inovasi teknologi yang terkait dengan manajemen produksi, pakan maupun pengendalian penyakit mutlak diperlukan untuk mewujudkan upaya tersebut. Dukungan kebijakan pemerintah yang kondusif menjadi bagian penting dalam meraih swasembada daging dan meningkatkan kesejahteraan peternak.

Diversifikasi pangan dengan memanfaatkan sumber pangan lokal menjadi pilar penting dalam mempertahankan ketahanan pangan yang berkelanjutan. Pangan lokal seperti jagung, ubi kayu, ubi jalar, sagu, talas, dan sukun prospektif dikembangkan menjadi aneka produk pangan yang bergizi dan memiliki nilai fungsional, selain untuk mensubstitusi penggunaan tepung terigu.

Lahan pekarangan telah dikenal sejak lama sebagai sumber pangan keluarga, namun pemanfaatannya masih belum optimal. Oleh karena itu, Badan Litbang Pertanian pada akhir 2010 telah mengembangkan Model Kawasan Rumah Pangan Lestari (KRPL) untuk mengoptimalkan pemanfaatan pekarangan sebagai sumber pangan keluarga maupun pelestarian lingkungan. Diinisiasi di Kabupaten Pacitan, Jawa Timur, KRPL telah berkembang di beberapa provinsi di Indonesia.



Sejumlah alat dan mesin pertanian serta inovasi teknologi spesifik lokasi diharapkan pula dapat meningkatkan produktivitas, pendapatan, dan kesejahteraan petani. Pengembangan lembaga keuangan mikro diharapkan akan mempermudah petani dalam memperoleh modal untuk mengembangkan agribisnis.

Agar dapat dimanfaatkan oleh masyarakat pertanian, inovasi hasil penelitian disosialisasikan melalui kegiatan diseminasi dengan memanfaatkan berbagai saluran dan media, baik di tingkat pusat maupun daerah. Berkaitan dengan hal tersebut, Badan Litbang Pertanian memanfaatkan spektrum diseminasi *multichannel* untuk mempercepat arus penyampaian inovasi teknologi kepada pengguna, terutama petani.

# Sumberdaya Lahan

Tanah, iklim, dan lingkungan sangat menentukan keberhasilan usaha pertanian sehingga pengelolaannya perlu dilakukan dengan benar agar memberikan manfaat yang optimal bagi manusia dalam upaya memenuhi kebutuhan hidupnya. Perubahan iklim dan kualitas sumberdaya lahan yang makin menurun memerlukan upaya antisipasi dan adaptasi melalui penerapan teknologi yang sesuai. Dalam kurun waktu lima tahun terakhir (2007-2011), Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian bersama Balai Penelitian di bawah naungannya, telah menghasilkan berbagai inovasi teknologi yang terkait dengan pemanfaatan dan pengelolaan sumberdaya lahan maupun upaya mitigasi dan adaptasi terhadap perubahan iklim. Inovasi tersebut diharapkan dapat berkontribusi bagi upaya pencapaian swasembada pangan berkelanjutan maupun peningkatan kesejahteraan petani.

## Sistem Informasi Kalender Tanam Terpadu

Salah satu dampak perubahan iklim adalah adanya perubahan awal tanam dan akhir musim tanam yang sangat berpengaruh terhadap pola tanam dan potensi luas tanam tanaman pangan. Untuk menghindari risiko perubahan iklim terhadap pola dan waktu tanam diperlukan suatu pedoman untuk menentukan pola dan waktu tanam yang mampu meminimalkan risiko tersebut. Untuk itu telah disusun Sistem Informasi Kalender Tanam Terpadu.

Penyusunan Sistem Informasi Kalender Tanam Terpadu dimulai sejak 2007 dengan menyusun Atlas dan Peta Kalender Tanam Padi Sawah untuk Wilayah Jawa (Volume I), diikuti Sumatera (Volume II, 2008), Kalimantan (Volume III, 2009), Sulawesi (Volume IV, 2009), serta Bali, Maluku, Nusa Tenggara, dan Papua (Volume V, 2010). Peta Kalender Tanam tersebut mendelineasi pola dan waktu tanam berdasarkan tiga skenario iklim, yaitu El Nino, La Nina, dan normal sepanjang tahun.

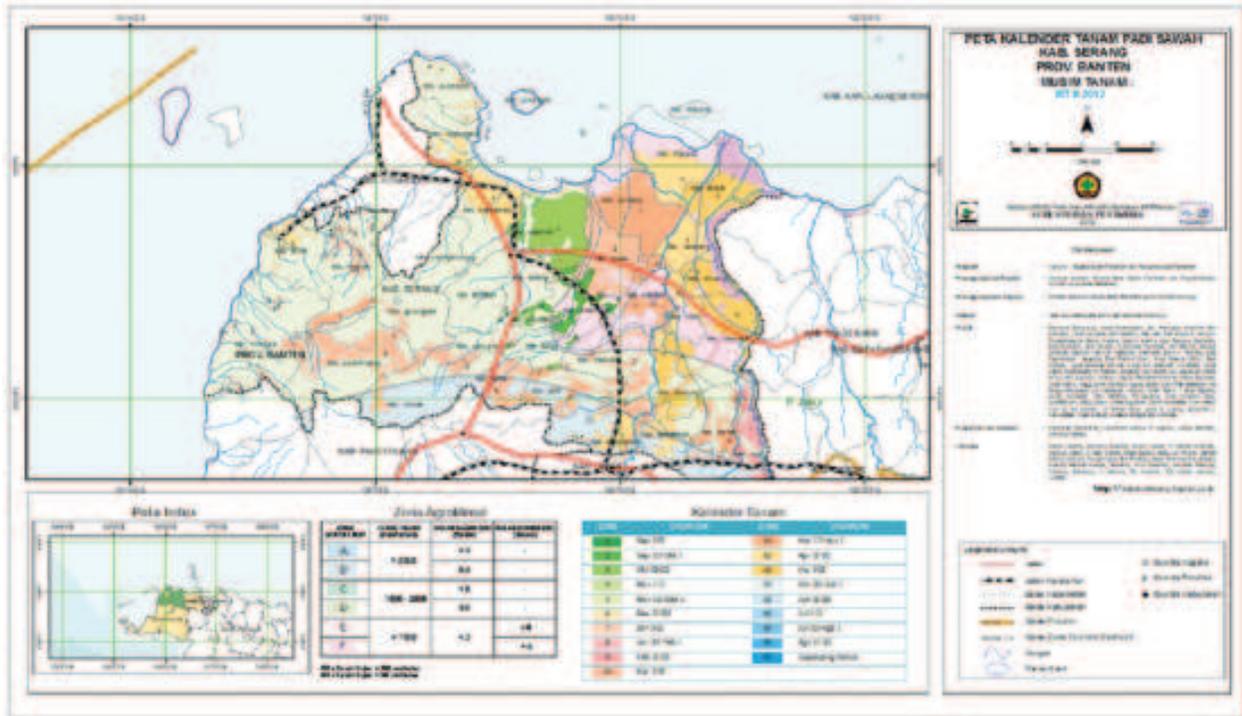
Selama periode 2007-2010 telah dihasilkan Peta Kalender Tanam Semidinamis, dengan asumsi skenario iklim La-Nina, El-Nino, dan normal terjadi sepanjang tahun. Kenyataannya, iklim dalam setahun

berfluktuasi menurut musim, bahkan menurut bulan. Pada tahun 2010 mulai dirintis penyusunan Kalender Tanam Dinamis dengan mempertimbangkan fluktuasi iklim pada selang waktu yang lebih singkat. Pada tahun 2011 dihasilkan Sistem Informasi Kalender Tanam Terpadu yang bersifat dinamis karena informasinya disusun dengan mempertimbangkan hasil interpretasi prakiraan curah hujan dan awal musim dari BMKG. Informasi yang dihasilkan dari sistem informasi ini berupa prediksi curah hujan dan awal musim, serta prediksi awal musim tanam, pola tanam, luas tanam potensial, dan intensitas tanam. Istilah 'terpadu' dimunculkan karena Sistem Informasi Kalender Tanam Terpadu selain menghasilkan informasi tadi, juga menyajikan informasi tentang rekomendasi dosis pupuk, kebutuhan pupuk, varietas padi eksisting, rekomendasi varietas padi, potensi serangan organisme pengganggu tanaman (OPT), dan potensi rawan banjir dan kekeringan.

Sistem Informasi Kalender Tanam Terpadu berfungsi untuk memberi informasi tentang potensi pola tanam, waktu tanam, luas area tanam potensial, dan rekomendasi teknologi adaptif untuk tingkat kecamatan/kabupaten, dalam rangka pengamanan dan peningkatan produksi beras nasional. Keunggulan Sistem Informasi Kalender Tanam Terpadu antara lain: (1) bersifat dinamis karena disusun berdasarkan



Muka-temu (interface) sesaat setelah masuk ke dalam situs [www.katam.info](http://www.katam.info).



Contoh peta kalender tanam musim tanam-2 yang terdapat pada submenu dokumentasi .pdf.

prakiraan iklim per musim; (2) operasional karena disusun hingga skala kecamatan; (3) bersifat spesifik lokasi karena mempertimbangkan potensi sumber daya iklim, air, dan tanah, serta wilayah rawan bencana (banjir, kekeringan, OPT) yang belum tentu sama antara satu kecamatan dengan kecamatan lainnya; (4) dapat diintegrasikan dengan rekomendasi teknologi (pupuk, benih, PHT); (5) mudah diperbarui sesuai dengan perkembangan prakiraan hujan bulanan atau musiman, dan (6) mudah dipahami karena disusun secara spasial dan tabular dengan uraian yang jelas.

Sistem Informasi Kalender Tanam Terpadu berbasis *web* pertama kali diluncurkan secara resmi oleh Kepala Badan Litbang Pertanian pada 27 Desember 2011 dengan diterbitkannya Sistem Informasi Kalender Tanam Terpadu ver 1.0 secara *online*, memuat informasi tentang informasi Kalender Tanam MT I (MH) 2011/2012. Pada 18 Februari 2012, diterbitkan kembali Sistem Informasi Kalender Tanam Terpadu ver 1.1 secara *online*. Versi 1.1 di samping memuat prediksi iklim MT II (MK I) 2012, informasi

Kalender Tanam MT II (MK I) 2012, dan peta interaktif waktu tanam, juga diperbaiki tampilan dan informasinya. Agar Sistem Informasi Kalender Tanam Terpadu ver 1.1 dapat diakses dengan baik, pengguna membutuhkan perangkat lunak (PC) yang memiliki prosesor minimal 1 Ghz, memori minimal 1 Gb, *hardisk* minimal 200 Gb, monitor VGA minimal 500 Mb, dan koneksi internet minimal 1 MBps. Sistem Informasi Kalender Tanam Terpadu dapat diakses melalui situs [www.katam.info](http://www.katam.info), atau situs Kementerian Pertanian ([www.deptan.go.id](http://www.deptan.go.id)), situs Badan Litbang Pertanian ([www.litbang.deptan.go.id](http://www.litbang.deptan.go.id)), atau situs Balitklimat ([www.balitklimat.litbang.deptan.go.id](http://www.balitklimat.litbang.deptan.go.id)).

Berdasarkan Sistem Informasi Kalender Tanam Terpadu ver 1.1, pada MT II (MK I) 2012 curah hujan di sebagian besar wilayah Indonesia diprediksi normal, kecuali di beberapa wilayah di bawah normal (Sumatera bagian utara), dan sebagian lainnya di atas normal (Kalimantan Timur bagian utara, Sulawesi Tenggara, Sulawesi Utara, Gorontalo, dan sebagian Papua Barat). Rekapitulasi informasi Kalender Tanam Terpadu secara nasional disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rekapitulasi Kalender Tanam Terpadu ver 1.1 untuk musim tanam-2 (musim kemarau-1) 2012.

Pulau	Luas baku sawah (ha)	Awal tanam dominan	Potensi luas tanam (ha)	Intensitas tanam (%)	Jumlah benih (t)	Kebutuhan pupuk NPK (t)
Sumatera	2.109.988	Jan III-Feb I	1.568.647	71	29.520	212.624
Jawa	3.362.377	Mar I-II	2.056.271	61	39.951	427.582
Kalimantan	970.340	Jan III-Feb I	157.774	16	3.748	19.765
Sulawesi	880.057	Mar III-Apr I	108.373	12	2.542	17.351
Maluku	31.995	Jan III-Feb I	1.644	5	55	133
Papua	28.344	Mei I-II	6.141	21	87	508
Bali & Nusa Tenggara	405.523	Mei I-II	60.926	15	861	5.920
Indonesia	7.869.624	Mar III-Apr I	3.959.776	50	76.764	683.883

## Atlas Zona Agroekologi Indonesia Skala 1:250.000

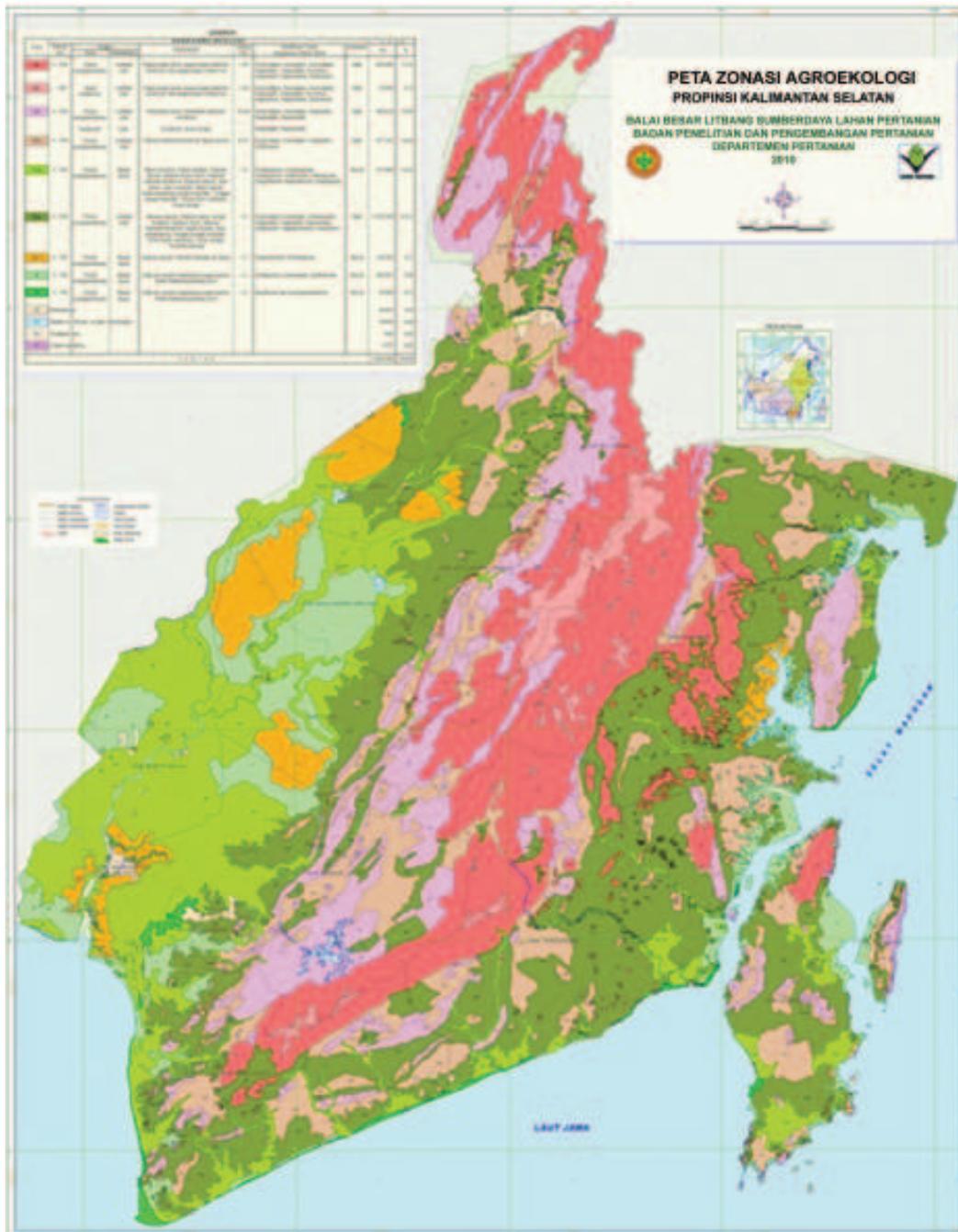
Agar mencapai produktivitas yang tinggi, pengembangan komoditas pertanian di suatu wilayah harus didasarkan pada sifat dan karakteristik lahan yang tersedia. Wilayah dengan karakteristik biofisik yang sama berpotensi dikembangkan menjadi area pertanian dengan komoditas sejenis. Dengan mengidentifikasi dan mendelineasi wilayah dengan karakteristik biofisik yang sama, dapat ditentukan komoditas pertanian yang dapat dikembangkan.

Pengelompokan suatu wilayah berdasarkan keadaan fisik lingkungan yang hampir sama disebut konsep agroekologi. Peta zona agroekologi, selain dapat memberikan arahan sistem produksi dan pilihan komoditas pada masing-masing sistem produksi, juga dapat menjadi petunjuk di mana suatu komoditas pertanian dapat tumbuh baik. Namun, ketersediaan prasarana, pasar, dan tenaga kerja juga perlu diperhatikan agar komoditas yang akan diusahakan menguntungkan.

BBSDLP telah melakukan bimbingan kepada Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) di seluruh Indonesia dalam menyusun peta zona agroekologi (ZAE) berbasis batas wilayah provinsi sehingga masih bersifat parsial. Penyusunan peta ZAE memanfaatkan berbagai informasi sumberdaya lahan untuk men-

delineasi seluruh wilayah Indonesia pada skala 1:250.000. Informasi ZAE bermanfaat apabila dirangkum dalam satu atlas yang mencakup wilayah yang lebih luas, meliputi provinsi-provinsi bertetangga dalam suatu kawasan pembangunan. Dengan demikian, perencanaan pembangunan dapat dilaksanakan secara terpadu dan meningkatkan kerja sama antarprovinsi. Hasil analisis/karakterisasi zona agroekologi diharapkan dapat dimanfaatkan pemerintah daerah sebagai landasan dalam mengoptimalkan pemanfaatan sumberdaya lahan dan menyusun pengembangan wilayah atau menentukan komoditas unggulan.

Berdasarkan perhitungan, dataran Kalimantan seluas 53.922.159 ha terdiri atas 19 ZAE yang tersebar di wilayah I, II, III, IV, V, VI, dan VII. Zona I adalah zona dengan lereng > 40%, pemanfaatan lahan untuk kehutanan (hutan produksi dan hutan lindung) dengan luas 5.527.366 ha. Zona II adalah zona dengan lereng 15-40%, pemanfaatan lahan untuk perkebunan/tanaman tahunan seluas 19.007.275 ha. Zona III adalah zona dengan lereng 8-< 15%, pemanfaatan lahan untuk wanatani dengan luas 7.305.948 ha. Zona IV adalah zona dengan lereng < 8%, pemanfaatan lahan untuk tanaman pangan yang meliputi 12.735.980 ha. Zona V adalah zona dengan lereng < 3%, jenis tanah gambut dengan ketebalan < 1,5 m untuk tanaman hortikultura, dan ketebalan gambut >1,5 m untuk kehutanan, seluas 2.681.380 ha. Zona

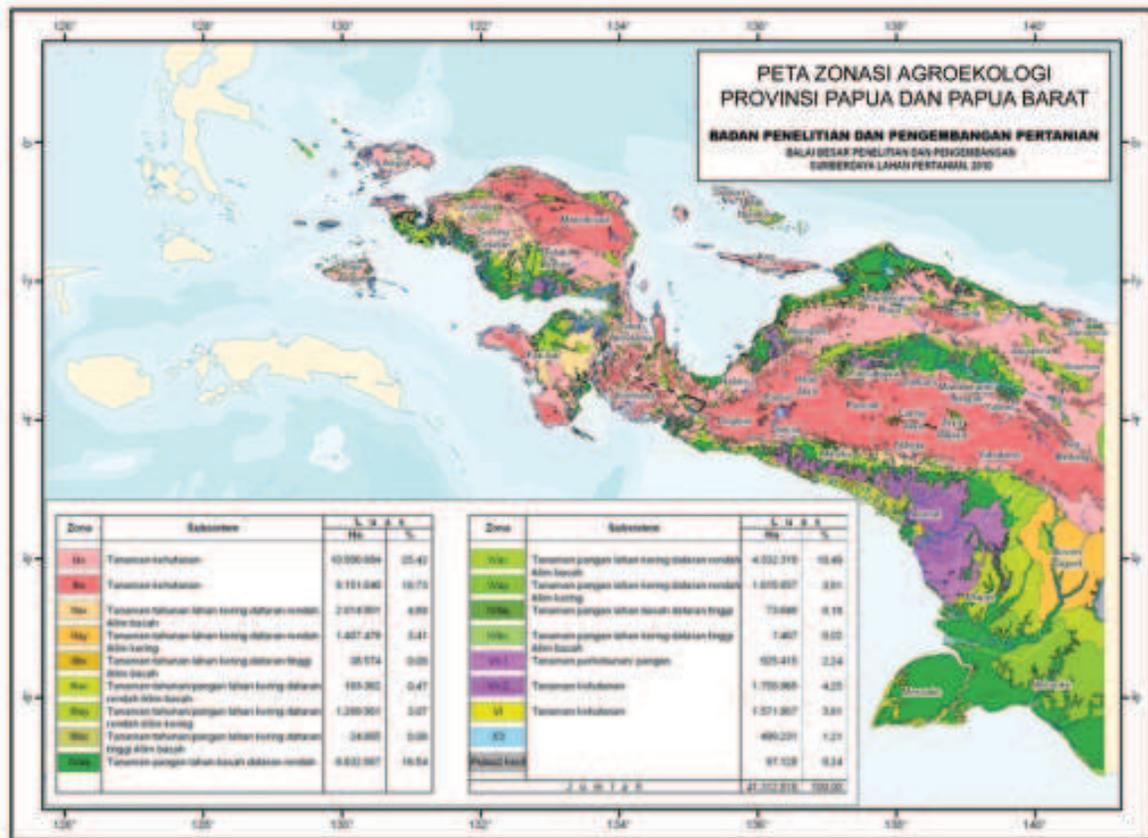


*Peta Zonasi Agroekologi Provinsi Kalimantan Selatan.*

VI adalah zona dengan lereng < 3%, tanah mengandung pirit sangat tinggi (tanah sulfat masam), pemanfaatan lahan untuk kehutanan (mangrove) dan perikanan pantai. Zona VII adalah zona dengan lereng < 8%, jenis tanah berkembang dari pasir kuarsa (Spodosols dan Quartzipsamments), pemanfaatan

lahan untuk kehutanan dan pastura dengan luas 3.206.781 ha.

Dataran Papua seluas 41.312.818 ha terdiri atas 16 ZAE yang tersebar di wilayah I, II, III, IV, V, dan VI. Zona I adalah zona dengan lereng >40%,



Peta Zonasi Agroekologi Provinsi Papua dan Papua Barat.

pemanfaatan lahan untuk kehutanan (hutan produksi dan hutan lindung) dengan luas 18.651.924 ha. Zona II merupakan zona dengan lereng 15-40%, pemanfaatan lahan untuk perkebunan/tanaman tahunan seluas 3.460.954 ha. Zona III adalah zona dengan lereng 8- < 15%, pemanfaatan lahan untuk wanatani. Zona IV merupakan zona dengan lereng < 8%, pemanfaatan lahan untuk tanaman pangan seluas 12.862.656 ha. Zona V yaitu zona dengan lereng < 3% dengan jenis tanah gambut ketebalan < 1,5 m untuk tanaman hortikultura, dan gambut dengan ketebalan > 1,5 m untuk kehutanan, seluas 2.681.380 ha. Zona VI adalah zona dengan lereng < 3%, tanah mempunyai kandungan pirit sangat tinggi (tanah sulfat masam), pemanfaatan lahan untuk kehutanan (mangrove) dan perikanan pantai yang meliputi 1.571.957 ha.

## Pengembangan Perangkat Uji untuk Meningkatkan Efisiensi dan Efektivitas Pemupukan

Sejak 2007, Balai Penelitian Tanah telah merakit Perangkat Uji Tanah Kering (PUTK) dan Perangkat Uji Pupuk (PUP), kemudian pada tahun 2009 berhasil dirancang Perangkat Uji Tanah Rawa (PUTR). Tujuan merancang berbagai perangkat uji tersebut adalah untuk memudahkan para pengguna (terutama petani dan penyuluh) dalam mengetahui status hara (kesuburan) tanah kering, kualitas pupuk kemasan, dan status hara tanah sulfat masam potensial secara cepat (di lapangan).

## Perangkat Uji Tanah Kering (PUTK)

PUTK merupakan alat bantu yang digunakan untuk menilai status kesuburan tanah pada lahan kering secara cepat. Manfaat khususnya adalah untuk memberikan rekomendasi pupuk P, K, bahan organik, dan kapur untuk tanaman jagung, kedelai, dan padi gogo secara lebih tepat dan efisien, sehingga menghemat penggunaan pupuk dan menghindari pencemaran lingkungan. Penerapan pemupukan berimbang berdasar uji tanah dapat menghemat



*Perangkat Uji Tanah Kering (a) serta hasil pengukuran P dan K (b), pH dan kadar karbon tanah (c).*

pemakaian pupuk secara nasional karena jumlah pupuk yang diberikan berbeda untuk masing-masing kelas status hara tanah, sesuai kebutuhan tanaman.

Pengembangan PUTK telah berlangsung selama hampir tiga tahun, mulai tahun 2005 hingga 2006. Pada tahun 2007 hingga 2009 telah dilakukan validasi di tujuh lokasi di Lampung, Jawa Barat, dan Jawa Timur. PUTK dapat dioperasikan oleh penyuluh pertanian atau petani terlatih. Namun tetap diperlukan bimbingan teknis dari peneliti Balai Penelitian Tanah atau BPTP setempat melalui sosialisasi.

Penentuan rekomendasi pemupukan menggunakan PUTK mempunyai tingkat akurasi yang sama dengan metode rekomendasi berdasarkan uji tanah dan PKDSS dalam menetapkan takaran pupuk pada tanaman jagung di setiap lokasi. Hal ini dibuktikan oleh hasil validasi di lapangan yang menunjukkan dosis pupuk rekomendasi menggunakan PUTK sama efektifnya dalam meningkatkan hasil jagung dibandingkan dengan dosis rekomendasi menggunakan uji tanah dan PKDSS (Tabel 2). Hingga tahun 2011, telah dikembangkan 2.000 unit PUTK oleh BPTP, Dinas Pertanian, Dinas Ketahanan Pangan, perusahaan swasta, LSM, kelompok tani, perguruan tinggi, SPMA, dan STPP di seluruh Indonesia.

## Perangkat Uji Pupuk (PUP)

Perangkat Uji Pupuk (PUP) merupakan alat bantu uji mutu pupuk di lapangan dengan cepat, mudah,

Tabel 2. Bobot pipilan jagung kering pada berbagai dosis rekomendasi pemupukan pada tanah Ultisol Jagung dan Tamanbogo serta Andisol Segunung dan Lembang.

Perlakuan	Bobot pipilan jagung kering (t/ha)			
	Ultisol Jagung	Ultisol Tamanbogo	Andisol Segunung	Andisol Lembang
Kontrol (tanpa pupuk)	1,41	1,62	5,82	8,44
Dosis rekomendasi petani (setempat)	1,98	5,20	5,98	8,61
Dosis rekomendasi uji tanah + BO 2 t/ha	2,25	5,13	8,29	8,47
Dosis rekomendasi PUTK	2,59	5,16	8,89	8,95
Dosis rekomendasi PKDSS	2,42	6,12	8,42	9,22



*Kemasan Perangkat Uji Pupuk (PUP) dan isinya.*

murah, dan tepat, terutama di daerah yang jauh dari laboratorium. PUP semakin penting dan sangat diperlukan karena banyaknya pupuk yang tidak memenuhi syarat mutu dan kadar haranya tidak sesuai dengan yang tertera pada kemasan. Bagi petani, PUP bermanfaat untuk menjaga produksi tanaman, bagi pelaku pasar agar tidak dirugikan, dan bagi pengawas pupuk dapat segera mengambil tindakan menunggu hasil analisis dari laboratorium.

Penggunaan PUP oleh penyuluh pertanian, petani terlatih, dan pengawas menjamin penggunaan pupuk bermutu di tingkat petani dan pengguna lainnya. Namun tetap diperlukan bimbingan teknis dari Balai Penelitian Tanah atau BPTP untuk sosialisasi.

Balai Penelitian Tanah telah melakukan penelitian secara kontinu untuk menyempurnakan PUP agar diperoleh hasil yang semakin tepat. Hasil uji kadar hara pupuk N, P, dan K menggunakan PUP dikorelasikan dengan hasil analisis laboratorium yang menggunakan prosedur baku. Penelitian pada tahun 2009 menggunakan 62 contoh pupuk N, 113 contoh pupuk P, dan 99 contoh pupuk K. Pengujian kadar N, P, dan K pupuk menggunakan PUP memberikan korelasi yang baik dengan hasil analisis di laboratorium dengan koefisien korelasi ( $r$ ) berturut-turut 0,75; 0,78; dan 0,48. Keeratan hubungan ini terus ditingkatkan dengan memperbaiki prosedur uji yang digunakan.

### **Perangkat Uji Tanah Rawa (PUTR)**

Perangan Uji Tanah Rawa (PUTR) adalah alat bantu penetapan tingkat kemasaman tanah, kebutuhan kapur, dan kadar hara tanah (N, P, K) sulfat masam potensial tipe luapan A dan B secara cepat di lapangan, yang dilengkapi dengan rekomendasi kebutuhan kapur, pupuk urea, SP36, dan KCl pada tanaman padi. Alat ini merupakan penyederhanaan secara kualitatif dari analisis tanah di laboratorium. Oleh karena itu, hasil yang diperoleh tidak setepat di laboratorium, namun merupakan estimasi pengukuran kuantitatif dalam selang nilai tertentu.

Keunggulan PUTR dibandingkan dengan pengukuran di laboratorium antara lain adalah cepat dalam pengukuran dan cepat pula dalam menentukan rekomendasi pemupukan. Pengukuran dengan PUTR dapat dilakukan oleh petani, penyuluh, dan praktisi pertanian karena prosedurnya sederhana dan mudah diikuti. PUTR dapat digunakan kapan saja menjelang musim tanam. Untuk tingkat akurasi, hasil pengukuran dengan PUTR telah diuji statistik dan mempunyai nilai yang dapat dipertanggungjawabkan, karena setiap penetapan mempunyai karakteristik yang berbeda.



Perangkat Uji Tanah Rawa (PUTR) versi 1.0 dan hasil pengukuran status hara N, P, K, dan pH.



## Biotara: Pupuk Hayati untuk Meningkatkan Efisiensi Pemupukan dan Hasil Padi di Lahan Masam

Pengembangan lahan rawa, baik rawa pasang surut maupun lebak, masih menghadapi berbagai kendala. Masalah utama adalah sulfat masam yang mengandung senyawa pirit ( $\text{FeS}_2$ ). Pada kondisi tergenang, senyawa tersebut bersifat stabil, namun bila teroksidasi akan muncul beberapa masalah, seperti kahat hara dan keracunan tanaman oleh aluminium (Al) dan besi (Fe).

Usaha tani pada lahan sulfat masam yang luasnya mencapai 6,71 juta ha sampai saat ini masih mengandalkan masukan teknologi tradisional sehingga belum memberikan hasil yang optimal. Berdasarkan kondisi dan sifat tanah, usaha tani di lahan rawa memerlukan masukan teknologi yang memadai agar tanaman mampu berproduksi optimal, tidak merusak kelestarian lingkungan, dan mencegah degradasi lahan. Pemanfaatan pupuk mikroba yang sesuai dengan kondisi tanah merupakan alternatif untuk meningkatkan kesuburan tanah, efisiensi pemupukan, produktivitas tanaman, dan mengurangi pencemaran lingkungan.



Pengaruh Biotara terhadap pertumbuhan padi.

Sejak 2010, Badan Litbang Pertanian melalui Balai Penelitian Pertanian Lahan Rawa (Balittra) di Banjarbaru, Kalimantan Selatan, telah melakukan penelitian dan pengembangan teknologi pupuk hayati Biotara untuk meningkatkan efisiensi pemupukan dan hasil padi pada lahan sulfat masam. Biotara mengandung mikroba dekomposer (*Trichoderma* sp.), pelarut P (*Bacillus* sp.), dan penambat N (*Azospirillum* sp.) yang berasal dari lahan rawa. Secara alami, mikroba ini toleran terhadap kondisi lahan masam.



*Pertumbuhan tanaman padi di lahan sulfat masam dengan menggunakan Biotara (kiri) dan tanpa Biotara (kanan).*

Mikroba tersebut dikemas dalam media pembawa berupa jerami padi atau eceng gondok.

Seperti pupuk hayati lainnya, Biotara secara umum bermanfaat untuk meningkatkan kesuburan tanah, efisiensi pemupukan, dan produktivitas tanaman serta mengurangi pencemaran lingkungan. Berdasarkan penelitian sejak tiga tahun terakhir, Biotara lebih spesifik untuk meningkatkan efisiensi pemupukan N dan P lebih dari 30% dan meningkatkan hasil padi pada lahan rawa lebih dari 20%.

Biotara telah diproduksi dengan kapasitas 1.000 kg/minggu dengan alat berupa fermentor sederhana kapasitas 200 l/minggu dan mesin pembuat serbuk bahan pembawa 150 kg/jam. Biotara dikemas dalam kantong plastik berisi 0,5 kg dengan masa kedaluwarsa 6 bulan. Pupuk hayati ini dipasarkan dengan harga Rp17.500/kantong.

### **Road Map dan Pedoman Umum Dampak Perubahan Iklim**

Di sektor pertanian, perubahan iklim memerlukan strategi antisipasi dan teknologi adaptasi. Hal ini bertujuan untuk mengembangkan pertanian yang tahan terhadap variabilitas iklim saat ini dan di masa mendatang. Upaya yang sistematis dan terintegrasi, serta komitmen dan tanggung jawab bersama yang

kuat dari berbagai pemangku kepentingan sangat diperlukan guna menyelamatkan sektor pertanian dari dampak perubahan iklim. Untuk itu perlu disusun pedoman umum antisipasi perubahan iklim dalam upaya pelaksanaan agenda adaptasi mulai tahun 2007 sampai 2050, yang meliputi opsi teknologi yang telah dikembangkan oleh Badan Litbang Pertanian untuk selanjutnya dipercepat penerapannya.

Pedoman umum disusun melalui tahapan sebagai berikut: (1) konsultasi dan koordinasi dengan pejabat, peneliti atau pakar terkait, dan kelompok kerja atau tim kajian di lingkup Kementerian Pertanian; (2) inventarisasi dan identifikasi informasi dan teknologi (hasil penelitian maupun kearifan lokal) tepat guna yang terkait dengan perubahan iklim yang dihasilkan oleh lembaga penelitian perguruan tinggi, maupun pihak swasta, LSM, dan masyarakat untuk selanjutnya diverifikasi menjadi bahan penyusunan pedoman umum adaptasi dan mitigasi perubahan iklim; (3) koordinasi dan penyamaan persepsi tentang dampak, strategi antisipasi, adaptasi, dan mitigasi perubahan iklim antara tim teknis dengan subsektor terkait di lingkup Kementerian Pertanian; (4) penyusunan pedoman umum dan penyempurnaan peta jalan (*roadmap*) setelah melalui tahapan nomor 1-3 melalui proses editing (*setting* dan *lay outing*), penyusunan draf, revisi, finalisasi, pencetakan, dan penggandaan; (5) diseminasi dan sosialisasi yang

melibatkan tim teknis dan subsektor terkait di lingkup Kementerian Pertanian.

Melalui tahapan tersebut, telah dihasilkan tiga pedoman, yakni: (1) *Road Map* Strategi Sektor Pertanian Menghadapi Perubahan Iklim (revisi), yang berisi arah kebijakan dan strategi, program dan rencana aksi, tahapan pelaksanaan program dan rencana aksi adaptasi dan mitigasi sektor pertanian dalam menghadapi perubahan iklim, serta sasaran dan waktu pencapaian masing-masing program dan rencana aksi; (2) Pedoman Umum Adaptasi Perubahan Iklim Sektor Pertanian, yang berisi arahan dalam identifikasi dampak terkait dengan upaya adaptasi perubahan iklim, arahan upaya dan program aksi adaptasi untuk mengurangi atau memanfaatkan variabilitas dan perubahan iklim, identifikasi teknologi eksisting dan sederhana (*indigenous technology* dan kearifan lokal), dan perakitan teknologi inovatif yang adaptif menghadapi perubahan iklim; dan (3) Pedoman Umum Inventarisasi Gas Rumah Kaca dan Mitigasi Perubahan Iklim Sektor Pertanian, yang berisi arahan dalam memahami kebijakan pemerintah

dalam mitigasi perubahan iklim, arahan program mitigasi dalam upaya menurunkan GRK atau meningkatkan resor karbon, arahan dan pemahaman tentang MRV (*measurable, reportable, dan verifiable*) dan kelembagaannya, dan identifikasi teknologi eksisting dan sederhana serta perakitan teknologi inovatif dalam mitigasi perubahan iklim.

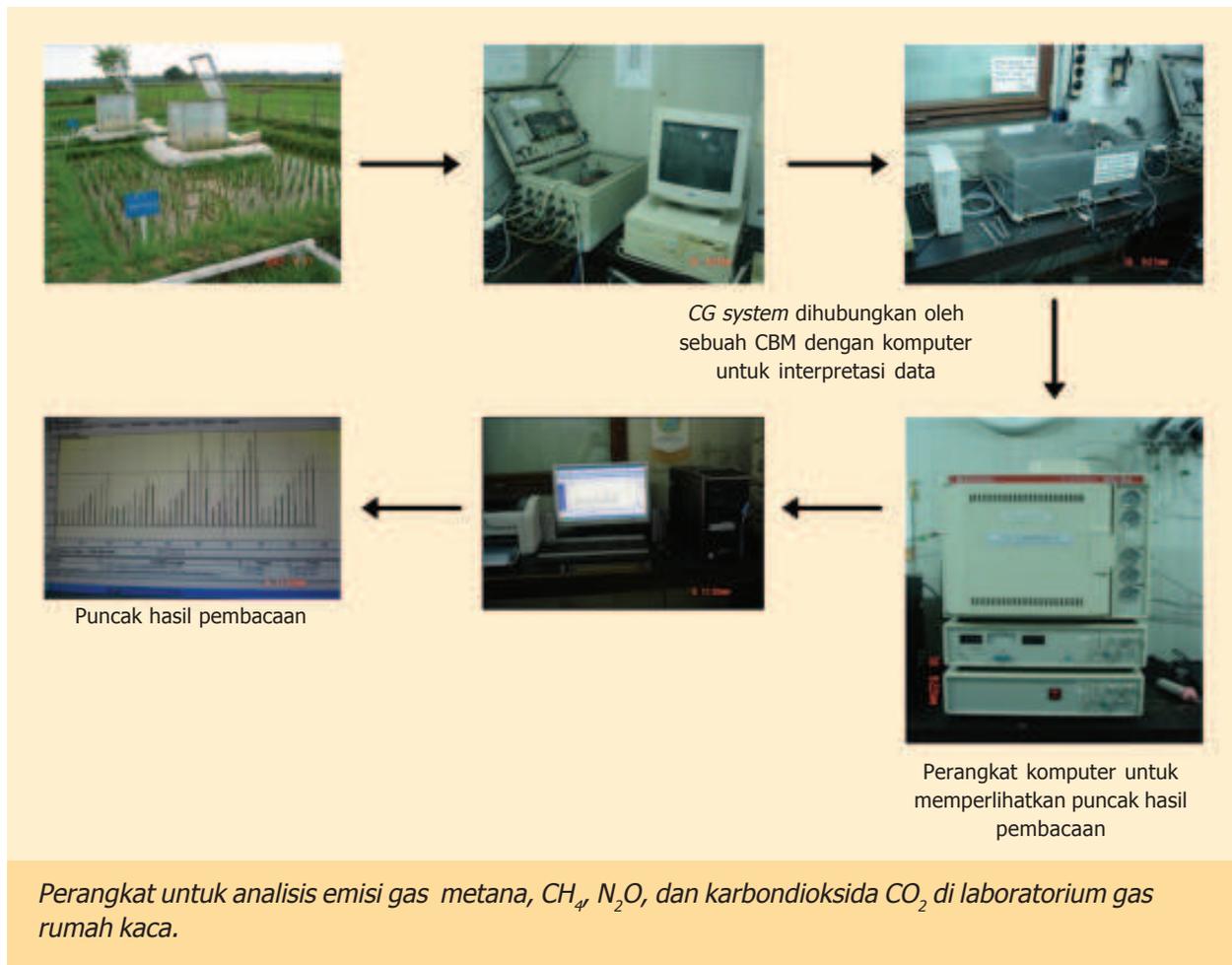
## Dinamika Emisi Gas Rumah Kaca dari Lahan Pertanian

Ekstensifikasi dan pemupukan selain meningkatkan produktivitas tanaman, juga memperbesar kapasitas resor karbon sehingga dapat memitigasi laju perubahan iklim. Hasil penelitian beberapa jenis amelioran menunjukkan bahwa nilai *Global Warming Potential* (GWP) tertinggi (8,124 kg CO<sub>2</sub>-C/ha) diperoleh dari perlakuan dolomit. Penurunan emisi tertinggi (45,9%) terjadi pada perlakuan abu vulkan. Fungsi amelioran dalam mempertahankan stabilitas tanah gambut adalah melalui penekanan laju kehilangan karbon dalam bentuk metana (CH<sub>4</sub>) dan karbondioksida (CO<sub>2</sub>). Peningkatan stabilitas tanah gambut akan tercapai melalui penurunan emisi metana karena berkaitan dengan terbentuknya senyawa kompleks antara asam organik dari tanah gambut dengan kation logam Fe<sup>3+</sup> dari bahan amelioran.

Total kandungan karbon tertinggi (5.557 kg C/ha) terdapat pada perlakuan pugam. Selisih tertinggi yang dihasilkan dari pengurangan total kandungan karbon dengan GWP (net karbon) terdapat pada



Tiga buku pedoman yang terkait dengan Perubahan Iklim Sektor Pertanian.



perlakuan kontrol, yaitu 3.785 kg C/ha. Perlakuan abu vulkan menghasilkan net karbon -72 kg C/ha, yang menunjukkan emisi GRK dapat diserap seluruhnya. Ini berarti penggunaan abu vulkan pada tanaman padi di tanah gambut mampu menyerap karbon lebih banyak dibandingkan dengan jumlah karbon yang dilepas ke atmosfer sehingga menekan emisi GRK.

Kandungan karbon organik terendah terdapat pada perlakuan kontrol, baik dengan pengairan terus-menerus maupun pengairan terputus, berturut-turut 2.538,3 kg dan 2.285,4 kg C/ha. Nilai GWP pada perlakuan pengairan terus-menerus lebih tinggi dibanding pengairan terputus, berkisar antara 41-59%. Hal ini menunjukkan pengairan terus-menerus memberikan kontribusi yang lebih besar terhadap potensi pemanasan global. Meskipun menghasilkan

emisi GRK yang tinggi, pengairan terus-menerus mampu menyerap emisi GRK kembali, walaupun serapan karbon pada perlakuan tersebut lebih rendah dibanding perlakuan pengairan terputus. Serapan karbon tertinggi terdapat pada pengairan terputus + 100% NPK + NI, yaitu 2.642,4 kg C/ha.

Serapan karbon semakin tinggi seiring dengan meningkatnya takaran pupuk NPK. Pengairan terus-menerus menghasilkan rasio yang lebih tinggi dibanding pengairan terputus, berkisar antara 36-50%. Rasio terendah terdapat pada pengairan terputus + 75% NPK. Pengairan terus-menerus dengan penambahan pupuk menghasilkan gabah yang lebih tinggi (3,9-6,2 t/ha). Jika dilihat dari upaya penurunan emisi GRK, pengairan terputus lebih ramah lingkungan dan lebih efisien dalam penggunaan air.

# Tanaman Pangan

Perubahan iklim global merupakan ancaman bagi keselamatan produksi pangan dunia. Fenomena alam ini dapat menyebabkan musim kemarau menjadi lebih panjang sehingga tanaman mengalami kekeringan, musim hujan menjadi lebih lama sehingga tanaman kebanjiran, naiknya permukaan air laut, serta berkembangnya biotipe atau strain baru hama dan penyakit tanaman. Dalam menghadapi berbagai permasalahan tersebut, Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan bersama dengan Balai Besar Penelitian Tanaman Padi dan Balai Penelitian di bawah naungannya, terus berupaya menghasilkan inovasi teknologi yang mampu mengatasi masalah dan kendala yang dihadapi dalam berproduksi. Inovasi teknologi tersebut diharapkan dapat berkontribusi bagi upaya pencapaian swasembada pangan berkelanjutan maupun peningkatan kesejahteraan petani.

## Varietas Unggul

Varietas unggul merupakan komponen teknologi yang telah terbukti tangguh dalam meningkatkan produksi. Daya hasil yang tinggi, tahan terhadap hama penyakit utama, dan toleran kondisi lingkungan tertentu adalah sifat penting yang dimiliki oleh umumnya varietas unggul.

Badan Litbang Pertanian telah mengembangkan varietas Inpari 13 guna mengatasi ledakan hama wereng batang coklat (WBC) yang beberapa waktu lalu kembali mengganas, terutama di Jalur Pantura Jawa Barat dan Jawa Tengah. Intensitas serangan yang tinggi terjadi di Kabupaten Subang, Karawang, Purwakarta (Jawa Barat) dan Kabupaten Pati, Kudus, Demak, dan Jepara (Jawa Tengah). Kerugian yang ditimbulkan cukup besar. Di Sukamandi Jawa Barat saja, misalnya, lebih dari 350 ha pertanaman padi berumur 15-30 hari harus dieradikasi dan ditanam ulang dengan nilai kerugian Rp1,5 miliar. Selain tahan WBC, varietas Inpari 13 juga lebih genjah 12 hari dibanding IR64 dan Ciherang yang masih mewarnai area pertanaman padi di beberapa sentra produksi.

Dalam upaya meningkatkan produksi tanaman pangan menuju swasembada dan swasembada berkelanjutan, Badan Litbang Pertanian dalam kurun waktu 2007-2011 telah melepas sejumlah varietas unggul baru (VUB) padi dan palawija. Setiap varietas memiliki keunggulan tersendiri sehingga petani

memiliki banyak alternatif dalam memilih varietas yang disukai dan sesuai dengan selera konsumen dan pasar.

### Padi

Pada tahun 2011 saja telah dilepas 17 VUB padi yang terdiri atas 14 varietas padi sawah dan tiga varietas padi gogo. Delapan dari 14 varietas padi sawah yang dilepas adalah jenis inbrida dan enam lainnya jenis hibrida. VUB padi sawah inbrida dilepas dengan nama Inpari 14 Pakuan, Inpari 15 Parahyangan, Inpari 16 Pasundan, Inpari 17, Inpari 18, Inpari 19, Inpari 20, dan Inpari Sidenuk. Enam VUB padi hibrida yang baru dilepas diberi nama Hipa Jatim 1, Hipa Jatim 2, Hipa Jatim 3, Hipa 12 SBU, Hipa 13, dan Hipa 14 SBU.

VUB padi gogo dilepas dengan nama Inpago 8, Inpago Unsoed 1, dan Inpago Unram 1. Sifat-sifat penting VUB yang dilepas pada tahun 2011 disajikan pada Tabel 1.

### Jagung

Pada tahun 2011 telah dilepas tujuh VUB jagung hibrida dan komposit. Varietas unggul jagung hibrida dilepas dengan nama varietas Bima 12 Q, Bima 13Q, Bima 14 Batara, Bima 15 Sayang, dan Bima 16, sedangkan VUB jagung komposit (bersari bebas) dilepas dengan nama Provita A1 dan Provita A2.



*Keragaan beberapa varietas unggul baru padi yang dilepas pada tahun 2011.*

Tabel 1. Varietas unggul baru padi yang dilepas pada tahun 2011.

Nama	Umur (hari)	Potensi hasil (t/ha)	Keterangan
<b>Padi sawah</b>			
Inpari 14 Pakuan	113	8,2	Agak tahan HDB III, IV, blas, mutu lebih baik dari Ciherang, pulen
Inpari 15 Parahyangan	117	7,5	Agak tahan HDB III, IV, blas, mutu lebih baik dari Ciherang, pulen
Inpari 16 Pasundan	118	7,6	Tahan HDB, agak tahan blas, mutu lebih baik dari Ciherang, pulen
Inpari 17	111	7,9	Agak tahan WBC 1, 2, tahan HDB III, IV, VIII, agak tahan blas, pulen
Inpari 18	102	9,5	Tahan WBC 1, 2, agak tahan HDB
Inpari 19	104	9,5	Tahan WBC 1, 2, agak tahan WBC 3, tahan HDB III, pulen
Inpari 20	102	8,8	Agak tahan WBC 2, tahan HDB III, agak tahan blas
Inpari Sidenuk	114	7,58	Agak tahan HDB III, agak tahan blas, pulen
Hipa Jatim 1	119	10,0	Agak rentan WBC 1, 2, pulen
Hipa Jatim 2	116	10,9	Agak rentan WBC 3, agak tahan HDB III, pulen
Hipa Jatim 3	117	10,7	Agak tahan HDB III, pulen
Hipa 12 SBU	105	10,5	Agak tahan WBC 3, agak tahan HDB III, pulen
Hipa 13	105	10,5	Agak tahan WBC 2, agak tahan HDB III, pulen
Hipa 14 SBU	112	12,1	Agak tahan WBC 2, agak tahan HDB III, pulen
<b>Padi gogo</b>			
Inpago 8	119	8,1	Tahan blas, toleran kekeringan, agak toleran Al, pulen
Inpago Unsoed 1	110	7,2	Agak tahan WBC 1, toleran Fe, agak toleran kekeringan, pulen, aromatik
Inpago Unram 1	108	7,6	Tahan blas, agak toleran Al dan Fe, pulen, beras merah

HDB = hawar daun bakteri; WBC = wereng batang coklat



*Keragaan jagung Bima 14 Batara dan Bima 15 Sayang.*

Jagung hibrida varietas Bima 12Q memiliki potensi hasil 9,3 t/ha, umur 98 HST, memiliki kandungan asam amino lisin dan triptofan yang tinggi, batang dan daun di atas tongkol masih berwarna hijau (*stay green*) meski tanaman telah dipanen sehingga merupakan pakan yang bermutu bagi ternak. Varietas

Bima 13Q tahan terhadap penyakit bercak daun, agak tahan penyakit busuk pelepah, dan rentan hama gudang, potensi hasil 9,3 t/ha, umur  $\pm$  103 HST, dan kandungan asam amino lisin dan triptofan tinggi. Varietas Bima 14 Batara mampu memproduksi 12,9 t/ha, umur  $\pm$  95 HST, dan *stay green* sehingga potensial

diintegrasikan dengan usaha ternak. Varietas Bima 15 Sayang berpotensi hasil 13,2 t/ha, umur  $\pm$  100 HST, dan *stay green*. Varietas Bima 16 memiliki potensi hasil 12,4 t/ha, beradaptasi spesifik pada lingkungan suboptimal dan tergolong tahan terhadap penyakit bulai dan hawar daun.

Jagung komposit varietas Provit A1 dan Provit A2 merupakan hasil kerja sama Badan Litbang Pertanian dengan CIMMYT. Varietas Provit A1 mengandung beta karoten tinggi (0,081 ppm), kadar protein lebih tinggi dibanding jagung biasa, potensi hasil 7,4 t/ha, dan dapat dipanen pada umur 96 HST. Varietas Provit A2 juga mengandung beta karoten lebih tinggi (0,144 ppm), kadar protein 8,64%, potensi hasil 8,8 t/ha, dan umur 98 HST. Kedua varietas unggul ini sesuai dikembangkan di daerah yang penduduknya mengalami masalah gizi buruk.

### Kedelai

Kedelai unggul baru dilepas dengan nama varietas Gema. Dalam pengujian di 16 sentra produksi kedelai di Indonesia, varietas Gema mampu memberi hasil 3,06 t/ha. Di samping itu, varietas unggul ini berumur genjah (73 hari), ukuran biji sedang (11,9 g/100 biji), kandungan protein 39% lebih tinggi daripada kedelai impor (rata-rata 37%). Varietas Gema prospektif dikembangkan pada daerah bercurah hujan terbatas atau dibudidayakan pada MK II.



*Keragaan kedelai varietas Gema, berumur genjah dan produksi tinggi, 3,06 t/ha.*

### Ubi Jalar

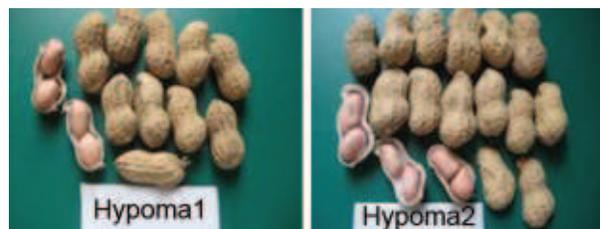
Dua klon harapan ubi jalar dengan kandungan antosianin tinggi (MSU 01022-12 dan MSU 01016-19) telah disetujui untuk dilepas dengan nama varietas Antin 1 dan Antin 2. Varietas Antin 1 berpotensi hasil 33,2 t/ha, toleran kekeringan, kandungan antosianin 33,89 mg/100 g umbi, dan distribusi warna ungu pada umbi sangat menarik sehingga cocok dibuat keripik. Varietas Antin 2 mampu memproduksi 27,3 t/ha dan kandungan antosianin 156 mg/100 g umbi.

### Kacang Tanah

Dua VUB kacang tanah yang diusulkan untuk dilepas diberi nama Hypoma 1 dan Hypoma 2. Varietas Hypoma 1 adaptatif pada lingkungan optimal, potensi hasil 3,70 t/ha polong kering, cukup tahan terhadap penyakit bercak dan karat daun, dan agak tahan terhadap penyakit layu bakteri. Varietas Hypoma 2 mempunyai daya adaptasi yang baik di lingkungan dengan musim hujan terbatas, potensi hasilnya 3,50 t/ha polong kering, dan agak tahan terhadap penyakit bercak dan karat daun.



*Antin 2, ubi jalar kaya antosianin.*



*Polong dan biji kacang tanah varietas Hypoma 1 dan Hypoma 2.*

## Produksi dan Distribusi Benih Sumber

Penggunaan benih bermutu merupakan faktor penting dalam meningkatkan produksi tanaman pangan. Badan Litbang Pertanian terus berupaya menghasilkan benih sumber (BS dan FS) untuk dikembangkan lebih lanjut dalam skala luas oleh penangkar maupun produsen benih.

### Produksi Benih Padi

Penyediaan benih sumber VUB padi bertujuan agar benih dapat dikembangkan lebih lanjut oleh penangkar guna memenuhi permintaan terhadap benih bermutu dan mendukung program Sekolah Lapang Pengelolaan Tanaman Terpadu (SL-PTT). Hingga tahun 2011 telah diproduksi 41,7 ton benih sumber padi yang terdiri atas 25,6 ton benih penjenis (BS) dan 16,1 ton benih pokok (FS). Di samping itu telah diproduksi pula 231,6 ton benih sumber yang terdiri atas 27,0 ton benih kelas BS dan 204,6 ton benih kelas FS untuk mendukung pengembangan SL-PTT di 18 provinsi di Indonesia.

### Produksi Benih Jagung

Pada tahun 2011 telah diperbanyak benih sumber jagung bersari bebas kelas BS varietas Lamuru, Sukmaraga, Bisma, Srikandi Kuning 1, Srikandi Putih 1, dan Anoman 1 dengan total produksi 5.340 kg. Jika benih sumber kelas BS yang diproduksi tersebut diperbanyak oleh penangkar, diperkirakan akan diperoleh 80.100 ton benih kelas BP yang dapat memenuhi kebutuhan benih jagung bersari bebas untuk area pertanaman lebih 4 juta ha.

### Produksi Benih Aneka Kacang dan Ubi

Perbanyak benih kedelai varietas Grobogan, Burangrang, Kaba, Tanggamus, Anjasmoro, Argomulyo, Wilis, Ijen, Panderman, Detam 1, dan Detam 2 menghasilkan benih kelas BS sebanyak 6.260 kg. Benih kedelai kelas FS telah dihasilkan pula

sebanyak 14.325 kg yang terdiri atas varietas Grobogan, Burangrang, Kaba, Tanggamus, Anjasmoro, Argomulyo, Sinabung, Wilis, dan Panderman.

Perbanyak benih sumber kacang tanah varietas Tuban, Bima, Domba, Jerapah, Gajah, Kelinci, Kancil, dan Bison menghasilkan 3.292 kg benih. Perbanyak benih kacang hijau varietas Kutilang, Murai, Betet, Perkutut, Sriti, Kenari, Vima 1, dan Walet menghasilkan 4.144 kg benih kelas BS.

Untuk mendukung pengembangan ubi kayu telah diproduksi benih varietas Darul Hidayah, Adira 1, Adira 4, Malang 1, Malang 6, Malang 4, UJ 3, dan UJ 5. Untuk ubi jalar telah diproduksi benih BS varietas Beta 1, Beta 2, Suku, Kidal, Papua Pattipi, Papua Solossa, Sawentar, dan Sari.

### Distribusi Benih Sumber

Hingga Desember 2011, benih sumber varietas unggul tanaman pangan telah didistribusikan ke seluruh provinsi di Indonesia, terutama di sentra produksi padi, jagung, dan kedelai. Sebanyak 31,08 ton benih sumber padi telah tersebar ke 31 provinsi, 11,19 ton di antaranya di Jawa Barat.

Benih sumber jagung sebanyak 3,89 ton telah didistribusikan ke 26 provinsi, dan sebagian besar di Sulawesi Selatan yang termasuk sentra produksi jagung. Sebanyak 10,71 ton benih sumber kedelai telah didistribusikan pula ke 29 provinsi, 4,85 ton di antaranya di Jawa Timur yang merupakan salah satu sentra produksi kedelai nasional.

## Teknologi Produksi dan Pascapanen Primer

### Pemetaan Patotipe (Strain) Penyakit Hawar Daun Bakteri

Hawar daun bakteri (HDB) merupakan penyakit penting tanaman padi. Tanpa pengendalian, penyakit ini menurunkan produksi dan bahkan menyebabkan puso. Untuk mengetahui penyebaran dan komposisi patotipe bakteri *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* (Xoo)

penyebab penyakit HDB, dilakukan penelitian di sentra produksi padi di Sulawesi Selatan dan Sumatera Utara.

Pada 10 kabupaten di Sulawesi Selatan (Maros, Bone, Soppeng, Wajo, Sidrap, Barru, Pangkep, Pinrang, Luwu, dan Palopo) diperoleh 210 sampel daun tanaman padi tertular HDB. Isolasi bakteri dari 210 sampel tersebut memperoleh 176 isolat *Xoo*, yang terdiri atas 102 isolat patotipe III, 41 isolat patotipe IV, dan 33 isolat patotipe VIII.

Penelitian di Sumatera Utara (Kabupaten Deli Serdang, Binjai, Langkat, Serdang Bedagi, Simalungun, Batubara, Asahan, Tapanuli Utara, Tapanuli Tengah, dan Toba Samosir) memperoleh 255 sampel daun tanaman padi terinfeksi HDB dan 188 isolat bakteri *Xoo*. Dari 188 isolat tersebut diperoleh tiga kelompok patotipe *Xoo*, yaitu 61 isolat patotipe III, 110 isolat patotipe IV, dan 17 isolat patotipe VIII. Peta penyebaran patotipe dapat digunakan sebagai dasar rekomendasi pengendalian penyakit HDB dengan menanam varietas yang tahan terhadap patotipe di daerah setempat, sehingga pengendalian penyakit HDB lebih efektif, efisien, dan ramah lingkungan.

### Perbaikan Ketahanan Tanaman Padi terhadap Tungro

Hingga tahun 2011 telah dihasilkan 111 galur padi yang tahan terhadap penyakit tungro dan 14 galur yang tahan terhadap berbagai sumber inokulum tungro. Enam galur yang memiliki ketahanan terhadap penyakit tungro memperlihatkan produktivitas yang tinggi dan siap diuji multilokasi sebelum diusulkan untuk dilepas sebagai varietas unggul padi tahan tungro dengan potensi hasil tinggi. Benih varietas dan galur tahan tungro telah diproduksi sebanyak 17 ton yang diharapkan dapat dikembangkan untuk membantu pengembangan varietas/galur tahan tungro.

### Evaluasi Indeks Glikemik Beras

Evaluasi nilai indeks glikemik beras berbagai varietas padi diperlukan sebagai informasi bagi penderita diabetes tipe 2 dalam memilih beras yang akan di-

konsumsi. Dari 12 varietas yang diuji, enam di antaranya mempunyai indeks glikemik rendah (<55), yaitu Ciherang, Beras Hitam, Inpari 1, Swarna Sub 1, Pandanwangi, dan Situ Patenggang (Tabel 2). Pandanwangi, Situ Patenggang, Hipa 5 Ceva, Rojolele, dan Mentikwangi (varietas aromatik) dan Inpari 6, Inpara 3 (beras nonaromatik) mempunyai indeks glikemik sedang (55–70). Ciherang, Beras Hitam, Inpari 1, dan Swarna Sub 1 termasuk varietas padi nonaromatik. Beras dengan indeks glikemik rendah dapat disarankan untuk dikonsumsi oleh penderita diabetes tipe 2.

### Perbaikan Cara Tanam Jagung Hibrida dan Komposit di Lahan Kering

Jagung komposit (varietas Sukmaraga dan Bisma) dan hibrida (varietas Bima-3 dan Bisi-2) ditanam secara legowo dan jarak tanam normal pada populasi 66.666 tanaman/ha dan 71.428 tanaman/ha. Pada pertanaman I dan II, hasil varietas Bisma yang ditanam secara legowo meningkat 7,6% pada populasi 71.428 tanaman/ha dibanding jarak tanam normal dengan hasil 10,63 t/ha pada pertanaman I. Sementara hasil varietas Sukmaraga 10,69 t/ha pada populasi 71.428 tanaman/ha, atau meningkat 4,2% dibanding yang ditanam dengan jarak tanam normal.

Tabel 2. Kadar amilosa (%) dan nilai indeks glikemik beberapa varietas padi.

Kadar amilosa	Varietas	Indeks glikemik
Rendah	Ciherang	54,9
	Beras Hitam	54,5
	Inpari 1	50,4
	Swarna Sub 1	50,9
	Pandanwangi	54,9
	Situ Patenggang	53,7
	Hipa 5 Ceva	57,3
Sedang	Inpari 6	66,2
	Inpara 3	59,2
	Rojolele	63,2
	Mentikwangi	69,0
Tinggi	H 51	73,5

Pada pertanaman II, hasil kedua varietas relatif menurun dibanding pertanaman I. Hasil varietas Bisma yang ditanam secara legowo dengan populasi 71.428 tanaman/ha hanya 9,19 t/ha dan hasil Sukmaraga 9,50 t/ha. Pada pertanaman I, varietas Bima-3 yang ditanam secara legowo pada populasi 71.428 tanaman/ha memberi hasil 8,68 t/ha, sementara varietas Bisi-2 menghasilkan 8,39 t/ha. Pada pertanaman II, dengan cara tanam dan populasi yang sama dengan pertanaman I, hasil varietas Bima-3 adalah 8,81 t/ha, sedangkan varietas Bisi-2 menghasilkan 8,49 t/ha.

Nilai ILD varietas Bisma yang ditanam secara legowo pada populasi 66.666 tanaman/ha 4,75, sedangkan nilai ILD varietas Sukmaraga 4,73. Jika populasi ditingkatkan menjadi 71.428 tanaman/ha, nilai ILD menurun masing-masing 3,0% untuk varietas Sukmaraga dan 10,5% untuk varietas Bisma.

### Pengelolaan Air pada Tanaman Jagung di Lahan Kering

Pemberian air pada tanaman jagung dengan interval 10 hari sekali sebanyak enam kali tidak berbeda nyata dibandingkan dengan pengairan berdasarkan titik layu (empat kali pemberian air). Pemberian air pada setiap alur memberikan hasil lebih tinggi dibanding pemberian air pada setiap dua alur, baik yang ditanam secara normal maupun legowo. Pemberian air secara terjadwal (enam kali) pada setiap alur memberikan hasil 7,26 t/ha untuk jagung yang ditanam secara legowo, sementara yang ditanam secara normal 7,36 t/ha. Pada pemberian air berdasarkan titik layu pada setiap alur, hasil jagung yang ditanam secara legowo 7,40 t/ha, sementara yang ditanam secara normal 7,54 t/ha. Dengan demikian, pemberian air pada tanaman jagung sebaiknya berdasarkan titik layu untuk lebih menghemat air, khususnya pada musim kemarau.

### Santap-M: Pupuk Organik Kaya Hara untuk Kedelai

Santap-M adalah pupuk organik kaya hara yang sesuai dikembangkan pada lahan masam. Pupuk ini dibuat dari bahan baku yang mudah diperoleh di setiap

daerah, yaitu kotoran sapi, kotoran ayam, batuan fosfat, dan abu ketel pabrik gula. Pupuk diproduksi dalam bentuk curah-padat, dan tidak diperkaya mikroba.

Kandungan unsur hara pupuk Santap-M bervariasi, bergantung pada bahan bakunya. Kandungan unsur hara tersebut telah memenuhi standar SNI pupuk organik (Tabel 3). Penelitian pada lahan kering Podsolik Merah Kuning di Sukadana (Lampung Timur) pada tahun 2011 menunjukkan penggunaan pupuk organik Santap-M meningkatkan hasil kedelai dari 0,51

Tabel 3. Hasil analisis kimia/hara pupuk organik kaya hara "SANTAP-M".

Macam analisis	Data analisis	Standar SNI pupuk organik <sup>1)</sup>
pH-H <sub>2</sub> O	6,7-8,1	4,0-8,0
C-organik (%)	15,0-21,0	>12
N-total (%)	1,26-1,79	< 6,0
C/N-ratio	12,0-25,0	15-18
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -total (%)	4,0-5,5	<6,0
K <sub>2</sub> O-total (%)	1,0-1,6	< 6,0
CaO-total (%)	5,8-13,8	-
MgO-total (%)	0,6-0,9	-
S-total (%)	0,50-1,3	-
Zn (ppm)	300-555	0-5.000

<sup>1)</sup>Peraturan Menteri Pertanian No. 28/Permentan/OT.140/2/2009



Pengaruh pemberian pupuk Santap-M terhadap tanaman kedelai varietas Wilis pada lahan kering masam di Lampung Timur, 2011.



*Pengaruh pemberian pupuk Santap-M terhadap kacang tanah varietas Jerapah pada lahan kering masam di Lampung Timur, 2011.*

t/ha (tanpa pupuk) menjadi 1,02 t/ha (dengan Santap-M 1,5 t/ha) atau 1,23 t/ha (dengan Santap-M + urea 2% 1,5 t/ha). Pada kacang tanah, aplikasi Santap-M meningkatkan hasil polong kering dari 1,08 t/ha (tanpa pupuk) menjadi 1,64 t/ha (dengan Santap-M 1,5 t/ha) atau 1,74 t/ha (dengan Santap-M + urea 2% 1,5 t/ha). Pada ubi kayu, hasil umbi dapat mencapai 23 t/ha dengan aplikasi Santap-M.

### **Iletrisoy: Pupuk Hayati untuk Kedelai pada Lahan Masam**

Iletrisoy adalah pupuk hayati yang dapat menggantikan peran pupuk urea pada tanaman kedelai di lahan masam. Pupuk hayati ini mengandung bakteri *Rhizobium* dari tanah masam yang efektif memacu pembentukan bintil akar pada tanaman kedelai. Pada tanah masam, populasi bakteri *Rhizobium* umumnya sangat rendah sehingga tanaman tidak mampu membentuk bintil akar yang berfungsi sebagai pabrik pupuk nitrogen alami. Bintil akar dalam jumlah yang cukup dapat menyediakan pupuk nitrogen sekitar 75% bagi tanaman kedelai.

Iletrisoy berisi tiga jenis bakteri *Rhizobium* yang dikemas dalam bahan pembawa berkualitas dengan populasi bakteri  $10^8$ - $10^9$  sel/g bahan. Bakteri yang digunakan berasal dari tanah masam dan toleran terhadap pH tanah hingga 4,5, toleran terhadap Fe dan Mn tinggi, serta telah teruji keefektifannya di lahan

masam pada kejenuhan Al tanah lebih dari 20%. Cara penggunaannya, inokulan Iletrisoy ditaburkan ke benih dengan takaran 0,5 kg/50 kg benih. Sebelumnya benih dibasahi secukupnya, kemudian benih dan inokulan diaduk sampai rata, lalu ditanam secara tunggal. Lubang tanam ditutup dengan tanah atau pupuk organik.

Efektivitas Iletrisoy telah diuji di beberapa lokasi tanah masam Lampung Timur. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi Iletrisoy meningkatkan hasil kedelai 63-117%, atau hasil antara 1,56-2,14 t/ha.

### **VIR-GRA WP: Bioinsektisida Pengendali Hama Daun dan Penggerek Polong Kedelai**

VIR-GRA merupakan biopestisida berbahan aktif isolat *Spodoptera litura* Nuclear Polyhedrosis Virus (SNPV). JTM 97C yang ditemukan di Kabupaten Banyuwangi Jawa Timur. Isolat ini memiliki potensi yang tinggi sebagai biopestisida untuk mengendalikan ulat grayak pada tanaman kedelai. Aplikasi dengan dosis  $1,5 \times 10^{11}$  PIBs/ha atau setara dengan 500 g/ha menyebabkan kematian *S. litura* 80-100%.

Virus umumnya bersifat spesifik, hanya pada tingkat genus. Namun, strain JTM 97C selain dapat mematikan ulat grayak juga dapat membunuh ulat



*SINPV yang dikemas dalam botol plastik.*

hama penggulung daun, ulat jengkal, penggerek dan perusak polong kedelai, dan *Maruca testulalis* perusak polong kacang hijau. Hal ini membuktikan S/NPV JTM 97C mampu membunuh serangga sampai ke tingkat ordo Lepidoptera.

### **BIO-LEC: Biopestisida Ramah Lingkungan untuk Pengendalian Hama Utama Kedelai**

Bio-Lec merupakan biopestisida yang diformulasi dalam bentuk tepung, mengandung bahan aktif konidia cendawan entomopatogen *Lecanicillium lecanii*. Bio-Lec mampu membunuh berbagai jenis hama utama kedelai, terutama pengisap polong (kepek coklat) *Riptortus linearis* mulai dari stadia telur, nimfa, hingga imago. Aplikasi Bio-Lec pada stadia telur mampu menggagalkan penetasan telur (ovicidal) hingga 80%.

Bio-Lec juga efektif mengendalikan kutu kebul (*Bemisia tabaci*) yang menjadi hama penting kedelai dalam lima tahun terakhir. Aplikasi insektisida kimia menyebabkan resistensi, resurgensi, dan terbunuhnya serangga berguna pemangsa *B. tabaci*. Bahan aktif insektisida kimia dapat memicu hormon reproduksi serangga lebih aktif, sehingga serangga dapat memproduksi telur lebih banyak dalam tempo lebih singkat. Bio-Lec yang mengandung kumpulan konidia jika dicampur dengan air dan berkecambah akan



*Biopestisida Bio-Lec berbahan aktif konidia cendawan entomopatogen Lecanicillium lecanii.*

memproduksi berbagai jenis toksin yang dapat menolak proses peletakan telur serangga (*deterent oviposition*) sehingga *B. tabaci* tidak menyukai tanaman tersebut.

Kelebihan lain dari cendawan *L. lecanii* adalah mampu memparasit spora cendawan penyebab penyakit karat *Phakopsora pachyrhizi*, downy mildew *Peronospora manshurica*, dan powdery mildew *Microsphaera diffusa*. Kemampuan *L. lecanii* dalam menekan perkecambahan spora ketiga cendawan tersebut masing-masing adalah 29,6%, 36,4%, dan 21,4%.

Bio-Lec dapat dikombinasikan dengan cara pengendalian lain, yaitu predator. Aplikasi cendawan *L. lecanii* pada kerapatan konidia  $10^{11}$ /ml tidak menyebabkan kematian predator hingga 30 hari setelah aplikasi. *Oxyopes javanus* merupakan predator yang banyak ditemukan pada pertanaman kedelai di Indonesia dengan kemampuan pemangsaan 3-13 ekor mangsa.

Bio-Lec juga dapat dikombinasikan dengan pestisida nabati, terutama serbuk biji srikaya (SBS) dan serbuk biji jarak (SBJ). Kombinasi antara cendawan *L. lecanii* dengan pestisida SBS maupun SBJ menurunkan jumlah telur kepek coklat yang tidak menetas.

### **Teknologi Penyimpanan Benih Kedelai**

Teknologi memperpanjang daya simpan benih telah dihasilkan untuk mencegah penurunan mutu benih. *Pelleted soybean seeds* (benih kedelai tersalut) dirancang untuk dapat mempertahankan mutu benih kedelai pada saat penyimpanan. Bahan salut terdiri atas dolomit + lempung + SP36 dengan perbandingan 3:2:1 dan 2:2:0,5 dengan kadar air awal 12%. Mutu benih kedelai yang telah disalut dapat bertahan hingga 1 tahun penyimpanan.

### **Alat Pengereng Kedelai untuk Menghasilkan Benih Bermutu**

Prototipe alat pengereng kedelai yang dirancang Badan Litbang Pertanian diminati oleh kelompok tani untuk dikembangkan lebih lanjut. Kelompok tani



Alat pengering kedelai dengan sumber energi gas LPG.

binaan Yayasan PT Unilever di Kecamatan Tanjung-anom, Kabupaten Nganjuk Jawa Timur telah mengoperasikan dua unit alat pengering tipe bak dan menghasilkan biji kedelai yang memenuhi standar mutu bahan baku kecap. Alat pengering tersebut juga dapat digunakan untuk mengeringkan biji kedelai untuk menghasilkan benih bermutu.

### Komponen Teknologi Pengendalian Tungau Merah pada Ubi Kayu

Tungau merah merupakan hama yang sering menyerang tanaman ubi kayu. Penggunaan minyak mimba 5 ml/l efektif mengendalikan tungau merah. Takaran tersebut setara dengan aplikasi pestisida kimia progargit/omit 70EC dengan konsentrasi 2 ml/l.

### Pengendalian Hama dan Penyakit Utama Kacang Hijau

Penggunaan *Bacillus thuringiensis* (Bt) dan *nuclear polyhedrosis virus* (NVP) dosis 2 g/l mampu menekan serangan penggerek polong kacang hijau dan menekan kehilangan hasil 25-30%. Teknik pengendalian ini aman bagi lingkungan dan tidak membunuh musuh alami hama dan penyakit. Penyemprotan ekstrak bawang merah enam kali mampu pula menekan intensitas penularan penyakit bercak daun kacang hijau hingga 3,9%.

### Perontok Gandum dan Penurunan Kandungan Tanin Sorgum

Prototipe perontok gandum TH-6-M2 dan prototipe penyosoh sorgum PSA-M3 bermanfaat untuk memperbaiki kualitas hasil. Penggunaan TH-6-M2 dalam perontokan gandum dapat menekan kehilangan hasil 15%, sementara penggunaan penyosoh PSA-M3 dapat menurunkan kandungan tanin pada tahap penyosohan biji sorgum.

### Pengembangan Inovasi

#### Peluang Pengembangan Varietas Basmati di Indonesia

Varietas Basmati adalah padi lokal India yang disukai oleh konsumen di berbagai negara, termasuk di Arab Saudi. Oleh karena itu, nilai ekonomi varietas Basmati lebih tinggi dibandingkan varietas padi lainnya.

Untuk mengidentifikasi potensi pengembangan varietas Basmati di Indonesia dalam upaya peningkatan pendapatan petani dan ekspor beras, telah dilakukan penelitian di beberapa lokasi di Indonesia. Hasil penelitian di Klaten, Pasarmiring, Bajeng (ketinggian <500 m dpl), Temanggung, Kuningan, Cianjur (ketinggian 500-800 m dpl), dan Garut, Malino, dan Simalungun (ketinggian >800 m dpl) menunjukkan bahwa varietas Basmati memberikan hasil rata-rata 3,14 t/ha.

Hasil tertinggi diperoleh pada ketinggian 500-800 m, berkisar antara 3,51-4,27 t/ha. Di Cianjur, varietas Basmati menghasilkan 5,72 t/ha. Padi aromatik seperti Basmati yang ditanam pada lokasi dengan ketinggian 500-800 m dpl memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan pada ketinggian <500 m dpl maupun >800 m dpl. Di lokasi dengan ketinggian 500-800 m dpl, jumlah gabah isi berkisar antara 72-85%, sementara di lokasi dengan ketinggian <500 m dpl 54-70% dan lokasi dengan ketinggian >800 m dpl 51-82%.

Hasil uji organoleptik dengan panelis warga negara Arab Saudi menunjukkan rasa nasi varietas Basmati yang ditanam di Indonesia tidak berbeda

dengan yang ditanam di India atau Pakistan. Dua varietas introduksi dari Thailand, HSPR dan KDM, juga mendapat poin positif dari para panelis. Bagi konsumen di Arab Saudi, aroma bukan persyaratan terpenting karena ketika dimasak nasi mendapat tambahan bumbu, minyak, dan rempah-rempah, sehingga akan mengaburkan aroma nasi.

### **Tingkat Adopsi Varietas Unggul Baru dan Teknologi PTT Padi Sawah**

Penelitian di Kalimantan Barat menunjukkan varietas Ciherang ditanam oleh hampir 50% petani. VUB lain yang digunakan adalah Inpara 1 dan Inpara 3 yang ditanam oleh 20% petani. Kedua varietas ini sesuai dikembangkan pada lahan rawa gambut. Di Kalimantan Timur, hanya 25% petani yang menanam varietas Ciherang dan 16% petani masih menanam IR64. VUB lain yang digunakan petani adalah Cibogo, Mekongga, Cigeulis, dan Inpari 13 dengan proporsi 10%.

Setelah mengalami rehabilitasi pascatsunami, Pemerintah Provinsi Nanggroe Aceh Darussalam (NAD) juga mengembangkan varietas Ciherang dalam tiga tahun terakhir. Sebanyak 70% petani memilih varietas ini karena sesuai dengan selera masyarakat setempat. VUB yang dipromosikan kepada petani di NAD adalah Inpari.

Pengembangan teknologi dengan pendekatan PTT diharapkan mempercepat upaya peningkatan produksi dan pendapatan petani. Di Kalimantan Barat, 80% petani telah menanam varietas unggul yang dilepas dalam kurun waktu 10 tahun terakhir, dan 71% di antaranya menggunakan benih bersertifikat. Di Kalimantan Timur, hanya 61% petani yang menanam varietas unggul dan 37% di antaranya menggunakan benih bersertifikat. Di NAD, 95% petani menanam varietas unggul dan 60% di antaranya sudah menggunakan benih bersertifikat.

Komponen teknologi yang diterapkan selain VUB adalah perlakuan benih, bibit muda (1-3 bibit), dan panen menggunakan perontok. Komponen yang belum diterapkan adalah bagan warna daun (BWD), PHT, dan pengendalian gulma dengan gasrok. Masalah umum yang dihadapi petani dalam pene-

rapan PTT adalah ketersediaan tenaga kerja yang tidak seimbang dengan luas lahan yang digarap. Ketersediaan benih yang tidak tepat waktu dan kurangnya penyuluhan juga menjadi masalah yang perlu dipecahkan dalam pengembangan PTT.

## **Analisis Kebijakan**

### **Adaptasi Usaha Tani Tanaman Pangan Menghadapi Banjir dan Kekeringan**

Banjir dan kekeringan akibat perubahan iklim berdampak terhadap penurunan produksi padi dan palawija. Di Jawa Tengah, luas area pertanaman yang mengalami kekeringan pada tahun 2009 mencapai 182.235 ha. Hal ini perlu menjadi perhatian dalam menghadapi dampak perubahan iklim ke depan.

Melalui survei ke beberapa daerah, telah dihasilkan strategi menghadapi kekeringan antara lain: (1) perlunya peraturan pemerintah tentang pengaturan sistem pengiriman data iklim dari daerah ke pusat pengolahan data; (2) perlunya Perda penetapan skala prioritas penggunaan air dengan memerhatikan *historical right* dan azas keadilan; (3) pembentukan pokja dan posko kekeringan di tingkat pusat dan daerah; (4) penyediaan anggaran khusus untuk pengembangan/perbaikan jaringan pengamatan iklim pada daerah rawan kekeringan; dan (5) pengembangan jaringan pengamatan iklim pada daerah rawan kekeringan.

Program yang diperlukan untuk penanggulangan kekeringan meliputi: (1) koordinasi penyelenggara reboisasi dan penghijauan hutan; (2) pembuatan sumur resapan; (3) pemutakhiran data lahan kritis; (4) rehabilitasi terassing, dan (5) pelestarian sumber mata air. Kegiatan yang diperlukan mencakup: (1) panen hujan dengan membuat embung-embung skala kecil berukuran 500 m<sup>2</sup> (20 m x 25 m) di tingkat desa untuk mengairi 5-10 ha; (2) pembuatan sumur air tanah; dan (3) rehabilitasi saluran irigasi seperti Jitut (jaringan irigasi tingkat usaha tani) dan sejak 2006 telah dibuat Jides (jaringan irigasi tingkat desa).

Di Jawa Timur, dalam lima tahun terakhir, kerusakan area pertanaman padi yang terkena banjir meningkat 8% dan puso menurun 106%. Pada tahun 2011, kerusakan area pertanaman jagung akibat banjir juga menurun 2,1% dibanding tahun 2008 dan puso menurun 26%. Luas area pertanaman kedelai yang mengalami banjir pada tahun 2009 menurun 195% dan puso berkurang 19% dibandingkan tahun 2008.

Tindakan yang disarankan untuk mengurangi dampak banjir adalah: (1) penataan DAS secara terpadu dan sesuai fungsi lahan; (2) pembangunan sistem pemantauan dan peringatan dini pada bagian sungai yang sering menimbulkan banjir; (3) tidak membangun rumah dan pemukiman di bantaran sungai; (4) tidak membuang sampah ke sungai; (5) mengadakan program pengerukan sungai; dan (6) pemasangan pompa di daerah yang lebih rendah dari permukaan laut.

Pemerintah daerah sebenarnya memiliki program dan strategi penanggulangan banjir dan kekeringan, namun belum berhasil karena memerlukan dana yang besar dan kurangnya integrasi antarsektor/kementerian. Tindakan adaptasi melalui penggunaan varietas toleran rendaman dan optimalisasi luas tanam diharapkan dapat menekan dampak perubahan iklim.

### **Pupuk dan Pemupukan Padi Sawah Spesifik Lokasi**

Pemerintah telah mengurangi subsidi pupuk mulai 1 April 2010 yang menyebabkan harga pupuk meningkat 25-40%. Oleh karena itu, petani harus lebih efisien dalam pengelolaan pemupukan pada padi sawah.

Badan Litbang Pertanian bekerja sama dengan IRRI telah mengembangkan perangkat lunak *Nutrient Manager for Rice* atau Pemupukan Hara Spesifik Lokasi (PHSL). Salah satu manfaatnya adalah memberikan saran strategi pemupukan yang efisien (tepat takaran, tepat sumber, tepat cara, dan tepat waktu aplikasinya). Menteri Pertanian telah meluncurkan PHSL berbasis *web* yang dapat diakses melalui <http://webapps.irri.org/nm>. Target pengguna PHSL adalah

teknisi di BPTP dan penyuluh pertanian lapangan (PPL).

Bagi pabrik pupuk, baik BUMN maupun pengusaha lokal, disarankan untuk membuat paling tidak dua komposisi pupuk majemuk, yaitu (1) pupuk dengan kandungan hara N seperti pada Ponska, tetapi kandungan P-nya relatif rendah dan kandungan K-nya relatif tinggi; dan (2) pupuk dengan kandungan N seperti pada Ponska tetapi kandungan P-nya relatif tinggi dan kandungan K-nya relatif rendah sehingga tidak terjadi penambangan hara P dan K secara berlebihan di tanah.

Penyuluhan dan pemahaman petani tentang bahwa penggunaan pupuk yang efisien sangat menentukan jumlah pupuk yang harus diberikan dan hasil gabah yang dapat dicapai. Dengan teknologi PHSL diharapkan penggunaan pupuk oleh petani lebih rasional, sesuai kebutuhan tanaman, dan sekaligus meningkatkan produksi dan pendapatan petani.

### **Kesiapan Perbenihan Kedelai Mendukung Swasembada**

Penggunaan benih bermutu dari varietas unggul nasional di Jawa Tengah dan Jawa Timur belum berkembang. Alur kelas benih belum berjalan sebagaimana mestinya sehingga ketersediaan benih sumber menjadi kurang terjamin. Produsen benih belum berkembang karena adanya proyek pengadaan benih dari pemerintah sehingga jarang ada produsen benih kedelai yang mandiri. Sistem Jabalsim (jalinan arus benih antarlampung dan antarmusim) tidak dapat dipertahankan karena minat petani menanam kedelai makin menurun akibat usaha tani kedelai kurang menguntungkan.

Saran untuk menanggulangi permasalahan tersebut adalah: (1) memantapkan pengembangan kawasan industri benih kedelai agar tersedia lebih dekat dengan petani sehingga lebih efisien; (2) meningkatkan sosialisasi manfaat penggunaan benih bermutu; (3) menumbuhkan produsen/penangkar benih di sentra produksi; (4) meningkatkan kemampuan SDM perbenihan; dan (5) mengembangkan jaringan sistem informasi perbenihan kedelai.

# Hortikultura

Untuk meningkatkan nilai tambah, daya saing, dan ekspor komoditas hortikultura, Badan Litbang Pertanian melalui Pusat Penelitian dan Pengembangan Hortikultura (Puslitbanghorti) dan Balai Penelitian di bawah naungannya terus berupaya menghasilkan inovasi teknologi. Melalui penelitian selama periode 2007-2011, Puslitbanghorti telah menghasilkan berbagai varietas unggul baru yang adaptif di daerah tropis dan inovasi teknologi berbasis sumber daya lokal yang diharapkan dapat mengantisipasi dampak perubahan iklim. Pengembangan inovasi teknologi tersebut diharapkan mempunyai dampak yang besar terhadap penyediaan benih berkualitas dan berdaya saing tinggi untuk memenuhi kebutuhan pasar lokal, peningkatan daya saing produk, pengembangan agribisnis, peningkatan ekspor, dan perbaikan pendapatan pelaku agribisnis hortikultura.

## Varietas Unggul Tanaman Sayuran

Dalam periode 2007-2011 Badan Litbang Pertanian telah menghasilkan varietas unggul berbagai tanaman sayuran yang meliputi cabai merah, kentang, bawang merah, buncis, tomat, dan jamur.

### Cabai Merah Adaptif Anomali Iklim

Produktivitas cabai dipengaruhi oleh musim dan perkembangan penyakit tanaman lebih dominan terjadi pada musim hujan. Badan Litbang Pertanian telah melepas lima varietas unggul baru (VUB) cabai merah besar dan keriting (Turgo, Mandala, Lingga, Ciko, dan Kencana) yang beradaptasi dengan baik di dataran medium (510-550 m dpl), baik pada musim

hujan maupun kemarau basah. Varietas tersebut mampu berproduksi 13,4-20,5 t/ha. Varietas yang paling diminati konsumen adalah Kencana dan Ciko dengan bentuk buah seragam, ukuran medium, warna merah tua, dan rasa pedas.

### Kentang Tahan Penyakit untuk Keripik

Kentang yang banyak ditanam petani hingga saat ini adalah varietas Granola dan Atlantik. Penggunaan varietas yang sama secara terus-menerus dapat menyebabkan terjadinya erosi genetik, sehingga kalau terjadi ledakan hama atau penyakit berdampak buruk terhadap mata rantai produksi kentang.

Melalui serangkaian penelitian Badan Litbang Pertanian telah menghasilkan tujuh varietas unggul



*Varietas cabai keriting Kencana.*



*Varietas cabai besar Ciko.*



*Varietas unggul baru kentang Andina, Kastanum, dan Vernei, yang cocok untuk keripik.*

kentang yang cocok sebagai bahan baku keripik yang selama ini hanya mengandalkan varietas Atlantik. Ketujuh varietas unggul tersebut agak tahan terhadap *Phytophthora infestans*, *L. huidobrensis*; *Meloidogyne* sp., dan *P. operculella*. Varietas Margahayu berproduksi 18-23 t/ha dan Kikondo berdaya hasil 18-24 t/ha, masing-masing tahan penyakit busuk daun. Varietas Andina, Kastanum, dan Vernei masing-masing berdaya hasil 20,4-34,1 t/ha, 24,5-34,0 t/ha, dan 21,1-35,6 t/ha, lebih tinggi daripada varietas Granola. Umur panennya 100-110 hari setelah tanam, beradaptasi dengan baik di dataran tinggi (1.250-1.500 m dpl), tahan terhadap penyakit busuk daun, toleran suhu panas, dan cocok untuk produk olahan, sehingga dapat menunjang industri olahan kentang.

### Bawang Merah Produksi Tinggi

Varietas unggul baru bawang merah Badan Litbang Pertanian diberi nama Pikatan, Trisula, Pancasona, dan Mentos dengan keunggulan berumur genjah (52 hari) dan beradaptasi dengan baik di dataran rendah (6-85 m dpl). Varietas Pikatan mampu berproduksi



Pikatan

Trisula



Mentos

Pancasona

*Empat varietas unggul baru bawang merah berumur genjah dan berdaya hasil tinggi.*

6,2-23,3 t/ha, Trisula 6,5-23,2 t/ha, Pancasona 6,9-23,7 t/ha, dan Mentos 7,10-27,6 t/ha.

### Buncis

Badan Litbang Pertanian juga telah menghasilkan tiga varietas unggul buncis tegak yang berbunga serempak, umur genjah, dan beradaptasi dengan baik di dataran medium (400-500 m dpl). Varietas buncis tegak Balitsa 1 dan Balitsa 2 menyerbuk sendiri dan keduanya mampu berproduksi 20-24 t/ha. Varietas Balitsa 3 juga menyerbuk sendiri, dengan daya hasil 20-24 t/ha. Dua varietas unggul buncis tegak Balitsa 1 dan Balitsa 2 telah dilisensikan kepada perusahaan pertanian PT Fajar Seed.

### Tomat

Tiga varietas hibrida tomat (Tosca, Ruby, dan Topaz) berumur genjah, daya tahan simpan buah relatif lama, buah lebat, dan beradaptasi dengan baik di dataran tinggi (850-1.300 m dpl). Keunggulan lainnya adalah produktivitasnya tinggi, yaitu Tosca dan Ruby 30-40 t/ha dan Topaz 40-50 t/ha.



*Tiga varietas unggul baru buncis tegak Balitsa 1, Balitsa 2, dan Balitsa 3 dan tiga VUB tomat Tosca, Ruby, dan Topaz.*



*Tiga varietas unggul baru jamur Emas, Ratu, dan Zafira.*

## Jamur

Jamur diminati oleh konsumen karena kandungan gizinya yang tinggi. Badan Litbang Pertanian telah menghasilkan tiga VUB jamur yang beradaptasi dengan baik di dataran medium sampai dataran tinggi (700-1.250 m dpl). Masa produksi ketiga varietas jamur ini rata-rata 3,8 bulan dengan produktivitas 54-91 t/ha untuk varietas Emas, 54-82 t/ha untuk Ratu, dan 50-79 t/ha untuk Zafira.

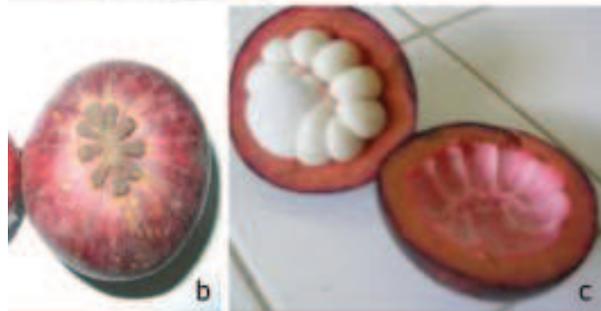
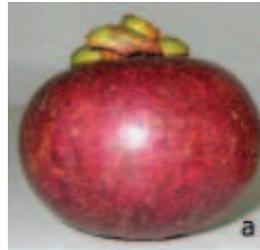
## Varietas Unggul Tanaman Buah

Badan Litbang Pertanian dalam periode 2007-2011 telah menghasilkan varietas unggul berbagai tanaman buah, seperti manggis, pisang, mangga merah, salak, pepaya, durian, jeruk, dan anggur.

### Manggis

Prospek pasar manggis cukup cerah, baik untuk pasar dalam negeri maupun ekspor. Volume dan nilai ekspor komoditas ini meningkat dari tahun ke tahun. Hal ini menjadi salah satu pertimbangan bagi Badan Litbang Pertanian untuk merakit varietas unggul manggis.

Pada tahun 2007 telah dilepas varietas Ratu Kamang dan Ratu Tembilihan. Varietas Ratu Tembilihan diminati oleh konsumen karena bentuk buahnya cukup unik (bulat gepeng) dengan tangkai buah pendek, bobot buah 90-110 g, jumlah segmen daging buah 4-11 buah, daging buah agak kering dan renyah dengan rasa sedikit asam, porsi buah yang dapat dimakan 25-28%, kandungan vitamin C 17,5-



*Tampilan buah manggis Ratu Tembilihan: (a) bentuk buah gepeng dengan tangkai buah pendek, (b) stigma lobe ellip, dan (c) jumlah segmen buah banyak.*

19,5 mg/g, dan TSS 15-18°Brix. Hal yang paling menarik dari manggis ini adalah daging buahnya relatif bebas dari getah kuning (kurang dari 2%) dan adaptif pada lahan pasang surut yang hampir selalu tergenang air.

### Pisang

Pisang adalah komoditas pangan terpenting keempat di dunia setelah beras, susu, dan gandum. Ratusan juta manusia di lebih 100 negara di dunia mengonsumsi pisang sebagai bahan pangan utama. Di Indonesia, produksi pisang menempati urutan paling tinggi di antara buah-buahan lainnya.

Untuk memenuhi kebutuhan pisang, pada tahun 2007 Badan Litbang Pertanian telah menghasilkan dua VUB pisang dengan nama Raja Kinalun dan Kepok Tanjung (tanpa jantung). Kedua varietas tersebut memiliki buah yang kenyal dan manis pisang olah dan dapat disimpan hingga 24 hari. Potensi hasil untuk Raja Kinalun 15-20 t dan Kepok Tanjung 20-30 t/ha/tahun.



*Pisang Kepok Tanjung (tanpa jantung).*



*Pisang Raja Kinalun.*

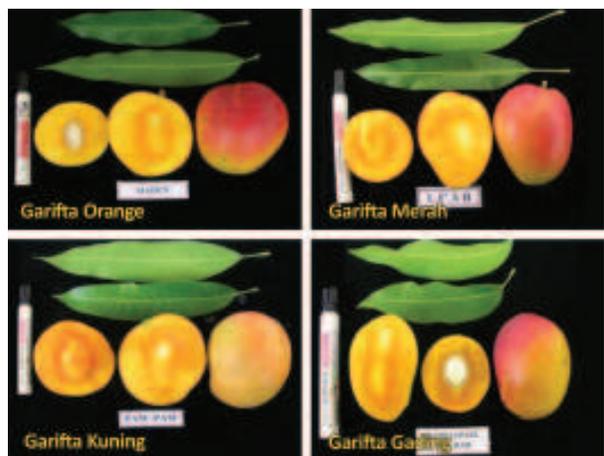
### Mangga Merah

Rasa manis segar dengan warna kulit merah merupakan daya tarik utama dari empat varietas unggul mangga merah yang masing-masing dilepas dengan nama Garifta oranye, Garifta merah, Garifta kuning, dan Garifta gading. Produktivitasnya berkisar antara 62-135 kg/pohon/tahun. Umur mulai berproduksi 5 tahun, umur panen 105-110 hari setelah bunga mekar, dan tahan terhadap antraknose dan lalat buah. Dengan keunikan tersebut, mangga merah asli Indonesia ini akan memiliki daya tarik tersendiri.

### Salak

Indonesia merupakan pusat keragaman genetik salak yang diperlukan dalam perakitan varietas unggul baru. Salak varietas Sari Intan 48, Sari Intan 541, dan Sari Intan 295 memiliki beberapa keunggulan, antara lain manis (TSS > 17°Brix), daging buah tebal ( $\pm 1$  cm), tidak sepet, dan beraroma kuat.

Badan Litbang Pertanian bekerja sama dengan Badan Litbang Daerah Kabupaten Kampar, Riau, pada tahun 2010 telah melepas satu varietas unggul salak yang diberi nama Sari Kampar. Keistimewaan salak ini antara lain berdaging buah tebal (0,7-1,4 cm), manis (TSS 20-22°Brix), tidak sepet walaupun buah masih muda, aromanya harum, dan dapat tumbuh baik di antara tanaman karet dewasa.



*Tampilan buah empat varietas unggul baru mangga merah.*

### Pepaya

Badan Litbang Pertanian telah menghasilkan varietas unggul pepaya Merah Delima yang mempunyai bentuk buah silindris memanjang dengan warna daging buah oranye kemerahan. Produktivitasnya berkisar antara 64-70 buah/pohon/musim dengan bobot buah 800-1.900 g. Panjang buah 21-30 cm, lingkar buah 30-40 cm, ketebalan daging buah 2,5-4,5 cm, TSS 11-14,5°Brix, dan tekstur daging buah masak kenyal.



Sari Intan 48

Sari Intan 541



Sari Intan 295

Sari Kampar

*Tampilan buah empat varietas unggul salak.*



*Pepaya Merah Delima.*

## Durian

Hasil survei membuktikan konsumen lebih menyukai durian lokal yang beraroma kuat, daging buah tebal, lembut kering (pulen), dan rasanya manis. Durian lokal juga lebih toleran terhadap penyakit yang disebabkan oleh *Phytophthora palmivora* yang umumnya muncul pada pertanaman durian introduksi seperti Monthong. Badan Litbang Pertanian pada



*Durian Umi, calon varietas unggul baru dengan porsi bagian buah yang dapat dimakan 36%.*

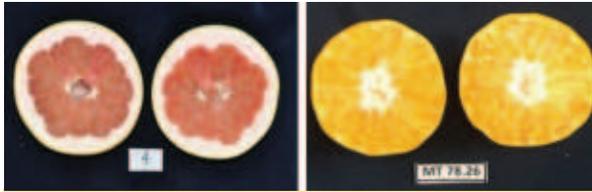
tahun 2011 telah menghasilkan satu calon varietas unggul durian tanpa biji, yaitu durian Umi dengan porsi daging buah 36%.

## Jeruk

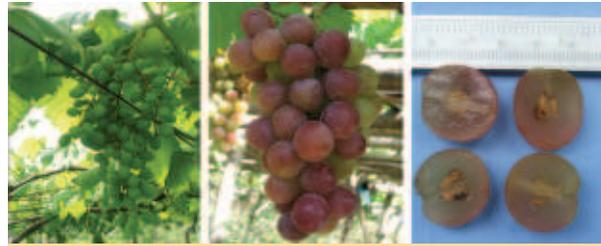
Secara umum konsumen menyukai buah jeruk tanpa biji (*seedless*), warna kulit menarik, ukuran seragam, dan cita rasa yang enak. Selain itu, karakter buah yang sangat penting bagi konsumen adalah keharuman, tekstur, dan kualitas jus.

Pada tahun 2011, Badan Litbang Pertanian telah memperoleh dua calon varietas unggul baru jeruk keprok SoE dan jeruk pamelon tanpa biji, daya hasil tinggi, rasa manis, dan warna kulit menarik. Calon varietas ini diharapkan dapat segera dilepas sebagai varietas unggul.

Selain itu telah dilepas pula jeruk siam varietas Gunung Omeh (warna kulit kuning oranye) dan jeruk keprok varietas Kacang Singkarak (warna kulit hijau) dengan rasa manis segar dan aroma sangat wangi. Pelepasan varietas ini bekerja sama dengan Pemerintah Kabupaten Koto Tinggi dan Solok, Sumatera Barat.



*Tampilan buah calon varietas unggul jeruk keprok SoE dan pamelo Seedless.*



*Anggur Prabu Bestari.*

### **Anggur Prabu Bestari**

Anggur Prabu Bestari mempunyai keunggulan dompolan buah sangat rapat, warna buah merah gelap dan berbentuk agak lonjong, dengan cita rasa manis sedikit asam. Dibandingkan dengan Probolinggo Super, kelebihan Prabu Bestari terletak pada bobot buah per butir yang mencapai 9,9 g, tingkat kepecahan buah lebih rendah, dan kandungan vitamin C 23,3 mg/100 ml. Daya hasilnya tinggi dan tingkat kerontokan buah masak rendah sehingga dapat bertahan relatif lama dalam pengemasan.



*Anggur Jestro Ag60 (kiri) dan Jestro Ag86 (kanan).*

### **Anggur Jestro Ag60**

Anggur Jestro Ag60 memiliki produktivitas yang tinggi (10-26 kg/pohon), selalu berproduksi setelah dipangkas, rasa buah manis segar, kadar gula 16-19° Brix, kandungan vitamin C 10-20 mg/100 g, buah cenderung tidak berbiji, dan tingkat kerontokan buah masak rendah. Warna buah masak ungu tua, warna daging buah krem keunguan, dan beradaptasi dengan baik di dataran rendah (0-300 m dpl).

### **Anggur Jestro Ag86**

Relatif berbeda dengan anggur Jestro Ag60, anggur Jestro Ag86 memiliki aroma buah wangi saat dimakan. Warna buah masak hijau kekuningan dengan warna daging buah krem agak transparan. Rasa daging buah manis dengan kadar gula 13,9-22,3°Brix dan kandungan vitamin C 5,16-12,32 mg/100 g. Hasil buah 9-16 kg/pohon dan beradaptasi dengan baik di dataran rendah (0-300 m dpl).

## **Varietas Unggul Tanaman Hias**

Dalam periode 2007-2011 Badan Litbang Pertanian telah menghasilkan varietas unggul berbagai tanaman hias potensial seperti krisan, anyelir, mawar, anthurium, gladiol, lili, dan anggrek.

### **Krisan**

Krisan merupakan tanaman hias yang sangat populer dan diminati oleh konsumen di Indonesia karena keindahannya. Badan Litbang Pertanian telah merakit 22 varietas krisan dengan berbagai macam karakter dan keindahan warna bunga dengan tipe bunga *spray*, bentuk bunga ganda, dan lama mekar bunga antara 13-16 hari. Umur mulai berbunga berkisar antara 83-90 hari, tinggi tanaman 81,2-97,5 cm, hasil bunga 12-15 kuntum/tanaman/musim, dan beradaptasi dengan baik di dataran tinggi (700-1.200 m dpl).



*Sembilan belas varietas unggul krisan dengan bentuk dan ukuran bunga yang bervariasi.*

**Anyelir**

Salah satu kendala dalam usaha tani anyelir adalah ketergantungan pada benih impor. Ketersediaan benih sangat penting dalam budi daya anyelir karena 30-35% biaya produksi digunakan untuk pembelian benih.

Untuk mengurangi ketergantungan pada benih impor, Badan Litbang Pertanian telah merakit varietas unggul yang memiliki daya saing tinggi di pasar. Sembilan varietas anyelir yang dihasilkan dapat beradaptasi dengan baik pada daerah dengan ketinggian 700-1.500 m dpl, di antaranya varietas Bianca, Brenda, dan Laura.



Bianca

Brenda

Laura

*Varietas anyelir yang beradaptasi baik pada daerah dengan ketinggian 700-1.500 m dpl.*



Valerie

Pracita

Siska

*Varietas unggul mawar tahan tungau dan penyakit embun tepung.*

## Mawar

Badan Litbang Pertanian telah melepas tiga varietas mawar dengan nama Valerie, Pracita, dan Siska, yang beradaptasi dengan baik di dataran tinggi (1.100-1.400 m dpl). Ketiga varietas agak tahan terhadap hama tungau dan penyakit embun tepung, dan memiliki aroma bunga wangi dengan lama kesegaran bunga (*vase life*) 7-9 hari.

## Anthurium

Anthurium merupakan salah satu tanaman hias yang diminati konsumen. Badan Litbang Pertanian telah menghasilkan tujuh varietas anthurium, lima di antaranya diberi nama Mutiara, Putri Gunung, Candra, Jamrud, dan Red Sapphire. Ketujuh varietas tersebut memiliki tipe tumbuh yang cukup tinggi, lebih dari 50 cm. Tipe ini ideal untuk anthurium bunga potong karena dapat menopang pertumbuhan bunga dengan tangkai bunga yang panjang. Ukuran *spathe* tergolong besar dengan panjang 19,2 cm dan lebar 14,8 cm. Kesegaran bunga varietas Jamrud cukup lama, rata-rata 27 hari dengan hasil bunga rata-rata 8 tangkai/tahun.

## Gladiol

Keragaman kultivar gladiol yang dibudidayakan petani di Indonesia masih terbatas karena varietas introduksi tidak berkembang karena tidak dapat beradaptasi dengan baik pada lingkungan tropis dan peka terhadap penyakit layu fusarium yang merupakan penyakit utama gladiol di Indonesia. Pada periode 2007-2011,



Mutiara

Putri Gunung

Candra



Red Sapphire

Jamrud

*Varietas unggul anthurium yang cocok sebagai bunga potong.*



*Varietas unggul gladiol Alike, Fitri, Laila, dan Nafa yang beradaptasi dengan baik di lingkungan tropis.*

Badan Litbang Pertanian telah menghasilkan 12 varietas gladiol, di antaranya dilepas dengan nama Alike, Fitri, Laila, Nafa, Alma, Nurlaila, dan Nurfitri

yang beradaptasi dengan baik pada daerah dengan ketinggian 600-1.400 m dpl.

## Lili

Keunikan varietas lili (Delino, Arumsari, Delini, Renata, Renita, Liani, Renito, Liana, Reniti) yang dihasilkan Badan Litbang Pertanian adalah karakter komersial yang tidak dimiliki oleh lili impor, di antaranya menghasilkan bunga sepanjang tahun karena umbi tidak mengalami dormansi, bunga tegak, dan arah menghadap bunga cenderung ke atas.

## Anggrek

Anggrek Dendrobium, Phalaenopsis, dan Vanda memiliki nilai ekonomi tinggi. Dengan semakin ketatnya persaingan, pengembangan budi daya anggrek harus mengarah pada upaya menghasilkan keunggulan komparatif produk. Badan Litbang Pertanian telah menghasilkan berbagai varietas anggrek Dendrobium yang memiliki warna bunga yang



Arumsari      Delini      Renata      Renita

*Varietas lili yang dapat menghasilkan bunga sepanjang tahun.*



*Anggrek Spathoglottis Ani Bambang Yudhoyono.*

cerah dengan dasar warna ungu dan kemerahan. Bentuk bunga setengah bintang dan bentuk kelinci dengan ukuran sedang. Anggrek Phalaenopsis memiliki bunga tipe standar, multiflora, dan novelty, sedangkan anggrek Vanda memiliki aroma wangi.

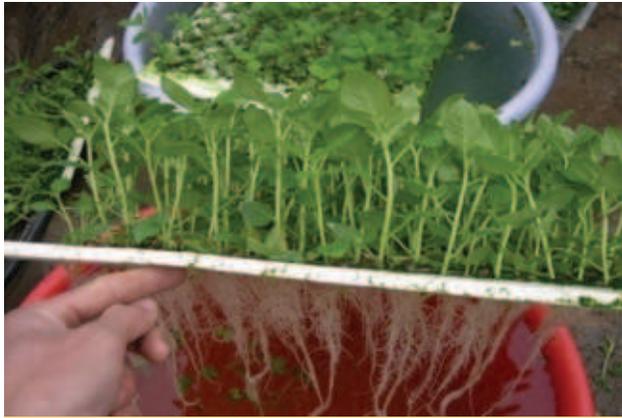
Terdapat 26 VUB anggrek Spathoglottis, Phalaenopsis, dan Dendrobium serta 19 calon VUB, termasuk anggrek Vanda. Anggrek Spathoglottis yang fenomenal dilepas pada tahun 2007 dengan nama Spathoglottis Ani Bambang Yudhoyono. Anggrek tanah ini memiliki mahkota bunga kuning polos yang kontras dengan warna bibir yang merah keunguan, cepat membentuk anakan, dan dapat beradaptasi luas di dataran rendah sampai dataran tinggi.

## Teknologi Produksi

Untuk meningkatkan produktivitas dan daya saing, nilai tambah, diversifikasi, dan transformasi produk sesuai dengan preferensi konsumen, Badan Litbang Pertanian telah menghasilkan berbagai teknologi unggulan untuk menunjang pengembangan agribisnis hortikultura.

## Sistem Aeroponik untuk Produksi Benih Kentang

Peningkatan konsumsi kentang harus diimbangi dengan ketersediaan benih bermutu secara sinambung dengan harga terjangkau. Di beberapa negara penghasil kentang, penyediaan benih bermutu diupayakan dengan menerapkan teknologi aeroponik. Teknologi ini dapat meningkatkan nisbah perbanyakan umbi sampai 30-75 dibandingkan dengan setek dengan nisbah 1-10. Dalam sistem aeroponik, setek kentang ditanam pada kerapatan 44 setek/m<sup>2</sup> pada bak kultur dengan tinggi, panjang, dan lebar masing-masing 80 cm, 120 cm, dan 300 cm. Nutrisi disemprotkan pada perakaran pada tekanan 1-2 atm selama 2 menit dengan frekuensi 15 menit. Penggunaan sistem ultrasonik pada teknik aeroponik dapat mengurangi penggunaan larutan nutrisi dan mempercepat pertumbuhan stolon dan umbi.



*Pertumbuhan setek kentang di meja aeroponik.*



*Umbi kentang hasil sistem aeroponik.*

### **Perbanyak Bawang Merah Secara Massal**

Perbanyak bawang merah secara massal dapat dilakukan dengan teknik kultur *in vitro*. Kalus embriogenik bawang merah varietas Bima dan Sumenep dapat diinduksi pada medium BDS yang ditambah 1 mg/l 2,4D atau pikloram. Kalus embriogenik dapat dipelihara dan diperbanyak pada media yang sama, yaitu BDS + 1 mg/l 2,4D atau pikloram dengan interval subkultur dan rasio perbanyak masing masing 8 untuk varietas Bima dan 12 untuk varietas Sumenep. Kalus embriogenik berproliferasi menjadi planlet pada media BDS

dengan 0,5 mg/l NAA dan 2,0 mg/l BA. Planlet dan bulblet masih terkendala dengan gejala vitrifikasi. Oleh karena itu, disarankan untuk melakukan seleksi kalus nodular, optimalisasi media untuk perbanyak kalus, dan regenerasi menjadi planlet dan bulblet yang normal tanpa gejala vitrifikasi.

### **Teknik Inisiasi dan Proliferasi Sel Embriogenik Durian dan Manggis**

Salah satu cara untuk memenuhi kebutuhan benih durian dan manggis yang seragam dan bermutu dalam skala massal adalah menerapkan teknologi embriogenesis somatik. Keberhasilan teknologi ini dipengaruhi antara lain oleh eksplan yang digunakan dan komposisi media.

Kalus dari eksplan daun, mahkota bunga, dan tangkai sari durian dapat diinduksi pada media yang mengandung 3 ppm 2,4-D + 0,1 ppm KIN atau 0,1 ppm BAP. Saat inisiasi kalus pada eksplan tangkai sari, mahkota bunga, dan daun berturut-turut 4 minggu setelah kultur (MSK), 2 MSK, dan 3 MSK. Jumlah kalus terbanyak pada eksplan tangkai sari terjadi pada media MS + 3 mg/l 2,4-D + 100 mg/l kasein hidrolisat. Untuk eksplan daun terjadi pada media MS + 3 mg/l 2,4-D + 0,1 mg/l kinetin + 100 ml/l air kelapa, dan pada eksplan mahkota bunga pada media MS + 3 mg/l 2,4-D + 0,1 mg/l BAP + 100 ml/l air kelapa. Media MS + 5 ppm 2,4-D + 0,1 ppm



*Proliferasi kalus pada eksplan mahkota bunga durian (kiri) dan kalus yang sudah mengarah ke embriogenik (kanan).*

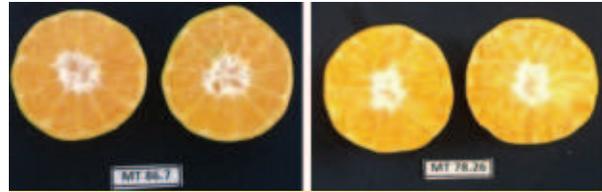
KIN + vit. B5 cocok untuk proliferasi kalus dari eksplan tangkai sari dan mahkota bunga durian.

Kalus embriogenik pada manggis dapat diinduksi dari eksplan biji dan daun muda, dapat berupa kalus nodular dengan ciri berwarna krem, relatif remah (*friable*), dan berbentuk bulat mengkilap. Media terbaik/l untuk induksi kalus embriogenik adalah MS + 1-3 ppm 2,4-D + 2 ppm BAP, dan untuk proliferasi kalus embriogenik adalah media MS + 0,1 ppm/l 2,4-D + 1 ppm/l BAP dan MS + 1 ppm/l 2,4-D + 0,5-1 ppm/l TDZ. Telah dihasilkan 514.285 nodular yang merupakan calon embrio somatik.

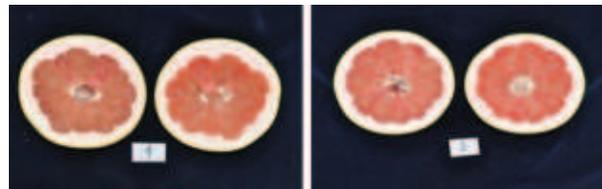
### **Konsistensi Sifat *Seedless*, Daya Hasil, dan Kualitas Buah Kandidat *Seedless* Hasil Mutasi**

Karakter yang ingin dicapai dalam pemuliaan tanaman jeruk adalah vigor tanaman tinggi, tanpa biji, warna menarik, rasa enak (TSS tinggi), dan tahan terhadap hama penyakit utama. Untuk itu, tiga varietas keprok dan satu pamelos telah diradiasi dengan sinar gama dosis 20, 40, dan 60 Grays dan diokulasi pada batang bawah JC. Pada semua varietas, mata tunas yang tumbuh paling banyak terdapat pada iradiasi 20 Grays. Keprok Garut dan pamelos Nambangan paling toleran terhadap sinar gama. Pertumbuhan mata tunas bervariasi sesuai dengan dosis radiasi dan terjadi perubahan bentuk buah pada varietas keprok dan pamelos Nambangan.

Sampai akhir 2011, karakter tanpa biji (jumlah biji kurang dari lima) ditemukan pada 28 aksesi M1V2 keprok dan tujuh aksesi M1V2 pamelos. Melalui



*Tampilan buah jeruk keprok SoE hasil mutasi yang potensial tanpa biji.*

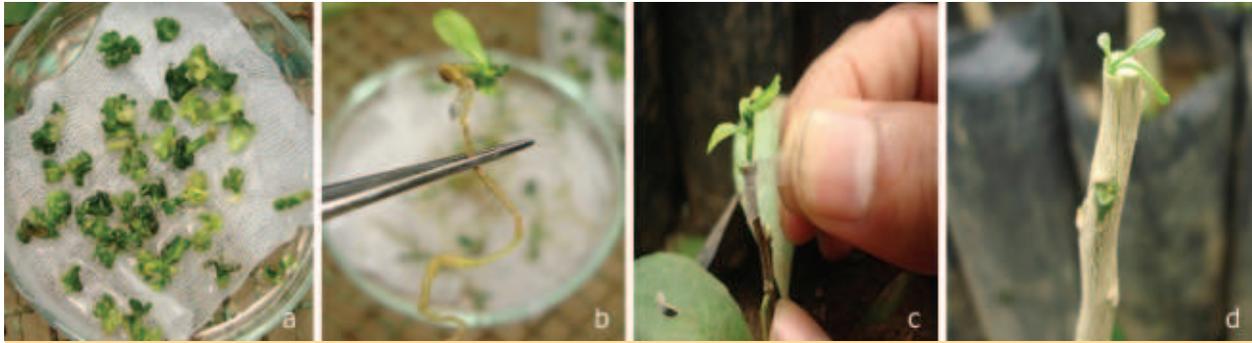


*Tampilan buah jeruk pamelos hasil mutasi yang potensial tanpa biji.*

observasi selama beberapa tahun, telah diperoleh pula beberapa kandidat tanaman dengan idiotipe yang diinginkan. Namun untuk memenuhi persyaratan pelepasan varietas masih diperlukan pengamatan terhadap daya hasil, stabilitas karakter, kesesuaian dengan beberapa batang bawah, dan ketahanan terhadap hama dan penyakit penting.

### **Produksi Massal Benih Jeruk Bebas Virus**

Kebutuhan 15 juta benih jeruk dari beberapa varietas menuntut ketersediaan semai batang bawah bermutu dalam jumlah banyak untuk kemudian diokulasi dengan varietas komersial. Teknologi sel embrionik menggunakan bioreaktor mampu menghasilkan benih jeruk dalam jumlah banyak, baik batang bawah maupun batang atas (*entres*) untuk mikro-propagasi. Penyambungan semai batang bawah dan *entres* hasil sel embrionik dapat menjadi alternatif sistem pembenihan jeruk bebas penyakit di masa mendatang sekaligus menjawab permasalahan keterbatasan benih jeruk. Telah diperoleh 94.000 embrio dan planlet batang bawah dan batang atas hasil sel embrionik.



*Metode sambung pucuk dini jeruk (a) batang atas jenis embrio, (b) Planlet, (c) hasil sambungan batang bawah + planlet, (d) hasil sambungan batang bawah + embrio.*

Hasil uji kesesuaian batang atas dan bawah hasil sel embrionik dengan metode sambung pucuk dini menunjukkan bahwa penggunaan batang bawah hasil semaian biji berumur 8 bulan setelah sebar menghasilkan daya tumbuh tertinggi. Penggunaan planlet sebagai batang atas juga menghasilkan daya tumbuh yang lebih memuaskan dibandingkan dengan batang atas fase embrio.

### **Pengendalian Lalat Buah pada Mangga Wangi**

Mangga varietas Arumanis 143 dan Gedong Gincu telah ditetapkan sebagai varietas unggul nasional. Untuk meningkatkan produksi dan daya saing kedua varietas tersebut, berbagai masalah yang terkait dengan hama, kualitas buah, substitusi bahan anorganik dengan bahan organik, dan penanganan pascapanen harus segera diatasi. Badan Litbang Pertanian pada tahun 2010 telah menghasilkan teknologi pengendalian lalat buah dengan menggunakan minyak atsiri serai wangi.

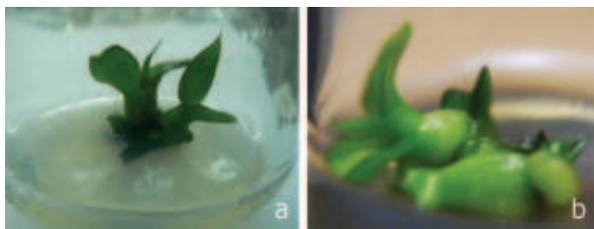
Minyak serai wangi disemprotkan pada buah muda hingga menjelang panen dengan interval 6 hari sekali. Aplikasi minyak serai wangi dapat menurunkan tingkat serangan lalat buah pada mangga Gedong Gincu, yaitu buah terserang lalat rata-rata 2-3 dari 10 buah sampel, sedangkan pada kontrol, 7 dari 10 buah sampel terserang lalat buah. Aplikasi minyak serai wangi dengan dosis 6 cc/l menghasilkan tingkat serangan lalat buah paling rendah, rata-rata dua buah.



*Kondisi buah mangga dengan aplikasi serai wangi (atas) dan tanpa serai wangi (bawah).*

### **Produksi Massal Benih Anggrek**

Produksi massal benih anggrek Phalaenopsis dan Dendrobium secara cepat dan murah dapat dilakukan dengan menggunakan teknologi sel embrionik. Inisiasi



*Inisiasi tunas dari nodus tangkai bunga Phalaenopsis; (a) inisiasi planlet (5-6 mst) dan (b) proliferasi tunas dari nodus tangkai bunga.*

dan proliferasi tunas 43 klon harapan Phalaenopsis dan empat klon Dendrobium telah berhasil dilakukan dengan menggunakan medium TBN-2.

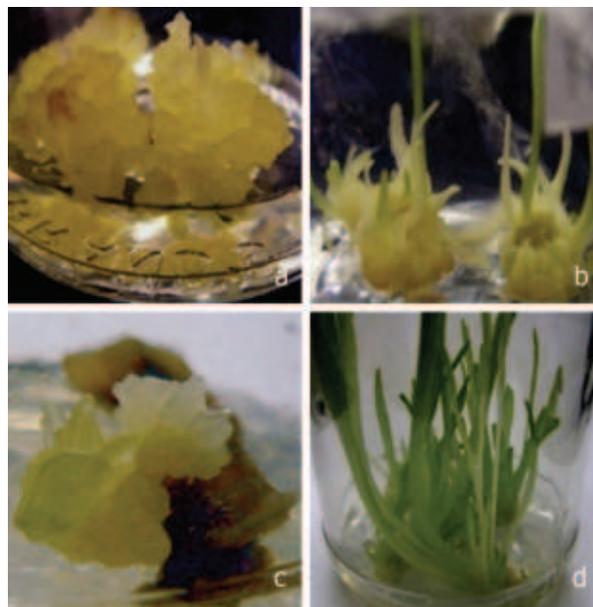
Induksi kalus pada Phalaenopsis (kultivar Puspa Tiara Kencana, klon E 2160, dan KD 69) dan Dendrobium (NS 001/28 dan NS 022/58) telah berhasil dilakukan pada media PC-1, Pro-D3, Pro-D4, dan Pro-D5, serta media D1 dan D7. Media D1, D7, dan PCB potensial untuk memperbanyak kalus dengan cepat dengan kualitas kalus cukup baik (remah dan berwarna hijau segar). Kepadatan inokulum terbaik adalah 2 g/25 ml media.

Kepadatan inokulum 2-3 g/25 ml media merupakan kepadatan maksimal. Embrio somatik terbentuk secara tidak langsung melalui pembentukan kalus pada medium dengan TDZ tinggi, diikuti oleh subkultur berulang 7-12 kali, dan penurunan hormon secara bertahap hingga media tanpa hormon.

### **Perbanyak Lili secara *In Vitro***

Teknik perbanyak lili secara *in vitro* telah dikembangkan dengan menggunakan umbi sebagai sumber eksplan, namun tingkat kontaminasinya tinggi, umbi sulit didapat, dan harganya mahal. Penggunaan petal dan tangkai bunga sebagai sumber eksplan dapat mengatasi kendala tersebut.

Faktor yang menentukan keberhasilan inisiasi tunas antara lain adalah jenis eksplan, komposisi media, dan kondisi cahaya. Komposisi media untuk inisiasi awal berperan penting dalam kultur *in vitro*.



*Respons eksplan pada media inisiasi. (a) inisiasi kalus pada eksplan petal; (b) inisiasi tunas pada eksplan tangkai bunga; (c) inisiasi tunas dari kalus; dan (d) planlet lili yang telah diregenerasikan secara in vitro.*

Oleh karena itu, seleksi dan optimalisasi media terseleksi menjadi salah satu faktor penentu dengan memodifikasi komposisi media yang telah ditemukan, terutama pada kombinasi konsentrasi hormon sitokinin dan auksin. Penggunaan petal dan tangkai bunga sebagai sumber eksplan dalam proliferasi lili secara *in vitro* sangat menguntungkan karena eksplan mudah diperoleh, lebih steril, dan tingkat proliferasi tunas cukup tinggi.

### **Formula Nabati dari Ekstrak Cengkih**

Formula yang mengandung bahan aktif senyawa eugenol dan fenol ini dapat mengendalikan penyakit busuk akar dan pangkal batang, selain aman bagi manusia dan lingkungan. Aplikasinya dapat dipadukan dengan cara pengendalian mekanis lain.

Untuk pembuatan formula ini, 100 g serbuk cengkih dicampur dengan satu liter air, lalu difermentasi semalam dan disaring untuk mendapatkan

larutan stok. Untuk pemakaiannya, larutan stok ( $\pm$  800 cc) diencerkan dalam 4 liter air lalu disiramkan pada daerah perakaran atau dioleskan pada pangkal batang yang rusak (200 cc/pohon).

### **Formula *Arachis pintonii*: Pengendali Nematoda dan Penyakit Tular Tanah**

Formula ini mengandung bahan aktif senyawa tiopenik dan bermanfaat untuk mengendalikan nematoda pada tanaman jeruk, menarik hama *Thrips*, ulat peliang daun, dan tungau merah. Formula *Arachis pintonii* aman bagi manusia dan lingkungan, dapat dipadukan dengan cara pengendalian lain, dan mempunyai sifat antagonis dengan nematoda pada tanaman anggur.

### **Formula Trichocid: Pengendali Penyakit Busuk Akar dan Pangkal Batang**

Formula ini bermanfaat untuk mengendalikan penyakit tular tanah (*Fusarium sp.*, *Phytophthora sp.*, dan *Verticillium sp.*) serta sebagai dekomposer kompos. Pemakaiannya adalah dengan cara ditaburkan secara merata di sekitar perakaran tanaman atau bahan yang akan dibuat kompos lalu diaduk.



*Formula Arachis pintonii, pengendali nematoda dan penyakit tular tanah pada tanaman anggur.*

## **Benih Sumber**

Untuk melayani permintaan konsumen, Badan Litbang Pertanian telah mendistribusikan benih sumber tanaman hortikultura secara tepat jenis, tepat waktu, tepat harga, tepat jumlah, tepat mutu, dan tepat tempat. Sampai akhir 2011, benih sumber varietas tanaman hortikultura yang telah dilepas telah disebarluaskan dan didistribusikan kepada pengguna, di antaranya BPTP, Balai Benih Induk, Pemda, Dinas Pertanian, Direktorat Perbenihan dan Sarana Produksi, instansi terkait lainnya, perusahaan swasta, petani, dan masyarakat umum. Selain itu, semua Unit Pengelola Benih Sumber (UPBS) telah menerapkan dan menyempurnakan DOKSISTU SMM-UPBS berbasis ISO 9001:2008 sehingga telah siap didaftarkan di Lembaga Sertifikasi dan Standardisasi Mutu.

Hingga tahun 2011 telah diproduksi dan disebarluaskan benih sumber dan benih inti varietas sayuran, yang meliputi cabai merah, bawang merah, kentang, tomat, bayam, caisim, mentimun, buncis rambat, buncis tegak, kacang panjang, kangkung sutera, dan jamur. Selain itu telah dilakukan penguatan penangkar kentang yang memproduksi benih varietas Balitsa, di antaranya Hortitek, PT Radina, PT Primordia, H. Diat, Kel. Mikro Potato Garut. Untuk memproduksi benih kangkung Sutera, telah dijalin kerja sama dengan PT Sang Hyang Seri. Varietas unggul baru buncis



*Produksi benih tomat.*



*Produksi benih durian, manggis, dan jeruk.*

tegak Balitsa 1 dan Balitsa 2 telah dilisensikan kepada PT Fajar Seed untuk pengembangan lebih lanjut.

Untuk tanaman buah, dalam periode 2007-2011 telah dihasilkan dan didistribusikan benih sumber pisang, manggis, durian, alpukat, duku, mangga, serta pepaya. Benih sumber dan benih inti berbagai varietas tanaman jeruk dan buah subtropika yang

telah didistribusikan meliputi jeruk, apel, anggur, lengkeng, dan stroberi.

Benih sumber dan benih inti tanaman hias yang telah didistribusikan kepada pengguna antara lain krisan, mawar potong dan mawar mini, anggrek *Spathoglottis*, *Phalaenopsis*, dan *Dendrobium*, gladiol, lili, anthurium, anyelir, serta sedap malam dan alpina.

# Perkebunan

Dalam periode 2007-2011, Badan Litbang Pertanian melalui Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan telah menghasilkan berbagai inovasi teknologi produksi tanaman rempah dan obat, tanaman penyegar dan industri lain, tanaman pemanis dan serat, serta tanaman palma. Selain teknologi produksi, juga dihasilkan produk yang meliputi benih, varietas unggul baru, prototipe alat pengolah hasil tanaman, dan formula. Inovasi teknologi tersebut diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam membangun industri perkebunan yang berdaya saing dan berwawasan lingkungan dalam upaya meningkatkan kesejahteraan petani.

## Varietas Unggul

Varietas unggul merupakan komponen teknologi yang dapat diandalkan untuk meningkatkan produksi karena berdaya hasil tinggi, tahan terhadap hama dan penyakit, dan toleran terhadap kondisi lingkungan tertentu. Dalam periode 2007-2011, Badan Litbang Pertanian telah menghasilkan berbagai varietas unggul tanaman rempah dan obat, tanaman palma, dan tanaman industri lainnya dalam upaya meningkatkan produksi dan pendapatan pelaku usaha.

## Kapas

Penelitian perbaikan varietas kapas secara berkesinambungan telah menghasilkan varietas Kapas Indonesia (Kanesia)-10 yang disusul dengan varietas Kanesia-11 hingga Kanesia-15. Kanesia-10 mampu menghasilkan kapas berbiji 1.002-2.287 kg/ha pada kondisi *unspray* dan 1.970-3.025 kg/ha pada kondisi *spray*. Kandungan seratnya tinggi (46%) dan kualitas seratnya baik. Kanesia-11 mampu menghasilkan

1.705-2.478 kg/ha kapas berbiji pada kondisi *unspray* dan 1.960-3.028 kg/ha pada kondisi *spray*. Meskipun kandungan seratnya lebih rendah dari Kanesia-10, yakni 38,9%, mutu seratnya dapat diterima oleh industri berbahan baku kapas.

Varietas Kanesia-12 mampu memberi hasil 1.348-2.650 kg/ha kapas berbiji pada kondisi *unspray* dan 2.400-2.749 kg/ha pada kondisi *spray* dengan kandungan serat rata-rata 34,5%. Untuk Kanesia-13, hasilnya berkisar antara 1.536-2.578 kg/ha kapas berbiji pada kondisi *unspray* dan 1.920-3.174 kg/ha pada kondisi *spray* dengan kandungan serat 36,4%.

Kanesia-14 yang berasal dari persilangan antara (Reba B-50 x Reba BTK 12-Thailand) dan (MCU9 x Auburn 200) berdaya hasil 995-3.933 kg/ha kapas berbiji. Mutu seratnya memenuhi persyaratan industri tekstil dengan kandungan serat 39%.

Kanesia-15 merupakan hasil persilangan antara ISA 205 A dan ALA 73-2M. Pada kondisi air terbatas, produktivitas varietas ini berkisar antara 962-3.617 kg/ha kapas berbiji. Keunggulan Kanesia-15 diban-



Keragaan tanaman kapas Kanesia-10 hingga Kanesia-15 (a-f).

dingkan dengan Kanesia 8 adalah mutu seratnya lebih baik dan kandungan seratnya tinggi, mencapai 44%.

## Tembakau

Berbagai varietas tembakau unggul telah dilepas dalam kurun waktu lima tahun terakhir, seperti tembakau Boyolali Asepan (Grompol Jatim 1), tembakau Yogyakarta (Bligon 1), tembakau kasturi (Kasturi 1 dan Kasturi 2), serta tembakau Paiton 1, Paiton 2, Maesan 1, dan Maesan 2. Di tingkat petani, varietas Grompol Jatim 1 mampu menghasilkan kerosok 1,6-2,7 t/ha, sedangkan tembakau Kasturi 1 hasil kerosoknya 985 kg/ha dan tembakau Bligon 1 antara 1,0-1,2 t/ha rajangan kering.

Tembakau Paiton 1 dan Paiton 2 berasal dari varietas lokal Probolinggo, Jawa Timur. Potensi hasil Paiton 1 berkisar antara 1,0-1,24 t/ha dengan kadar nikotin 1,4-3,1%, sementara hasil varietas Paiton 2 0,94-1,05 t/ha dengan kadar nikotin 2,4-3,9%. Kedua varietas ini tahan terhadap penyakit yang disebabkan oleh bakteri *Ralstonia solanacearum* dan nematoda *Meloidogyne* spp.

Varietas unggul Maesan 1 dan Maesan 2 berasal dari Bondowoso, Jawa Timur. Produktivitasnya masing-masing 0,94 dan 0,73 t/ha dan tahan terhadap *Phytophthora nicotianae*, *Erwinia carotovora*, dan *R. solanacearum*. Warna rajangan daunnya kuning tua dan beraroma harum.

## Kelapa

Dalam periode 2007-2011, Badan Litbang Pertanian telah menghasilkan 13 varietas kelapa, yang terdiri atas 10 varietas kelapa Dalam dan tiga varietas kelapa Genjah (Kelapa Genjah Hijau, Kuning, dan Coklat Kopyor). Varietas kelapa Dalam yang dilepas yakni kelapa Dalam Sikka (DSK), Jepara (DJA), Banyuwangi (DBG), Kima Atas (DKA), Lubuk Pakam (DLP), Rennel (DRL), Bojong Bulat (DBB), Kramat, Moluwatu, dan Adonara.

Kelapa Dalam Banyuwangi (DBG) dilepas pada tahun 2008 dapat dikembangkan pada lahan kering iklim basah dengan tinggi tempat < 500 m dpl, curah hujan 1.000-2.500 mm/tahun. Varietas ini toleran terhadap kemarau panjang hingga 4 bulan. Kelapa DBG mulai berbuah pada umur 4-5 tahun dan mulai panen pada umur 5-6 tahun. Buah berukuran besar dengan warna kulit buah hijau, kuning kehijauan, dan coklat. Jumlah buah per tandan 7-8 butir dengan 12-15 tandan buah/tahun atau 70-90 butir/pohon/tahun. Produktivitas kopra 2,62 t/ha/tahun dengan kadar minyak 63%. Varietas ini tahan terhadap *Phytophthora* sp.

Kelapa Dalam Lubuk Pakam (DLP) dilepas pada tahun 2008. Varietas ini dapat dikembangkan pada lahan kering iklim basah dengan tinggi tempat < 500 m dpl, curah hujan 1.500-3.000 mm/tahun, dan toleran terhadap kemarau panjang hingga 6 bulan. Kelapa DLP mulai berbuah pada umur 5 tahun dan mulai



Keragaan tanaman tembakau varietas Grompol Jatim, Kasturi 1, 2, dan Bligon 1.



Penampilan kelapa Dalam Rennel (a) dan Adonara (b).

panen pada umur 6 tahun. Ukuran buah besar, warna kulit buah hijau, hijau kekuningan, dan coklat. Jumlah buah per tandan 7-10 butir dengan 13-16 tandan/tahun atau 60-90 butir/pohon/tahun. Produktivitas kopra 2,67 t/ha/tahun dengan kadar minyak 60%. Varietas ini agak tahan terhadap *Phytophthora* sp.

Kelapa Dalam Kima Atas (DKA) dilepas sebagai varietas unggul nasional pada tahun 2008. Varietas ini cocok dikembangkan pada lahan kering iklim basah dengan tinggi tempat < 500 m dpl, curah hujan 1.000-2.500 mm/tahun, dan toleran kemarau panjang sampai 4 bulan. Kelapa DKA mulai berbuah pada umur 5 tahun dan mulai panen pada umur 6 tahun. Ukuran buah besar dengan warna kulit buah hijau dan hijau kekuningan. Jumlah buah per tandan 8-12 butir dengan 14-17 tandan/tahun atau 80-100 butir/pohon/tahun. Produktivitas kopra 3,17 t/ha/tahun dengan kadar minyak 62%, agak tahan terhadap *Phytophthora* sp.

Kelapa Dalam Jepara (DJA) dapat dikembangkan pada lahan kering iklim basah dengan tinggi tempat < 500 m dpl, curah hujan 1.500-3.000 mm/tahun. Dilepas pada tahun 2008, varietas ini toleran kemarau panjang hingga 6 bulan. Mulai berbuah pada umur 5 tahun dan mulai panen pada umur 6 tahun. Ukuran buah besar dengan warna kulit buah hijau, kuning kehijauan, dan merah kecoklatan. Jumlah buah per tandan 7-8 butir dengan 12-15 tandan/tahun atau 70-90 butir/pohon/tahun. Produktivitas kopra 2,63 t/ha/tahun dengan kadar minyak 62%, dan agak tahan terhadap *Phytophthora* sp.

Kelapa Dalam Rennel (DRL) dilepas pada tahun 2008 dan cocok dikembangkan pada lahan kering beriklim basah dengan tinggi tempat < 500 m dpl, curah hujan 1.000-2.500 mm/tahun. Varietas ini toleran terhadap kemarau panjang sampai 4 bulan. Kelapa DRL mulai berbuah pada umur 5 tahun dan mulai panen pada umur 6 tahun. Buahnya besar, berbentuk bulat telur dengan warna kulit buah hijau, hijau kekuningan, dan coklat. Jumlah buah per tandan 8-12 butir dengan 14-16 tandan buah/tahun atau 100-110 butir/pohon/tahun. Produktivitas kopra kelapa DRL 3,40 t/ha/tahun dengan kadar minyak 67,6%, dan agak tahan terhadap *Phytophthora* sp.

Kelapa Dalam Adonara memiliki buah berukuran sedang sampai besar. Jumlah buah/pohon/tahun berkisar antara 84-105 butir dengan produktivitas 8.400-10.500 butir/ha, dan kadar minyak 66,8%. Varietas unggul ini memiliki sabut yang tipis, toleran kekeringan sampai 5-7 bulan berturut-turut. Daerah pengembangannya adalah lahan kering dengan tinggi tempat <500 m dpl, curah hujan <1.000 mm/tahun dengan bulan kering < 6 bulan.

Kelapa kopyor mempunyai nilai ekonomi tinggi. Kelapa yang diduga hasil mutasi alam ini memiliki daging buah lunak dengan rasa gurih sehingga dimanfaatkan sebagai campuran minuman dan bahan baku es krim. Kelapa kopyor ditemukan di beberapa sentra produksi kelapa di Indonesia, antara lain di Kabupaten Pati, Jawa Tengah. Keunggulan kelapa kopyor Pati adalah cepat berbuah (3-4 tahun) sehingga dikategorikan sebagai kelapa kopyor



Tanaman, buah, dan tipe daging buah kelapa Genjah Hijau Kopyor (a), Genjah Coklat Kopyor (b), dan Genjah Kuning Kopyor (c).

Genjah, dengan proporsi buah kopyor per tandan 50%. Kelapa kopyor Pati telah dibudidayakan lebih dari 50 tahun yang lalu, dan telah dilepas pada 29 Desember 2010 sebagai varietas unggul dengan nama Kelapa Genjah Coklat Kopyor, Genjah Hijau Kopyor, dan Genjah Kuning Kopyor.

### Kunyit

Kunyit merupakan tanaman obat potensial yang secara internasional dikenal dengan nama *turmeric*. Tanaman ini tersebar luas di Indonesia dan digunakan sebagai bahan obat, jamu, dan bumbu masak. Sebagai tanaman obat, kunyit digunakan untuk menurunkan tekanan darah, obat sakit lambung, obat cacung, obat asma, penambah darah, obat sakit perut, usus buntu, diare, rematik, dan sebagai antikanker. Selain bermanfaat sebagai obat, rimpang kunyit juga digunakan sebagai bakterisida, fungisida, dan stimulan. Kunyit mengandung kurkuminoid dan minyak atsiri.

Kebutuhan terhadap kunyit meningkat 2% setiap tahun sehingga diperlukan bahan tanaman yang cukup banyak. Badan Litbang Pertanian telah menghasilkan beberapa varietas unggul kunyit yang dilepas dengan nama Turina 1, Turina 2, dan Turina 3. Varietas Turina 1 memiliki bobot rimpang 746 g/rumpun (setara 23,9 t/ha), jumlah rimpang sekunder 14,1, dan kadar kurkumin 8,4%, namun rentan terhadap penyakit layu bakteri. Varietas Turina 2 mengandung kurkumin 10%, bobot rimpang 724 g/rumpun (setara 23,2 t/ha), dan juga rentan terhadap penyakit layu bakteri. Turina 3 memiliki bobot rimpang 783 g/rumpun (setara 25,1 t/ha), kadar kurkumin 8,6%, dan rentan terhadap penyakit layu bakteri. Varietas kunyit yang dilepas pada 2011 adalah Curdonia yang memiliki kandungan kurkumin 7,1%, minyak atsiri 4,8%, pati 35,8%, agak tahan terhadap penyakit bercak daun, dan beradaptasi baik di dataran menengah (425-484 m dpl).

## Jahe

Jahe merupakan salah satu dari empat tanaman obat yang paling banyak diekspor untuk digunakan dalam industri pangan. Di dalam negeri, jahe merupakan bahan baku utama industri obat tradisional/jamu.

Makin beragamnya manfaat jahe, baik sebagai rempah, bahan baku obat tradisional/fitofarmaka, industri makanan, minuman dan suplemen diet, makin meningkat pula permintaan terhadap komoditas tersebut. Namun pengembangan jahe dalam skala luas belum didukung oleh budi daya yang optimal dan berkesinambungan. Kondisi ini diperburuk oleh serangan organisme pengganggu tanaman (OPT), seperti penyakit layu bakteri yang disebabkan oleh *R. solanacearum*. Penyakit ini, sudah menyebar di seluruh area pertanaman jahe di Indonesia dan dapat menimbulkan kerugian lebih dari 80%.

Badan Litbang Pertanian telah menghasilkan varietas unggul jahe merah Jahira 1 dan Jahira 2 dan jahe putih kecil Halina 1, 2, 3, dan 4. Produktivitas Jahira 1 dan Jahira 2 berkisar antara 12-13 t/ha dengan kandungan minyak atsiri masing-masing 3,4% dan 2,9%. Varietas jahe putih Halina 1, 2, 3, dan 4 produktivitasnya 8-10 t/ha dengan kandungan minyak atsiri 2,9-3,9%. Jahira 1 direkomendasikan untuk

produksi rimpang, industri minyak atsiri, dan obat bahan alami (fenol), sedangkan Jahira 2 cocok sebagai bahan baku industri minuman kesehatan dan bahan baku ekstrak. Varietas Halina 1 yang memiliki kadar minyak atsiri tinggi cocok digunakan dalam industri minyak atsiri, demikian pula Halina 3 yang juga relatif tahan terhadap penyakit bercak daun yang disebabkan oleh jamur *Phyllosticta*. Halina 4 cocok dijadikan sebagai bahan baku industri minuman kesehatan dan minyak atsiri.

## Jambu Mete

Varietas unggul jambu mete yang telah dilepas adalah BO 2, SM 9, dan tiga varietas spesifik lokasi Meteor YK, MPF-1, dan MPE-1. Varietas BO 2 (Balakrisnan 2) mulai berbunga pada umur 2-3 tahun dengan produktivitas 12,2 kg/pohon/tahun pada umur 11 tahun di KP Cikampek dan 9,01 kg/pohon/tahun di KP Muktiharjo pada umur 7-8 tahun. Jumlah buah rata-rata 10,5 per tandan.

SM 9 memiliki potensi hasil gelondong 11,8 kg/pohon (umur 7 tahun) dengan bobot gelondong 10,6 g/butir. Warna buah semu merah jingga, rendemen kacang 32,5%, kadar CNSL 26,3%, warna kacang putih, dan rasa kacang gurih. Demikian pula varietas Meteor YK, memiliki rasa kacang gurih dan manis dengan produktivitas gelondong 12,0-17,8 kg/pohon.

Populasi MPF-1 mempunyai produktivitas yang tinggi, antara 19,8-33,5 kg/pohon/tahun, lebih tinggi daripada varietas Meteor YK. Ukuran gelondongnya juga lebih besar dibanding Meteor YK sehingga disukai konsumen. Populasi MPE-1 juga berdaya hasil tinggi,



Jahira 1

Jahira 2



Halina 1

Halina 2

Halina 3

Halina 4

Varietas unggul jahe merah Jahira 1 dan Jahira 2 serta jahe putih Halina 1, 2, 3, dan 4.



*Penampilan pohon, buah muda, buah semu, dan gelondong jambu mete MPF 1.*

berkisar antara 19,7-25,1 kg/pohon/tahun pada umur 20-25 tahun, warna buah semu dominan merah, kuning, dan jingga, ukuran gelondong relatif besar (6,0-8,1 g/butir), dan rasa kacangnya manis.

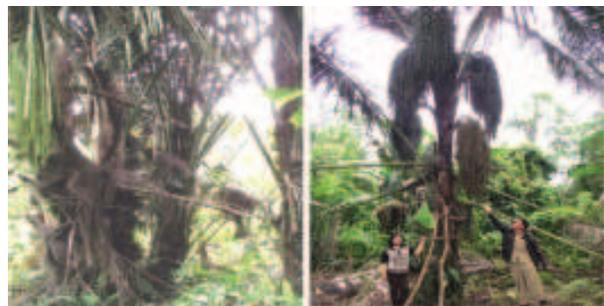
Jambu mete populasi Muna memiliki gelondong besar dengan rasa kacang gurih dan manis. Produktivitasnya pada umur 15-39 tahun berkisar antara 15,67-19,20 kg/pohon/tahun. Kadar CNSL 19,9-21,5% dengan rendemen kacang mete 31,4-34,1%, kadar lemak 43,7-45,0%, kadar protein 21,8-22,8%, karbohidrat 13,2-13,8%, dan kadar gula 3,7%. Ciri khas lainnya adalah kanopi tanaman pada umur 15-39 tahun berbentuk setengah bola (payung) dengan lebar kanopi 12,44-22,33 m. Populasi ini rentan terhadap *Helopeltis* spp. Populasi Muna cocok dikembangkan di daerah dengan tipe iklim A dan B.

### **Aren**

Varietas unggul aren genjah Kutai Timur mempunyai potensi hasil benih  $\pm$  4.000 butir dan tahan terhadap hama dan penyakit. Wilayah pengembangannya adalah lahan kering beriklim basah, air tanah dangkal, dan curah hujan 1.000-1.500 mm/tahun dengan bulan kering < 6 bulan.

### **Kemiri Minyak**

Varietas kemiri minyak yang dilepas diberi nama Sunan 1 dan Sunan 2. Keduanya tahan terhadap

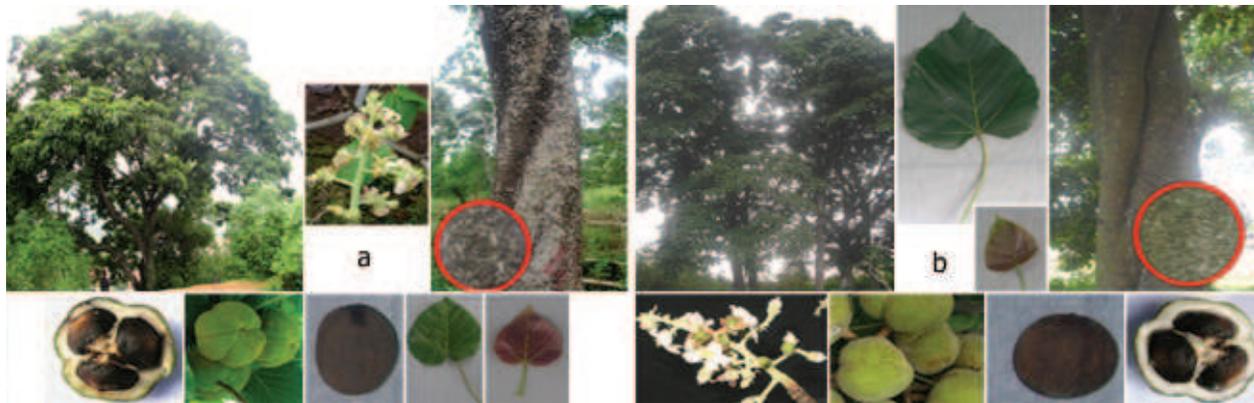


*Aren genjah Kutai Timur.*

hama daun (ulat kantung), penyakit, dan gulma. Varietas ini mampu menghasilkan biji  $110 \pm 16,9$  pohon/tahun (Sunan 1) dan  $76,55 \pm 18,2$  kg (Sunan 2). Varietas Sunan 1 dapat dikembangkan pada daerah dengan ketinggian 500-700 m dpl dan tipe iklim B, sedangkan Sunan 2 disarankan ditanam pada ketinggian 50-400 m dpl dengan tipe iklim B atau C. Kedua varietas unggul kemiri minyak ini dapat diperbanyak melalui biji dan sambungan.

### **Cengkih**

Cengkih Afo telah dilepas sebagai salah satu varietas unggul. Ukuran bunganya tergolong kecil, tetapi bobot bunga keringnya lebih berat dibanding cengkih jenis Zanzibar. Bobot 100 butir bunga segar cengkih Afo berkisar antara 27-30 g. Setelah kering, bobotnya menyusut menjadi 9-10,5 g dengan rendemen 33-35%.



*Keragaan kemiri Sunan 1 (a) dan Sunan 2 (b).*



*Keragaan tanaman, daun, dan biji cengkih Afo.*

Kadar eugenol cengkih Afo tergolong sedang, berkisar antara 75-78%, dan kadar minyak atsirinya tinggi (20,1-22,0%) sehingga termasuk berkualitas baik.

Cengkih asal Ternate ini diminati oleh pedagang dan pabrikan. Selain bunganya yang bernilai ekonomi tinggi, benihnya dapat diperdagangkan sebagai

bahan tanaman untuk pengembangan cengkih. Benih cengkih Afo telah digunakan sebagai sumber benih sebar oleh petani di beberapa sentra produksi. Selain di daerah asalnya (Ternate), cengkih Afo telah dikembangkan di Jawa Barat, Lampung, dan Sumatera Barat.

### **Rami**

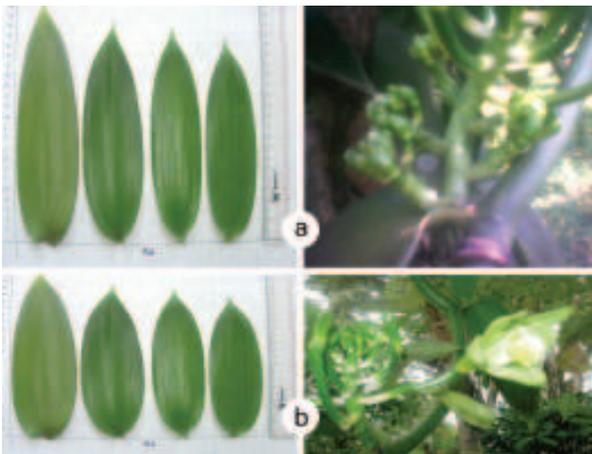
Varietas unggul rami Ramindo 1 berasal dari Pujon, Malang, Jawa Timur. Varietas ini sesuai dikembangkan di dataran rendah hingga tinggi, dengan produktivitas 2,0-2,7 t/ha/tahun, bergantung pada tinggi tempat. Serat dapat dipanen setelah tanaman berumur 2 bulan dengan hasil 4-5 g serat kering per tanaman.

### **Vanili**

Varietas unggul vanili Vania 1 dan Vania 2 memiliki produktivitas dan kadar vanillin yang cukup tinggi. Keduanya yang berasal dari Bali. Vanili Alor berasal dari Nusa Tenggara. Varietas Vania 1 memiliki tipe tumbuh merambat, warna batang/sulur hijau, daun hijau, dengan karangan bunga berbentuk tandan dan bercabang, berwarna kuning kehijauan. Varietas Vania 2 juga memiliki tipe tumbuh merambat, namun karangan bunganya berbentuk tandan tidak bercabang.



Tanaman rami varietas Ramindo 1.



Bentuk daun dan rangkaian bunga vanili varietas Vania 1 (atas) dan Vania 2 (bawah).



Buah/polong basah dan kering vanili Alor.

Vanili Alor selain polongnya berkualitas baik juga tahan terhadap penyakit busuk batang yang sering kali merusak tanaman vanili. Produktivitas vanili Alor pada umur 6 tahun berkisar antara 2,65-3,18 kg polong basah/pohon/tahun atau setara dengan 3,55-4,81 ton polong basah/ha/tahun. Vanili Alor dapat dikembangkan di daerah dengan tipe iklim D dengan 6 bulan kering (curah hujan kurang dari 60 mm/bulan) dan 4 bulan basah (curah hujan lebih dari 100 mm/bulan), ketinggian tempat 5-900 m dpl, dengan tekstur tanah yang didominasi liat (40-60%). Tanah Inceptisol sesuai untuk pengembangan vanili Alor.

## Teknologi Produk Olahan dan Mekanisasi

Komoditas perkebunan potensial diolah menjadi berbagai produk olahan. Dengan menerapkan teknologi dapat dihasilkan produk olahan yang memiliki daya saing di pasar sehingga akan menambah pendapatan.

### Produk Olahan VCO

Minyak kelapa murni (VCO) dapat diolah lebih lanjut menjadi produk pangan fungsional, kosmetik, dan farmasi, seperti es krim, biskuit bayi, dan pelembap kulit.

### Es Krim

Pengolahan es krim menggunakan formula dasar yang disubstitusi VCO menghasilkan es krim yang disukai konsumen. Pengolahan produk ekstrusi yang memanfaatkan konsentrat protein krim kelapa yang diformulasi dengan tepung jagung dan tepung beras menghasilkan produk ekstrusi dengan kadar protein yang tinggi.

### Biskuit Bayi

Minyak kelapa murni dapat membantu meningkatkan penyerapan kalsium dan lebih mudah dicerna karena asam lemaknya berantai sedang, sehingga sesuai



*Es krim, biskuit bayi, dan minyak bayi (baby oil) dari minyak kelapa murni (VCO).*

sebagai formula makanan bayi. Campuran VCO, minyak kedelai, tepung gandum, gula, telur, dan mentega dalam proporsi tertentu menghasilkan formula biskuit bayi dengan komposisi air 4,5%, lemak 25,8-26,2%, protein 6,96-7,08%, karbohidrat 61,2-61,7%, dan abu 0,71-0,76%. Komposisi biskuit yang dihasilkan telah memenuhi syarat FAO/WHO untuk kadar lemak, namun kadar proteinnya rendah. Untuk meningkatkan kadar protein dapat ditambahkan telur. Kadar abu yang rendah sangat membantu dalam pencernaan biskuit oleh bayi, dan kandungan asam lemak tidak jenuh dan asam lemak jenuh yang seimbang juga membantu dalam penyediaan nutrisi.

### **Pelembap Kulit dan Minyak Bayi**

Jika VCO digunakan langsung sebagai pelembap kulit dapat menyebabkan kulit menjadi berminyak sehingga debu mudah melekat. Untuk mengatasinya, telah dibuat formula dengan tetap menjaga fungsi utama VCO untuk memelihara dan menjaga elastisitas kulit. Formula campuran VCO, minyak sawit, minyak zaitun, pengemulsi gliserol monostearat, dan tween 80 dengan komposisi tertentu memiliki keunggulan yang mirip dengan pelembap kulit komersial.

### **Mesin Pengupas Buah Jarak Pagar Tipe Balittas 01 dan 02**

Mesin ini berguna untuk mengeluarkan biji dari buah jarak pagar. Mesin dilengkapi dengan komponen untuk memisahkan kulit buah dari biji. Kapasitas kerja mesin tipe Balittas 02 berkisar antara 350-400 kg biji/jam,

lebih tinggi dibanding tipe Balittas 01 (300 kg biji/jam). Tenaga penggerak mesin dapat menggunakan motor diesel, motor bensin, atau motor listrik.

Mesin tipe Balittas 02 dapat mengupas buah jarak pagar dengan berbagai ukuran dan tingkat kematangan (warna kulit buah kuning, coklat maupun hitam). Lebar ruang pengupasan dapat disesuaikan dengan ukuran buah yang akan dikupas. Biji yang dihasilkan utuh 100% dan relatif bersih, tidak bercampur kulit.

### **Kompur Sumbu dan Kompur Tekan Minyak Jarak Pagar**

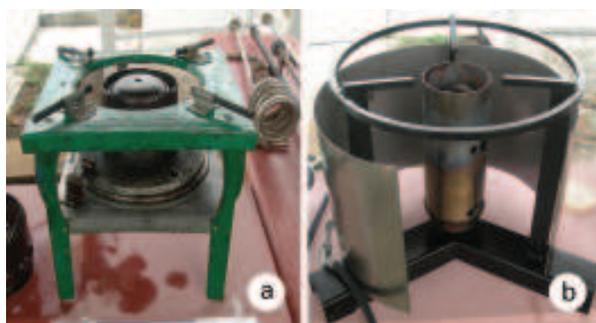
Kompur sumbu minyak jarak pagar sangat aman karena menggunakan bahan bakar minyak jarak pagar, lebih irit (hanya memerlukan bahan bakar 138 ml/jam) dan bahan bakar dapat disediakan secara mandiri. Kompur tekan juga sangat aman (tidak mudah meledak) dengan kebutuhan minyak 200 ml/jam.

### **Formula Jamu untuk Meningkatkan Fertilitas Sapi**

Empat formula jamu ternak yang diberi nama Balittro-1, Balittro-2, Balittro-3, dan Balittro-4 berbahan baku temulawak, temu ireng, lengkuas, sambiloto, dan tanaman obat lain (cabai jawa, purwoceng, dan pasak bumi). Hasil pengujian pada sapi jantan secara *in vivo* menunjukkan formula Balittro-3 dan Balittro-4 lebih unggul karena dapat meningkatkan konsentrasi semen, motilitas semen,



Alat pengupas buah jarak pagar tipe Balittas 01 (a) dan Balilittas 02 (b).



Kompur sumbu (a) dan kompor tekan (b) berbahan bakar minyak jarak pagar.

jumlah semen hidup, dan respons yang stabil dalam peningkatan konsentrasi dan motilitas semen, serta tidak menghambat peningkatan bobot badan sapi. Kedua formula tersebut masih akan diuji untuk mengecek efektivitasnya dalam meningkatkan fertilitas sapi jantan.

Formula jamu dari rumput banta, bura-bura, dan jeriwit mengandung senyawa fenol, asam amino (plorin), dan vitamin E yang bermanfaat untuk kesuburan dan juga kesehatan ternak. Keempat formula yang dibuat dapat meningkatkan berahi sapi betina dan bobot badan. Sapi yang diberi jamu lebih sehat, lebih gemuk, dan kulitnya lebih bersih dan mengilap dibandingkan dengan sapi tanpa diberi jamu.

**Jamu untuk Mengendalikan Koksidirosis pada Ayam**

Campuran beberapa tanaman obat seperti sambiloto, jahe merah, temu ireng, dan temulawak memiliki aktivitas antiparasit dan bersifat imunomodulator pada manusia. Sambiloto dapat meningkatkan sel fagositosis dan limfositik sehingga dapat mengobati koksidirosis dan menjadi koksidiostat (sulfaquinoxalin).

Berdasar skor perlakuan pada sekum ayam dan jumlah ookista pada tinja, pemberian formula Balittro dalam bentuk serbuk dari tanaman obat mampu menahan infeksi koksidirosis dibanding tanpa formula. Formula Balittro-1 dan Balittro-5 efektif menekan populasi ookista dan setara dengan koksidiostat sulfa. Untuk pemberiannya, formula dicampurkan ke dalam pakan dengan takaran maksimal 1%.

**Jamu Ternak untuk Flu Burung**

Formula jamu dari temulawak, kencur, temu ireng, lempuyang wangi, kunyit, sambiloto, sirih hijau, cabai jawa, jahe merah, dan bawang putih efektif meningkatkan imunitas ternak ayam. Formula cair diberikan melalui air minum (*at libitum*). Hasil uji tantangan dengan dosis 0,1 ml terhadap virus flu burung H5N1 strain Legok menunjukkan formula efektif untuk

mengendalikan AI. Hasil uji serologis membuktikan formula ini meningkatkan imunitas ternak ayam melalui peningkatan titer antibodi darah terhadap AI. Formula jamu juga meningkatkan produktivitas karkas dan mengurangi biaya untuk vaksinasi.

### **Pestisida Nabati untuk Pengendalian Hama dan Penyakit**

Beberapa formula pestisida nabati untuk pengendalian hama dan penyakit telah dihasilkan. Bahan tanaman yang dapat diformulasi menjadi pestisida nabati yaitu kelompok tanaman pestisida nabati, rempah, atsiri, dan tanaman obat. Seleksi dan formulasi pestisida nabati ditekankan pada tanaman yang banyak dijumpai dan menggunakan cara yang sederhana sehingga mudah dibuat petani.

Ekstrak dan formula pestisida nabati dari tembakau efektif mematikan hama keong emas pada padi sawah. Ekstrak cengkih dan jeringau efektif mengendalikan hama pengisap buah lada (*Dasyneus piperis*). Ekstrak yang dibuat dari lada hitam dan nilam mampu mematikan *Helopeltis* asal jambu mete hingga 60%. Beberapa pestisida nabati yang diformulasi dengan bahan aktif dari tanaman seperti cengkih, kayu manis, serai wangi, dan mimba efektif menekan perkembangan hama daun pada kentang (*Thrips*), ulat kubis (*Crociodomia binotalis*), nematoda penyebab puru akar (*Meloidogyne*) pada jahe, dan penggerek buah kakao (*Conopomorpha cramerella*).

### **Insektisida Nabati BIOTRIS dari Kemiri Minyak**

Kemiri minyak (*Reutealis trisperma*) adalah tumbuhan asli Filipina. Di Indonesia, kemiri minyak banyak



*Formula insektisida nabati dari kemiri minyak.*

ditanam di Jawa Barat. Selain sebagai tanaman peneduh atau penghijauan dan minyaknya sebagai sumber energi alternatif pengganti solar (biodiesel), biji kemiri minyak juga dapat digunakan sebagai insektisida nabati karena mengandung senyawa  $\alpha$ -*eleostearic acid*. Senyawa tersebut bersifat racun bagi kumbang *Anthonomus grandis* yang menyerang tanaman kapas. Minyak kemiri juga menghambat aktivitas makan atau sebagai zat penolak makan pada rayap pemakan kayu (*Coptotermes formosanus*).

Kemiri minyak dalam bentuk ekstrak murni maupun formulasi dapat mematikan penggerek batang lada, pala, dan cengkih sampai 100%. Kematian penggerek terjadi secara tidak langsung karena senyawa utama kemiri minyak akan menghambat aktivitas makan. Insektisida tersebut aman bagi kulit manusia karena tidak menimbulkan iritasi dan juga tidak menimbulkan fitotoksitas pada tanaman. Produk insektisida nabati dari kemiri minyak diberi nama BIOTRIS dan telah dipatenkan.

# Peternakan

Permintaan pangan asal ternak terus meningkat seiring dengan pertumbuhan jumlah penduduk, kesejahteraan masyarakat, dan kesadaran akan gizi seimbang. Namun, pasokan produk peternakan dari dalam negeri masih belum mampu memenuhi kebutuhan. Dalam upaya mendukung program swasembada daging pada tahun 2014 dan peningkatan kesejahteraan para pelaku usaha ternak, Pusat Penelitian dan Pengembangan Perternakan beserta Balai Besar Penelitian Veteriner dan Balai Penelitian di bawah naungannya terus berupaya menghasilkan inovasi teknologi yang terkait dengan penyediaan pakan dan bibit, pengelolaan usaha ternak, maupun pengendalian penyakit. Inovasi teknologi tersebut diharapkan dapat berkontribusi bagi upaya pencapaian swasembada daging maupun peningkatan kesejahteraan para pelaku usaha peternakan.

## Inovasi Teknologi Produksi

Pengembangan ternak sebagai sumber utama protein memerlukan inovasi teknologi yang efektif dan efisien. Badan Litbang Pertanian telah menghasilkan berbagai inovasi teknologi ternak dan pakan yang diharapkan dapat mendukung swasembada daging.

### Kulit Buah Kakao sebagai Pakan Kambing

Total area perkebunan kakao mencapai lebih dari 1,2 juta ha dengan perkiraan produksi kulit buah kakao 467.683 ton. Kulit buah kakao memiliki potensi sebagai pakan ternak. Daya dukung kebun kakao sebagai sumber pakan ternak mencapai 196 ekor/ha. Oleh karena itu, perkebunan kakao berpotensi sebagai daerah kantong ternak.

Masalah dalam pemanfaatan kulit buah kakao sebagai pakan yaitu kulit mengandung zat antinutrisi. Jika terakumulasi dalam darah, zat tersebut dapat mengganggu proses metabolisme. Oleh karena itu, kulit buah kakao perlu diolah menjadi silase melalui proses pencacahan, pelayuan untuk menurunkan kadar air (50-60%), pencampuran dengan bahan tambahan seperti molases 5% dan urea 3%, dan diakhiri dengan fermentasi dalam kantong plastik (ukuran 50 kg) selama 3 minggu. Pemberian silase kulit buah kakao dalam ransum kambing hingga 10% memberikan pertambahan bobot badan harian (PBBH) 78,9 g/ekor, efisiensi penggunaan pakan sama, yakni

0.12, sedangkan konsumsi bahan kering ternak yang mendapat silase buah kakao 10% yaitu 582,4 g/ekor/hari, lebih tinggi dibanding yang hanya mendapat ransum basal yakni 501,6 g/ekor/hari lebih baik dibanding ternak yang hanya mendapat ransum basal yakni 64,4 g/ekor. Selain bermanfaat bagi ternak, pemanfaatan kulit buah kakao sebagai pakan akan membuka peluang pengembangan agroindustri di pedesaan.

### Formulasi Ransum Berbasis Ubi Kayu

Biaya pakan merupakan komponen terbesar (70%) dalam usaha ternak. Untuk mengatasi masalah pakan maka pengembangan usaha sapi potong dapat diintegrasikan dengan tanaman pangan atau perkebunan.

Badan Litbang Pertanian telah menghasilkan teknologi pakan dari ubi kayu untuk sapi pedet lepas sapih. Pemberian pakan penguat yang mengandung tepung ubi kayu afkir 50% atau 60% menghasilkan PBBH masing-masing 0,76 kg dan 0,81 kg/ekor/hari, lebih tinggi dari yang ditargetkan yaitu 0,7 kg/ekor/hari. Pakan diberikan 3,5% dari bobot badan dengan imbang 20% jerami kering dan 80% pakan penguat yang terdiri atas dedak padi, bungkil kopra, bungkil inti sawit, dan mineral. Berdasarkan hasil analisis ekonomi, penggunaan ubi kayu afkir 50% dan 60% dalam pakan penguat menghasilkan nilai R/C masing-masing 1,83 dan 2,20. Oleh karena itu, teknologi ini layak diterapkan karena menguntungkan secara ekonomis.



*Kulit buah kakao dicacah dan difermentasi sebelum digunakan sebagai pakan kambing.*



*Ubi kayu afkir sebagai bahan pakan.*

Pada sapi betina lepas sapih, pemberian ubi kayu afkir 50% atau 60% dalam pakan penguat menghasilkan PBBH masing-masing 0,54 kg dan 0,36 kg/ekor/hari. Pemberian ubi kayu afkir 60% mempunyai nilai R/C 1,40, lebih tinggi dibanding pemberian 50% dengan R/C 1,02. Namun, penggunaan ubi kayu afkir 50% lebih layak karena menghasilkan PBBH yang lebih tinggi, sehingga bobot badan mencapai 225 kg pada umur 18 bulan dan umur beranak pertama pada 27 bulan.

### **Kulit Buah Kopi untuk Pakan Kambing**

Produksi kopi nasional mencapai 687.000 ton/tahun. Sekitar 40-45% dari buah kopi berupa kulit yang berpotensi sebagai pakan ternak kambing. Namun kadar air kulit buah kopi cukup tinggi (53%) sehingga mudah rusak, sedangkan bila diberikan dalam bentuk segar kurang disukai ternak.

Teknologi fermentasi yang dikombinasikan dengan teknologi pakan komplit dapat mengatasi masalah tersebut. Kandungan protein kulit buah kopi tergolong rendah (10,6%), namun masih mampu memenuhi kebutuhan mikroba rumen untuk mencerna serat karbohidrat, sedangkan kandungan energinya tinggi (3.748 kkal/kg bahan kering). Palatabilitas kulit buah kopi yang difermentasi menjadi silase tergolong tinggi (800-1.000 g/ekor/hari). Pada musim kemarau, kulit buah kopi dapat menggantikan rumput 10-30%



*Pembuatan silase kulit buah kopi dan produk silase kulit buah kopi.*

dan menghasilkan PBBH 80 g/hari dengan efisiensi penggunaan ransum 0,10-0,12.

### **Limbah Tebu sebagai Pakan Basal Kambing**

Salah satu alternatif pakan pengganti hijauan adalah limbah tebu (ampas/bagase dan pucuk tebu). Proporsi ampas dan pucuk tebu berkisar antara 40-45% dari bobot tanaman segar. Limbah tebu belum dimanfaatkan secara optimal, hanya dibiarkan menumpuk di lokasi pengolahan tebu sehingga mencemari lingkungan.

Limbah tebu cukup potensial sebagai pakan ternak ruminansia, namun kandungan seratnya tinggi. Bagase tebu mengandung serat kasar 46,5% dan lignin 14,0%, sedangkan kandungan nutrisinya sebanding dengan rumput. Dengan demikian, bagase dan pucuk tebu hanya mampu memenuhi kebutuhan hidup pokok ternak. Untuk pertumbuhan, bunting, dan laktasi, ternak memerlukan pakan tambahan untuk memenuhi kebutuhan protein dan energi.

Fermentasi limbah pengolahan tebu dapat memperbaiki nilai gizi, menurunkan kandungan serat terutama lignin, meningkatkan palatabilitas, memperpanjang daya simpan, aman bagi ternak, dan biayanya relatif murah. Jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*) dapat mendegradasi lignin dan meningkatkan pencernaan pakan sehingga dapat diguna-



Fermentasi limbah tebu dengan jamur tiram putih untuk pakan ternak.

kan dalam fermentasi bagase dan pucuk tebu. Bagase dan pucuk tebu dicacah kemudian ditambahkan inokulum jamur tiram putih 25 g/kg dan difermentasi dalam ruang inkubasi pada suhu 22°C dan kelembapan 80% selama 40 hari, dengan ketebalan tumpukan 20 cm.

Fermentasi menggunakan jamur tiram putih ternyata dapat meningkatkan kandungan protein dan energi sekaligus menurunkan kandungan serat

bagase dan pucuk tebu. Pada kambing jantan Boerka umur 9-10 bulan, bagase dan pucuk tebu yang difermentasi dapat digunakan sampai 30% sebagai pengganti rumput (Tabel 1), sehingga dapat menjadi pakan alternatif pada musim paceklik rumput.

### Tanaman Pakan Toleran Naungan

Ketersediaan pakan secara kontinu merupakan salah satu penentu kelangsungan usaha peternakan. Area perkebunan (kelapa sawit, karet, kelapa, kakao, kopi) yang luasnya 15,66 juta ha merupakan sumber hijauan pakan ternak yang potensial. Namun, pemanfaatan lahan perkebunan sebagai sumber pakan sering menghadapi masalah karena akan mengurangi otoritas pihak perkebunan. Oleh karena itu, pemanfaatan lahan perkebunan terintegrasi dengan peternakan kurang mendapat perhatian.

*Stenotaphrum secundatum* merupakan tanaman pakan yang dapat berproduksi dengan baik di bawah naungan sampai 55%. Produksi hijauan rata-rata 1,27 kg/m<sup>2</sup>/panen sehingga berpeluang dikembangkan di lahan perkebunan. Pada tingkat naungan yang lebih tinggi (75%), produksi hijauan segar menurun menjadi 1,09 kg/m<sup>2</sup>/panen. Kandungan nutrisi hijauan tidak berbeda meski tingkat naungan meningkat. Hasil pengujian pada kambing Kacang menunjukkan konsumsi bahan kering rata-rata 3,6% dari bobot badan, koefisien cerna 65,3%, dan pertambahan bobot badan harian 90 g/ekor/hari. Tanaman dapat diperbanyak dengan setek.

Tabel 1. Rata-rata pertambahan bobot hidup kambing Boerka yang mendapat berbagai formula pakan.

Uraian	Pakan			
	R0	R1	R2	R3
Bobot hidup awal (kg)	12,93	12,95	12,97	12,94
Bobot hidup akhir (kg)	17,58	17,33	17,01	16,82
Pertambahan bobot hidup (g/ekor/hari)	66,43	62,57	57,71	55,43
Efisiensi penggunaan pakan	0,13	0,12	0,11	0,11

R0 = konsentrat 60% + rumput 40%; R1 = konsentrat 60% + rumput 30% + bagase dan pucuk tebu 10%; R2 = konsentrat 60% + rumput 20% + bagase dan pucuk tebu 20%; R3 = konsentrat 60% + rumput 10% + bagase dan pucuk tebu 30%.



*Pertumbuhan tanaman pakan Stenotaphrum secundatum pada tingkat naungan 55%.*

### ***Indigofera spicata*: Tanaman Pakan Toleran Kekeringan dan Berprotein Tinggi**

Tanaman legum pohon ini berpotensi sebagai pakan ternak. Produktivitasnya tergolong tinggi, mencapai 30 ton bahan kering/ha/tahun dengan interval panen 60 hari dan pemotongan 1,5 m di atas permukaan tanah. Kandungan proteinnya tinggi (21-24%), kandungan serat relatif rendah, dan tingkat pencernaan tinggi (77%). Oleh karena itu, tanaman ini sangat baik sebagai sumber hijauan, baik sebagai pakan dasar maupun sumber protein dan energi.

Keunggulan lain *Indigofera spicata* adalah toleran kekeringan sehingga dapat dikembangkan di daerah

beriklim kering, dan kandungan taninnya sangat rendah (0,6-1,4 ppm), dan disukai ternak. Panen pertama dilakukan pada umur 8 bulan dengan frekuensi panen 60 hari dan tinggi pemotongan 1,5 m di atas permukaan tanah. Produksi hijauan yang melimpah pada musim hujan dapat diawetkan dengan cara fermentasi (silase) untuk dimanfaatkan pada musim kemarau.

### **Mikropropagasi Tanaman Alfalfa**

Tanaman alfalfa (*Medicago sativa*) di Indonesia umumnya tidak dapat menghasilkan biji walaupun berbunga, padahal tanaman ini mempunyai nilai nutrisi tinggi dan disukai ternak. Perbanyak alfalfa dapat dilakukan dengan teknik kultur jaringan. Media yang cocok untuk perbanyak alfalfa adalah Murashige & Skoog (MS) + zat pengatur tumbuh 2iP 0,5 mg/l + Tdz 0,1 mg/l atau MS + BA 0,5 mg/l + Tdz 0,1 mg/l. Media untuk perakaran yang cocok adalah *Woody Plant Medium* (WPM) + IAA 3 mg/l.

### **Penyediaan Progesteron dari Tanaman *Solanum khasianum***

Produksi progesteron dari buah *Solanum khasianum* memerlukan proses yang panjang. Ekstraksi 5.000 g buah *S. khasianum* segar dengan pelarut etanol 70% menghasilkan glikoalkaloida 639 g dan 57 g dengan



*Tanaman legum pohon Indigofera spicata sebagai pakan kambing.*



Multiplikasi tunas alfalfa untuk pembentukan perakaran.



Buah terung liar (*Solanum khasianum*) sebagai bahan baku progesteron untuk penyerentak berahi pada ternak.

pelarut air. Selanjutnya dari sintesis glikoalkaloida diperoleh solasodin kasar masing-masing 13 g dan 12 g dengan kandungan solasodin murni dengan pelarut etanol lebih tinggi (86%) daripada dengan pelarut air (85%). Sintesis solasodin menjadi 16-dehidropregnenolon asetat memperoleh 8,18 g dengan pelarut etanol dan 7,48 g dengan pelarut air. Sintesis lanjutan dari 16-dehidropregnenolon asetat

menghasilkan progesteron 5,96 g dengan pelarut etanol dan 5,24 g dengan pelarut air.

Progesteron dari *S. khasianum* telah diuji untuk penyerentak berahi pada kambing betina. Hasil pengujian menunjukkan bahwa penggunaan hormon progesteron impor maupun dari *S. khasianum* dapat menyebabkan 70% kambing betina berahi. Rata-rata berahi 54,8 jam (36-84 jam) dan lama berahi 20,4 jam (12-39 jam). Berahi terpanjang (84 jam) terjadi pada pemberian hormon 35 mg/spon, sedangkan lama berahi terpanjang (39 jam) terjadi pada ternak tanpa perlakuan. Hasil USG menunjukkan 82,6% dari seluruh ternak berahi yang dikawinkan dapat bunting. Kambing betina yang berahi dengan perlakuan hormon dari *S. khasianum* rata-rata 62,5%, lama berahi 20,4 jam, dan tingkat kebuntingan 82,6%.

#### Boerka: Kambing Unggul Silangan Boer dan Kacang

Kawin silang merupakan salah satu cara untuk meningkatkan produktivitas ternak secara cepat. Melalui cara ini, telah dihasilkan kambing unggul Boerka, hasil persilangan pejantan Boer (tipe pedaging) dengan induk kambing Kacang (tipe prolific, beranak banyak). Kambing hasil silangan ini lebih unggul dibanding kambing lokal, yaitu adaptif terhadap lingkungan tropis basah, pertumbuhan cepat, dan bobot tubuh lebih besar. Bobot lahir 42% lebih berat dibanding kambing Kacang, dan bobot lahir anak

Tabel 2. Bobot tubuh kambing Boerka dan Kacang umur 3-18 bulan.

Umur (bulan)	Bobot tubuh (kg)			
	Jantan		Betina	
	Boerka	Kacang	Boerka	Kacang
0 (lahir)	2,2-2,8	1,5-2,0	2,0-2,6	1,4-1,7
3	9-15	6,7-8,7	8-12	6,4-7,8
6	16-22	12-16	14-18	11-14
9	21-24	14-17	15-19	13-15
12	26-32	14,7-20,0	18-26	14,7-18,0
18	28-36	20-24	20-28	16-21
>18	38-50	22-30	28-38	18-24



*Kambing Boerka, hasil persilangan kambing Boer dan Kacang, pertumbuhannya lebih cepat dan bobot badannya lebih besar dibanding kambing Kacang.*

jantan cenderung lebih tinggi dibanding anak betina (Tabel 2). Sejak disapih (umur 3 bulan) hingga dewasa (>18 bulan), bobot tubuh kambing Boerka jantan rata-rata 36-45% lebih tinggi dan untuk Boerka betina 26-40% lebih tinggi dibanding kambing Kacang. Pada umur 12-18 bulan, bobot kambing Boerka jantan mencapai 26-36 kg, memenuhi persyaratan ekspor.

Tingkat pertumbuhan anak kambing Boerka prasapih rata-rata 118 g/hari, jauh lebih tinggi dibanding anak kambing Kacang yang hanya 52-70 g/hari. Laju pertumbuhan kambing Boerka selama pascasapih juga lebih tinggi dibanding kambing Kacang. Pada umur 3-6 bulan, misalnya, laju pertumbuhan kambing Boerka lebih tinggi 42% dibanding kambing Kacang. Laju pertumbuhan yang tinggi memungkinkan bagi kambing Boerka mencapai bobot potong pada umur yang lebih muda.

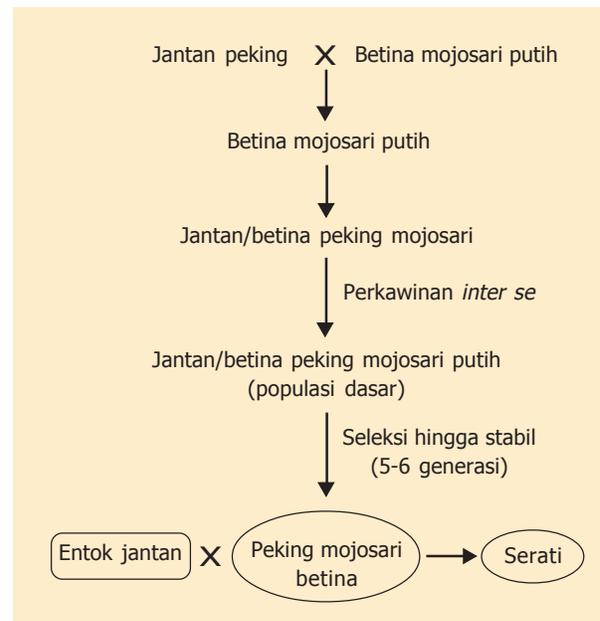
Karkas kambing Boerka termasuk mutu I, sama dengan kambing Kacang. Daging agak lembap, tekstur lembut dan kompak, warna merah khas daging, lemak panggul tebal, dan bau spesifik. Dengan karakteristik seperti itu, daging kambing Boerka akan diterima konsumen seperti halnya daging kambing Kacang. Untuk mempercepat produksi dan penyebaran kambing Boerka, Badan Litbang Pertanian telah menjalin kerja sama dengan Dinas Peternakan Provinsi Sumatera Utara untuk jangka waktu 5 tahun.

## Pembentukan Bibit Induk Itik Serati untuk Bibit Niaga

Itik serati merupakan hasil persilangan antara entok dengan itik. Hasil persilangan antara itik peking dan itik mojosari putih (disebut itik PM) dapat dikembangkan sebagai galur bibit induk dengan produktivitas yang cukup baik, produksi telur 51,9% + 13,2% per tahun dengan fertilitas 74,8% dan daya tetas 51,3%.

Hasil silang itik betina PM dengan pejantan entok (disebut itik EPM) memiliki pertambahan bobot badan yang cukup tinggi sehingga berpotensi dikembangkan sebagai itik potong. Keunggulan itik serati EPM adalah anaknya banyak dengan warna bulu dominan putih. Warna bulu putih sangat penting untuk itik pedaging karena akan menghasilkan warna kulit karkas yang bersih.

Untuk memantapkan bibit induk itik serati, dilakukan seleksi untuk meningkatkan produktivitas dan menghasilkan itik berbulu putih polos. Hasil perkawinan *inter se* itik PM (disebut itik PMP) mempunyai bobot tetas cukup tinggi (48,3 g) dan bobot badan pada umur 18 minggu lebih dari 2 kg. Produksi telur itik PMP selama enam bulan 68% + 22% pada generasi P0 dan dari kelompok terseleksi (G0) 84,6%



*Pemuliaan itik serati untuk bibit niaga.*



*Itik peking (kiri), itik mojosari putih (tengah), dan itik silangan peking dan mojosari putih (kanan).*

+ 8,6%, sehingga memberikan diferensial seleksi 24,5%.

Pada generasi F1, umur pertama bertelur menurun 5,4% dari 185 hari menjadi 175 hari, dan produksi telur enam bulan meningkat dari 68% menjadi 78%. Namun bobot badan pertama bertelur menurun dari 2,14 kg menjadi 2,08 kg dan bobot telur pertama menurun dari 61,2 g menjadi 56,7 g. Namun, pada generasi selanjutnya (F2), umur pertama bertelur meningkat 180 hari akibat faktor lingkungan. Produksi telur itik PMp bulan ke-1 sampai ke-6 lebih baik dari induknya (itik PM) maupun dari itik PMp generasi P0. Produksi telur itik PM rata-rata 51,8% per tahun. Rata-rata tertinggi produksi telur itik PMp adalah 82,6% dan cukup stabil sampai bulan ke-6 sehingga itik PMp sangat potensial dikembangkan sebagai bibit induk itik pedaging.

Bobot potong dan bobot karkas itik pada umur 10 minggu masing-masing 1,80 kg dan 1,04 kg, dan meningkat menjadi 2,17 kg dan 1,31 kg pada umur 12 minggu. Namun, bobot potong pada umur 12 minggu masih lebih rendah dibandingkan dengan target 3 kg pada umur 12 minggu. Hal ini berarti seleksi perlu dilanjutkan untuk menghasilkan itik serati dengan pertumbuhan yang lebih cepat.

### **Perkandangan Kelompok untuk Pembibitan Sapi Potong**

Kandang kelompok adalah suatu model kandang yang dalam satu ruangan kandang ditempatkan beberapa ekor ternak tanpa diikat sehingga ternak lebih bebas



*Perkandangan kelompok untuk pembibitan sapi potong.*

bergerak. Sistem perkandangan ini adalah penggunaan tenaga kerja lebih efisien dibanding kandang individu. Pada kandang kelompok, satu orang tenaga kerja mampu menangani lebih dari 200 ekor sapi dewasa, sedangkan pada kandang individu hanya 15-20 ekor.

Kandang kelompok dapat diberi atap seluruhnya atau hanya sebagian. Lantai kandang dibuat dari semen atau beton berpori, terutama pada bagian lantai yang tidak beratap. Kandang dilengkapi saluran pembuangan untuk menjaga kebersihan lantai kandang. Kebutuhan area kandang (beratap dan tanpa atap) untuk satu ekor sapi dewasa minimal 5 m<sup>2</sup>, dan untuk kandang beratap 1-2 m<sup>2</sup>.

Sebelum ditempati ternak, lantai kandang diberi alas sekam atau serbuk gergaji setebal 5-10 cm. Kotoran dan urine ternak dibiarkan dalam kandang. Sisa hijauan pakan dapat dimanfaatkan sebagai alas atau diproses menjadi ternak dan sumber kompos. Setelah kotoran dalam kandang cukup tebal (30-40 cm), ternak dipindahkan ke kandang lain dan kotoran ternak dikeluarkan untuk diproses menjadi kompos.

Perkawinan dalam kandang kelompok terjadi secara alami. Perbandingan jantan dan betina adalah 1:20-30 ekor. Sapi betina yang telah bunting 8 bulan dipisahkan dari kelompok dan dimasukkan ke dalam kandang beranak sampai anak berumur 40 hari. Setelah pedet berumur 40 hari, induk dan anak dikumpulkan dengan pejantan terpilih dalam kandang kelompok. Pedet disapih pada umur 7 bulan dan selanjutnya dipelihara dalam kandang pembesaran. Perkandangan kelompok menghasilkan laju reproduksi cukup baik dengan jarak beranak kurang dari 14 bulan.

### **Pengembangan Kampung Domba Terpadu**

Pengembangan Kampung Domba Terpadu (KDT) dimulai pada pertengahan 2009 untuk mengintroduksi teknologi budi daya domba unggul komposit Sumatera dan Garut. Program KDT dilaksanakan di Kampung Cinyurup, Kelurahan Juhut, Kecamatan Karang Tanjung, Pandeglang, Banten, yang berbatasan dengan kawasan hutan lindung Gunung Karang.



*Kandang domba di kampung domba terpadu di Kelurahan Juhut, Pandeglang, Banten.*

Penerapan teknologi budi daya ternak domba unggul ternyata membuahkan hasil. Populasi domba meningkat dari 275 ekor pada awal kegiatan menjadi lebih dari 1.500 ekor pada September 2011 karena bertambahnya tingkat kelahiran dan adanya bantuan ternak dari berbagai instansi. Masyarakat yang sebelumnya merambah hutan untuk mencukupi kebutuhannya, berbalik menjadi melestarikannya sebagai sumber hijauan pakan ternak.

Pada 23 Mei 2011, Kepala Badan Litbang Pertanian mengunjungi lokasi KDT di Juhut dan menetapkannya sebagai laboratorium lapangan Badan Litbang Pertanian. Keistimewaan laboratorium lapangan Juhut sebagai media diseminasi multi-spektrum adalah: (1) terdapat integrasi kelembagaan, komoditas, program, dan profesi; (2) dapat menjadi tempat pelatihan budi daya berbagai komoditas pertanian; (3) sebagai laboratorium komoditas unggulan Badan Litbang Pertanian; dan (4) dapat menjadi acuan dalam mereplikasi KDT ke daerah lain.

### **Penanganan Penyakit**

#### **Karakterisasi Genetik Virus Avian Influenza**

Virus AI di Indonesia diidentifikasi sebagai *highly pathogenic avian influenza* (HPAI) subtipe H5N1 yang bersifat sangat mutagenik. Badan Litbang Pertanian



*Kasus avian influenza pada ayam petelur.*

telah berhasil mengidentifikasi mutasi virus AI dalam bentuk *antigenic drift* yang menghasilkan strain baru di daerah Purwakarta dan Sukabumi, Jawa Barat. Strain tersebut tidak dapat diatasi oleh vaksin AI yang ada di lapangan.

Hasil pemetaan genetik pada akhir 2007 memperlihatkan bahwa strain baru tersebut telah menyebar dari Jawa Barat ke DKI Jakarta dan Banten. Dengan demikian, Indonesia harus mengembangkan *master seed* vaksin AI yang berasal dari strain baru untuk pengendalian AI ke depan.

### Vaksin Inaktif Isolat Lokal untuk Penyakit IBR

Salah satu penyakit menular yang mengganggu sistem reproduksi sapi adalah *Infectious Bovine Rhinotracheitis* (IBR). Di Indonesia, penyakit ini tersebar luas di Jawa Barat, Jawa Tengah, Jawa Timur, Bali, Sumatera Utara, Kalimantan Barat, dan Nusa Tenggara Barat. Salah satu upaya pengendalian penyakit IBR adalah dengan menyediakan vaksin IBR inaktif isolat lokal dalam jumlah yang cukup. Vaksin IBR komersial berasal dari impor dan harganya mahal.

Badan Litbang Pertanian telah mengembangkan vaksin IBR inaktif dari isolat lokal BHV-1 (N101229/Jabar/08). Sebagai pembanding adalah vaksin IBR inaktif Vira Shield® 6 (Novartis). Penelitian memperoleh kandidat vaksin IBR yang tidak menunjukkan efek sitopatik, tidak menimbulkan kelainan pada hewan uji mencit. Semua mencit hidup normal dan pada lokasi penyuntikan tidak terdapat lesi dan peradangan. Vaksin tidak mengandung bahan yang

membahayakan ternak. Pengujian pada marmot dengan dua kali vaksinasi menunjukkan semua marmot kebal dengan tingkat proteksi 100%.

Uji coba vaksinasi pada sapi FH betina juga memberikan tingkat kekebalan yang cukup untuk melindungi hewan dari penyakit IBR. Dengan demikian, kandidat vaksin IBR inaktif dari isolat virus lokal BHV-1 (N101229/Jabar/08) telah memenuhi syarat sebagai vaksin IBR inaktif isolat lokal dan aman digunakan. Vaksinasi dengan menggunakan vaksin IBR inaktif isolat lokal lebih cepat meningkatkan kekebalan dibandingkan dengan vaksin komersial.

### Vaksin Bivalen Avian Influenza Isolat Lokal Terbaru

Virus AI di Indonesia terbagi menjadi tiga kelompok, yaitu (1) virus AI yang mirip dengan progeni virus tahun 2003; (2) virus *antigenic drift* tahun 2006 dan beberapa turunannya; dan (3) virus ekstensif *antigenic drift* tahun 2007-2008. *Master seed* vaksin A/ck/Wj/Smi-M6/2008 (H5N1) yang merupakan kelompok virus ekstensif *antigenic drift* telah digunakan sebagai *seed* vaksin. Vaksin tersebut mampu memberikan proteksi 90-100%. Vaksin inaktif komersial AI A/ck/West Java/Pwt-Wij/2006 serupa dengan virus *antigenic drift* virus AI subtipe H5N1 tahun 2010, namun tidak mampu memberikan proteksi yang baik terhadap virus ekstensif *antigenic drift* seperti A/ck/Wj/Smi-M6/2008. Agar mampu memberikan proteksi tinggi terhadap dua kelompok virus tersebut, diperlukan vaksin inaktif bivalen AI.

Untuk mengetahui efikasi vaksin inaktif bivalen AI isolat lokal telah dilakukan uji efikasi di Sukabumi dan Cianjur, Jawa Barat. Hasilnya memperlihatkan respons yang baik setelah vaksinasi pada ayam ras petelur umur empat minggu, ayam buras petelur (ayam arab) dewasa, ayam pelung dewasa, dan ayam ras potong pejantan (Tabel 3). Respons titer antibodi yang baik diperlihatkan oleh ayam buras muda setelah vaksinasi ulang pada umur delapan minggu. Vaksin bivalen AI isolat lokal memberi perlindungan 100% pada ayam ras petelur terhadap berbagai virus AIantang, yaitu A/ck/WJ/Smi-Part/2006, A/ck/WJ/Subang-JAPFA/2007, dan A/ck/WJ/Smi-Rahm2/2011.

Vaksin IBR inaktif dari isolat lokal.



Tabel 3. Respons berbagai jenis ayam setelah empat minggu vaksinasi dengan vaksin bivalen AI isolat lokal.

Jenis ayam	Umur vaksinasi	Respons titer antibodi ( <i>geometric mean titer</i> )	
		Ag A/ck/WJ/Smi-M6/ 2008	Ag A/ck/WJ/PWT-D10-39/2010
Ras petelur	4 minggu	23,122	18,615
Buras arab	dewasa	69,792	72,882
Buras pelung	dewasa	71,202	60,677
Buras	4 minggu	8,915	7,025
Ras petelur jantan	4 minggu	28,715	30,643
Ras potong	10 hari	5,656	6,349

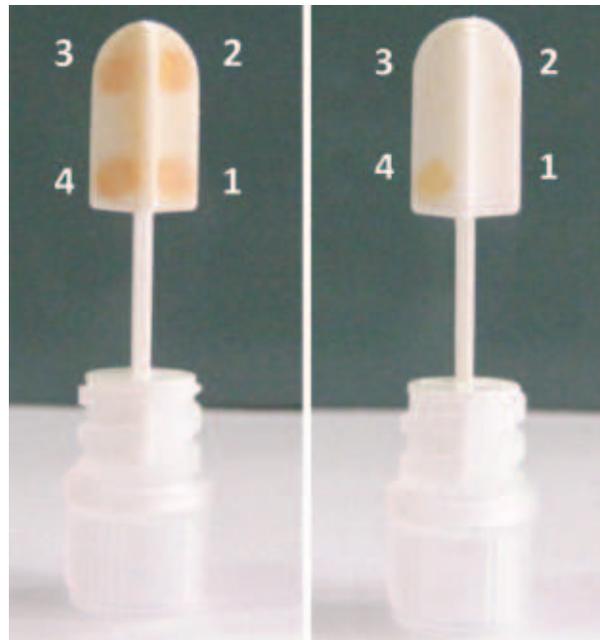


Kasus flu burung pada ayam ras potong.

Pada ayam ras potong pejantan, vaksin memberi perlindungan 100% terhadap virus tantang A/ck/WJ/Smi-Part/2006 dan A/ck/WJ/Smi-Rahm2/2011, dan 90% terhadap virus AI tantang A/ck/WJ/Subang-JAPFA/2007. Dengan demikian, vaksin bivalen AI isolat lokal terbaru mampu memberi perlindungan pada ayam ras petelur dan ayam potong pejantan dari berbagai virus AI.

### Uji Diagnostik Cepat FELISA Toksoplasmosis, Trypanosomiasis, dan Fasciolosis

Toksoplasmosis merupakan penyakit parasit zoonosis yang disebabkan oleh *Toxoplasma gondii*. Induk semang *T. gondii* adalah bangsa kucing (Felidae), sedangkan induk semang antaranya cukup banyak,



Hasil uji dengan FELISA pada serum sapi; 1 = seropositif toksoplasmosis, 2 = seropositif IBR, 3 = seropositif trypanosomiasis, 4 = seropositif fasciolosis.

meliputi berbagai jenis hewan liar maupun domestikasi (ternak dan piaraan) dan manusia. Toksoplasmosis pada manusia menyebabkan keguguran pada ibu hamil atau bayi lahir cacat.

Berbagai teknik diagnosis toksoplasmosis pada manusia maupun hewan telah dikembangkan, baik berbasis biosensor maupun molekuler. Badan Litbang

Pertanian telah mengembangkan perangkat diagnostik cepat yang disebut FELISA (*Field Enzyme-Linked Immunosorbent Assay*, Field ELISA). FELISA merupakan modifikasi dari ELISA yang didesain dapat diaplikasikan di lapangan maupun di laboratorium, untuk mendeteksi beberapa penyakit sekaligus atau mendeteksi dua spesies yang berbeda untuk satu penyakit yang sama dalam satu stik.

Penelitian dan pengembangan FELISA diarahkan agar mampu mendeteksi beberapa penyakit secara serologis (4-8 jenis penyakit) dalam satu perangkat imunostik dengan waktu reaksi 23 menit. Bila menggunakan ELISA harus dikerjakan di laboratorium dan membutuhkan waktu 3-4 jam. Kesesuaian antara hasil uji ELISA dan FELISA berkisar antara 95-100%. Hasil uji validasi FELISA toksoplasmosis dengan menggunakan sampel serum kambing memperoleh akurasi 100%. Hasil uji komparasi FELISA toksoplasmosis dengan ELISA memperoleh kesamaan uji 95,9-100,0%. Kekuatan kesesuaian (*strength of agreement*) antara FELISA dengan ELISA sangat baik, sedangkan LAT dengan FELISA maupun ELISA hanya moderat. Biaya deteksi penyakit dengan FELISA juga lebih murah (Rp27.500-27.900) dibanding dengan ELISA (Rp22.500-88.000) untuk mendeteksi satu sampai delapan penyakit tiap kali uji.

## Analisis Kebijakan

### Pemanfaatan Pulau-pulau Kecil untuk Pengembangan Sapi Potong

Indonesia yang secara geografis terdiri atas ribuan pulau memiliki keunggulan komparatif untuk pengembangan sapi potong, karena adanya perintang alami terhadap penyebaran penyakit hewan menular. Namun, pemanfaatan pulau-pulau kecil untuk pengembangan sapi potong menghadapi berbagai masalah, antara lain keterbatasan keterampilan peternak, air bersih, pakan, infrastruktur, sarana transportasi, dan pasar.

Pengembangan peternakan sapi potong dapat dilakukan secara terintegrasi dengan program transmigrasi. Usaha sapi potong dapat berupa usaha pembibitan, pembesaran atau penggemukan sesuai potensi wilayah dan diikuti oleh penanganan pascapanen untuk menghasilkan produk siap saji atau siap jual seperti karkas.

Berkaitan dengan ancaman penyakit, perlu sistem surveilan dan kesehatan kawasan pengembangan serta penerapan tata kelola dengan kaidah satu kawasan pulau satu manajemen untuk menangani penyakit dan mengamankan keluar masuknya ternak.



*Pulau-pulau kecil berpeluang sebagai area pengembangan sapi potong.*

Dukungan pemerintah pusat, daerah, dan legislatif dalam pembangunan infrastruktur sangat diperlukan. Adanya kepastian hukum dan kemudahan regulasi dalam penataan ruang, kemudahan mendapatkan lahan dan izin usaha, serta kebijakan pengendalian impor daging juga penting untuk mendukung pengembangan usaha ternak sapi potong. Kemudahan akses ke perbankan dengan bunga ringan (sekitar 6%) dapat lebih memacu usaha pengembangan peternakan dalam upaya meningkatkan produksi daging nasional.

### **Impor Bibit Sapi Potong dari Negara Tertular PMK**

Berdasarkan Resolusi World Organisation for Animal Health (OIE) No. 19/2009, sampai saat ini Indonesia bebas dari penyakit mulut dan kuku (PMK). Ada 64 negara yang dinyatakan bebas PMK sehingga Indonesia dapat mengimpor bibit sapi dari negara-negara tersebut. Namun, jenis sapi yang ada di negara-negara bebas PMK kebanyakan *Bos taurus*, yang tidak sesuai dengan kondisi tropis Indonesia. Jenis sapi yang sesuai dengan kondisi Indonesia adalah *Bos indicus*. Sapi jenis ini hanya ada di beberapa negara, seperti India, Brasil, dan Argentina, yang belum bebas PMK.

Dengan kemajuan teknologi veteriner dan dukungan peraturan dan perundang-undangan, sapi

bibit dapat diimpor dari negara tertular PMK, namun perlu memerhatikan berbagai hal, yakni: (1) mengikuti persyaratan teknis OIE; (2) memanfaatkan pulau-pulau kecil dan terluar sebagai "pulau karantina" dan pulau pengembangan sapi bibit; (3) menguatkan otoritas veteriner; (4) meninjau kembali Kepmentan No. 3238/2009 tentang penggolongan jenis hama penyakit hewan karantina dan media pembawa; dan (5) menguatkan peraturan dan perundang-undangan. Impor sapi potong juga perlu mengikuti UU No. 18/2009 serta melakukan analisis risiko.

### **Perspektif Pemanfaatan Bungkil Inti Sawit**

Salah satu kendala dalam upaya meningkatkan populasi, produktivitas, dan daya saing peternakan adalah terbatasnya lahan dan sumber pakan. Nilai impor bahan baku pakan mencapai lebih dari Rp10 triliun/tahun sehingga menguras devisa negara dan tidak kondusif bagi pengembangan usaha peternakan.

Bungkil inti sawit (BIS) berpotensi sebagai bahan pakan, namun sebagian besar BIS diekspor. Pabrik pakan di dalam negeri masih enggan menggunakan BIS karena berbagai alasan dan kendala dalam aspek teknis maupun ekonomis. Produksi BIS diperkirakan 2,7 juta ton/tahun, 0,3 juta ton di antaranya digunakan sebagai bahan baku pakan unggas dan 0,4 juta ton untuk pakan pada usaha penggemukan sapi. Dengan demikian, masih tersisa sekitar 2 juta ton BIS yang



*Bibit sapi potong.*



*Bungkil inti sawit potensial untuk pakan ternak.*

belum dimanfaatkan. Pada tahun 2010, ekspor BIS mencapai 2,5 juta ton dengan nilai USD216,9 juta dolar dan meningkat 13,9% pada kurun waktu 2006-2010.

Rencana pemerintah untuk menetapkan bea keluar (BK) untuk ekspor BIS mendapat perhatian para *stakeholders* karena akan berdampak terhadap area, produksi, konsumsi, ekspor, impor, harga domestik, lapangan kerja, nilai tambah, pendapatan petani, dan kesejahteraan konsumen-produsen. Berdasarkan penelaahan terhadap kekuatan, kelemahan, peluang, dan tantangan maka langkah-langkah pemanfaatan BIS adalah sebagai berikut:

- a. Memantau perkembangan harga domestik dan internasional produk kelapa sawit dan turunannya dan mengkaji daya saing dan efisiensinya.
- b. Melakukan *exercise* penerapan tarif progresif maupun satuan unit terhadap seluruh turunan produk kelapa sawit yang bermanfaat sebagai pakan ternak.
- c. Memutakhirkan analisis keputusan sejalan dengan adanya teknologi penggunaan turunan produk kelapa sawit sebagai sumber pakan.
- d. Mengkaji peraturan/kebijakan yang mampu meningkatkan nilai tambah maupun daya saing.
- e. Mendorong penelitian pemanfaatan turunan produk kelapa sawit sebagai pakan ternak dan pembangunan pabrik pakan konsentrat, terutama bagi ternak ruminansia. Dari 52 pabrik pakan di Indonesia, 80% adalah pabrik pakan unggas yang mapan, padahal penggunaan BIS dalam ransum unggas baru 2-3%.

Rekomendasi kebijakan yang diusulkan yaitu: (1) perlu sinkronisasi perolehan data dari instansi terkait, dalam hal ini Badan Pusat Statistik; (2) perlu pemisahan kode *Harmonized Systems* (HS) untuk produk BIS yang diekspor dengan yang diimpor; (3) perlu pengkajian lintas institusi dalam estimasi efisiensi dan daya saing BIS sebagai pakan ternak; (5) perlu beberapa skenario analisis untuk mensimulasi penerapan BK yang efektif dan dampaknya terhadap produsen, konsumen maupun penerimaan pemerintah, dan (6) perlu konsorsium penelitian untuk

merumuskan model integrasi yang ideal, selanjutnya diuji coba di lapangan dengan mitra BUMN atau swasta.

### **Keamanan Pangan, Regulasi, dan Impor Daging Sapi dan Jeroan**

Pada 28 April 2011 Badan Litbang Pertanian melalui Puslitbang Peternakan melaksanakan RTD bersama para *stakeholders* yang berperan dalam perumusan kebijakan, penelitian, keamanan pangan, pemasukan, dan penggunaan daging sapi dan jeroan. Kesimpulan RTD tersebut adalah sebagai berikut:

1. Berkaitan dengan impor daging, perlu dicermati apakah produksi dalam negeri yang kurang sehingga perlu impor, atau impor yang berlebihan sehingga produksi dalam negeri cenderung menurun. Untuk meningkatkan produksi daging perlu perbaikan manajemen budi daya sehingga dapat menghasilkan sapi yang berkualitas dengan persentase karkas yang baik.
2. Rumah potong hewan (RPH) perlu diperbaiki sehingga memenuhi standar internasional.
3. Daging dan jeroan yang beredar di Indonesia mengandung residu obat hewan, termasuk trenbolon asetat (TBA) dan senyawa toksik (pestisida, aflatoksin, dan logam berat), walau masih di bawah batas maksimum residu (BMR). Pemeriksaan terhadap residu hormon perlu diperketat. Daging sapi, jeroan, maupun sapi bakalan yang mengandung hormon TBA dilarang masuk ke Indonesia.
4. Kewenangan pemberian izin pemasukan daging berada pada Menteri Perdagangan. Oleh karena itu, perlu penyempurnaan Surat Persetujuan Pemasukan (SPP) menjadi Rekomendasi Persetujuan Pemasukan (RPP). Untuk meningkatkan kualitas pengawasan perlu dilakukan revisi penggolongan jenis daging sehingga ada HS *number* yang berbeda untuk masing-masing jenis daging dan jeroan.
5. Pemasukan daging dan jeroan ke Indonesia harus memenuhi syarat halal.

# Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik

Bioteknologi dapat mendukung upaya penemuan inovasi teknologi. Teknologi kultur jaringan dapat digunakan untuk menghasilkan mutan atau tanaman klonal yang tahan terhadap hama dan penyakit atau toleran terhadap cekaman salinitas atau genangan. Aplikasi marka molekuler, kloning gen, dan rekayasa genetik dapat membantu mendapatkan tanaman dengan potensi genetik yang lebih baik secara cepat dan terarah, seperti tahan cekaman biotik dan abiotik. Plasma nutfah yang berperan besar dalam perakitan tanaman juga perlu dikelola dengan baik. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian telah menghasilkan teknologi untuk mendukung upaya mengantisipasi berbagai kendala dalam produksi pangan nasional.

## Bioteknologi Padi

### Perakitan Padi Toleran Defisiensi Fosfat

Beberapa daerah di Indonesia mengalami masalah defisiensi fosfat (P) seperti di Sumatera, Kalimantan, Papua, dan sebagian Jawa. Pemupukan P pada tanah yang mengalami defisiensi P, yaitu Ultisol, memiliki efisiensi yang sangat rendah, hanya sekitar 10%.

Dalam upaya perakitan varietas padi toleran defisiensi P, telah dibuat markah molekuler untuk sifat toleran terhadap defisiensi P. Salah satu markah yang berkaitan dengan toleransi terhadap defisiensi P adalah *Pup1*. Gen *Pup1* dimasukkan ke dalam varietas padi Indonesia, yaitu Dodokan, Situ Bagendit, dan



Kegiatan seleksi galur padi *Pup 1* di lapangan.

Batur, dan tetua donor *Pup1* Kasalath dan NIL-C443 dengan menggunakan metode *marker assisted backcrossing* (MAB) sampai generasi  $BC_2F_3$  dan mulai generasi  $BC_2F_3$  tanaman hasil persilangan diuji di lapangan. Melalui upaya tersebut, diperoleh galur-galur  $BC_2F_5$  (benih-benih  $BC_2F_6$ ) terseleksi yang sebagian besar tahan penyakit blas. Di lapangan, beberapa galur lebih baik dibandingkan dengan tetuanya, baik pada kondisi kurang P maupun cukup P.

### Perakitan Padi Transgenik Toleran Salinitas

Perubahan iklim global menyebabkan peningkatan salinitas pada lahan-lahan di sepanjang pantai akibat meluapnya (intrusi) air laut ke daratan. Oleh karena itu, diperlukan langkah-langkah antisipatif dalam menghadapi perubahan tersebut, seperti perakitan varietas toleran salinitas. Daerah-daerah yang berpotensi mengalami intrusi air laut berada di sepanjang pantai utara dan selatan Jawa, Aceh, Nias Sulawesi Selatan, dan Flores (Nusa Tenggara Timur). Salinitas tinggi pada tanah atau lahan pertanian akan mengganggu proses fisiologis dan fisik tanaman sehingga tanaman tidak dapat tumbuh normal, termasuk padi.

Salah satu cara dalam mengembangkan tanaman padi toleran salinitas tinggi melalui pendekatan bioteknologi adalah memanfaatkan gen *OsDREB1A* untuk memberikan sifat toleran terhadap salinitas. Gen tersebut telah berhasil dimasukkan ke dalam padi



Galur padi transgenik toleran dan peka cekaman salinitas 12 ds/m di rumah kaca.

kultivar Nipponbare dan selanjutnya dikawinsilangkan dengan varietas Ciherang. Pengujian dan seleksi awal di rumah kaca menunjukkan bahwa padi-padi tersebut toleran terhadap salinitas tinggi.

Padi produk bioteknologi hasil persilangan balik saat ini telah sampai generasi  $BC_3F_1$ . Melalui analisis molekuler diperoleh informasi bahwa introduksi gen telah terjadi pada galur-galur progeni hasil silang-balik dan ekspresi transgen pada galur-galur transgenik lebih tinggi dibandingkan dengan tanaman kontrol. Ke depan, melalui serangkaian penelitian di lapangan, diharapkan dihasilkan tanaman padi turunan Ciherang yang toleran terhadap cekaman kekeringan dan salinitas tinggi.

### Pengujian Padi Transgenik Efisien N

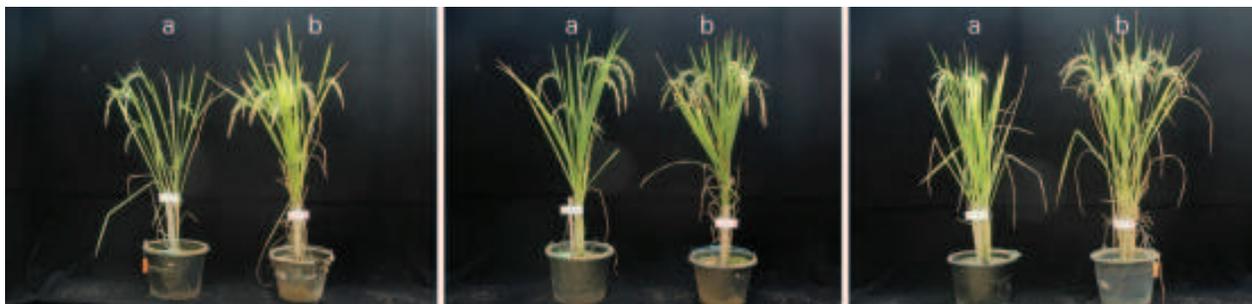
Penggunaan varietas padi yang adaptif pada kondisi pupuk N rendah atau efisien penggunaan pupuk nitrogen (N) merupakan pilihan yang strategis. Efisiensi pemupukan N dapat ditingkatkan melalui introduksi gen transporter nitrit *CsNitr1-L*. Gen ini dapat mempercepat pengangkutan nitrit untuk diubah menjadi amonium sebagai bahan dasar asam amino. Proses asimilasi nitrat yang cepat menunjukkan efisiensi penyerapan N oleh tanaman padi, yang dapat diamati melalui pertumbuhan vegetatif dan generatif.

Sepuluh galur  $BC_3F_4$  Ciherang + *CsNitr1-L* + *Pup1*/Ciherang//Ciherang//Ciherang dan varietas Ciherang sebagai pembanding positif telah diteliti efisiensinya terhadap pemupukan N dengan dianalisis

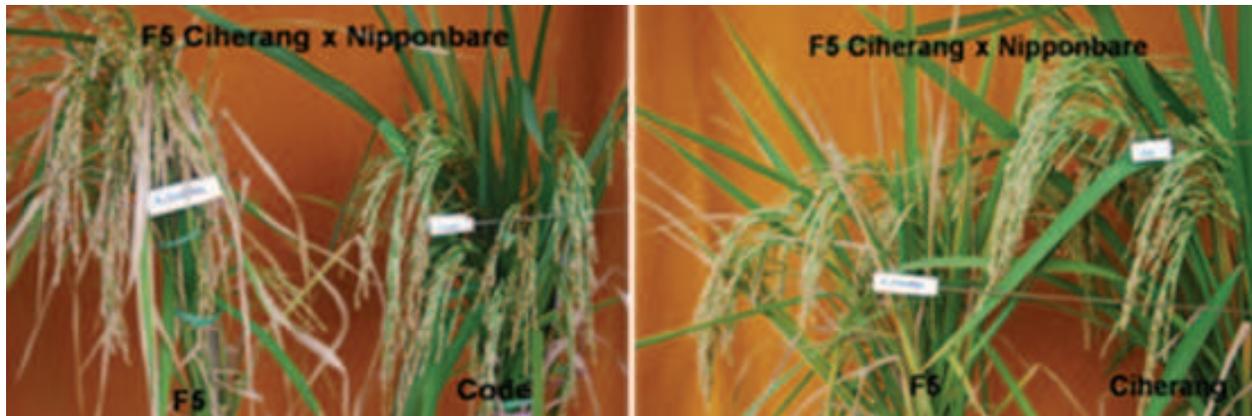
secara molekuler menggunakan primer NPT, HPT, dan 35 S. Tanaman diberi pupuk urea dengan takaran 0 kg, 50 kg, 100 kg, dan 250 kg /ha. Hasil penelitian menunjukkan jumlah anakan makin banyak seiring dengan meningkatnya dosis pupuk N baik pada tanaman transgenik maupun nontransgenik. Tanaman yang diberi pupuk N 100 kg/ha memiliki jumlah anakan lebih banyak dibanding dosis 50 kg/ha. Untuk umur berbunga dan bobot gabah isi terdapat perbedaan antara tanaman transgenik dan nontransgenik. Tanaman transgenik lebih unggul pada pemupukan urea 50 kg dan 100 kg urea/ha. Tanaman transgenik memiliki umur berbunga lebih cepat dan umur panen lebih singkat, yakni 95 hari setelah tanam.

### Perakitan Padi Genjah dan Hasil Tinggi dengan Bantuan Markah Molekuler

Padi umur genjah dan hasil tinggi berperan penting dalam meningkatkan produksi nasional. Introgresi gen-gen yang mengatur pembungaan (umur genjah) ke dalam varietas unggul padi telah dilakukan menggunakan markah QTL. Gen-gen yang mengatur pembungaan (gen *Hd*) yang terdapat pada padi Nipponbare dimasukkan ke dalam varietas unggul Code dan Ciherang. Gen-gen tersebut diharapkan akan merangsang pembungaan lebih cepat pada turunan Code atau Ciherang, tanpa mengurangi potensi hasilnya. Turunan Code atau Ciherang yang memiliki umur lebih genjah dengan potensi hasil yang sama memberi peluang bagi petani untuk meningkatkan intensitas tanam. Eksplorasi markah-



Pertumbuhan padi nontransgenik (a) dan transgenik (b) pada dosis pemupukan N 0 kg/ha (kiri), 50 kg/ha (tengah), dan 100 kg/ha (kanan). Tampak pertumbuhan, jumlah anakan, dan jumlah malai lebih banyak pada padi transgenik.



*Tampilan galur-galur padi genjah dan hasil tinggi; galur F5 Ciherang x Nipponbare dibandingkan Code (kiri) Galur F5 Ciherang x Nipponbare dibandingkan Ciherang (kanan).*

markah umur genjah juga dilakukan, begitu pula pengumpulan isolat-isolat hawar daun bakteri (HDB) untuk menambah koleksi bakteri.

Sampai tahun 2011 telah dihasilkan benih-benih  $BC_2F_4$  dan  $F_5$  hasil persilangan varietas Code dan Ciherang x Nipponbare dari tanaman yang terseleksi berumur genjah dan memiliki anakan minimal sama dengan Code dan Ciherang. Galur-galur tersebut selanjutnya diseleksi yang lebih cepat berbunga dan panen, tetapi tetap memiliki penampilan yang sama dengan Code atau Ciherang. Tanaman  $BC_2F_3$  dan  $F_4$  juga telah diketahui ketahanannya terhadap penyakit HDB dan turunan Code masih menunjukkan reaksi tahan terhadap HDB.

Eksplorasi markah-markah yang dapat membedakan padi umur genjah dan dalam menunjukkan bahwa beberapa markah RAPD, mikrosatelit, dan *InHd7 InHd7-4, InHd7-24, dan InHd7-18* dapat membedakan padi yang berumur genjah dan dalam, namun masih diperlukan konfirmasi dengan menggunakan sampel padi yang lebih banyak. Beberapa isolat HDB dari berbagai daerah telah dikumpulkan isolat dari Ciranjang Jawa Barat, Maninjau Sumatera Barat, dan Pontianak Kalimantan Barat. Pada pengujian menggunakan 10 isolat, ternyata tetua Code masih bereaksi sangat tahan terhadap HDB, sementara Ciherang memiliki tingkat ketahanan yang rendah. Galur-galur terpilih  $BC_2F_3$

turunan Code dan Ciherang x Nipponbare memiliki umur panen sekitar 100 hari, atau 11-14 hari lebih panjang dibanding Code atau Ciherang. Galur-galur  $F_5$  turunan Code dan Ciherang x Nipponbare memiliki umur berbunga lebih cepat dibanding Code atau Ciherang, dengan perkiraan umur panen sekitar 90 hari.

## **Bioteknologi Nonpadi, Kacang, dan Ubi**

### **Perakitan Kedelai Toleran Kekeringan, Umur Genjah, Biji Besar, dan Hasil Tinggi**

Sejak 2007 telah dilakukan perbaikan varietas kedelai melalui mutasi somaklonal dan mutasi benih serta peningkatan keragaman somaklonal melalui iradiasi kalus varietas Sindoro dan Slamet untuk perbaikan toleransi terhadap kekeringan. Pada tahun 2009 diperoleh 15 galur/mutan yang lebih toleran dan berdaya hasil lebih tinggi dari ketiga varietas pembandingan (Wilis, Sindoro, dan Tanggamus). Galur-galur tersebut selanjutnya akan dilanjutkan diuji pada dua lokasi di Sulawesi Selatan pada tahun 2012.

Perbaikan varietas kedelai untuk umur genjah dan produktivitas tinggi melalui mutasi somaklonal telah dilakukan sejak 2009 menggunakan varietas

Grobogan, Baluran, Burangrang, dan Wilis. Empat varietas hasil mutasi telah diaklimatisasi dan diperoleh benih M1 sebanyak 1.500 biji, Benih ditanam di kurung kawat dan diseleksi 1.000 tanaman/galur M2 untuk diseleksi lebih lanjut di lapangan. Pada tahun 2011 diperoleh 500 galur M4 berumur genjah (75 hari) dan potensi hasil tinggi (>30 polong/tanaman atau bobot biji >7,5 g/100 biji). Sebanyak 127 galur M4 terbaik (Tabel 1) telah dipilih untuk diseleksi lebih lanjut.

Perbaikan varietas kedelai melalui mutasi iradiasi benih telah dilakukan sejak 2009, dan pada tahun

2011 telah menghasilkan 50 galur M6 (asal iradiasi varietas Grobogan dan Anjasmoro) yang berumur genjah (75 hari), berbiji besar (15 g/100 biji), potensi hasil lebih tinggi dari varietas asalnya. Galur-galur tersebut akan diuji daya hasilnya di Sulawesi pada tahun 2012. Selanjutnya, seleksi terhadap tiga populasi mutan kedelai hasil iradiasi galur F3 (Kedelai China x lokal Tegal) varietas Galunggung dan Burangrang yang dilakukan sejak 2010 memperoleh 120 galur mutan berumur genjah (75 hari) dan berpotensi hasil tinggi (polong banyak, biji besar, bobot biji/tanaman lebih tinggi dibanding varietas asalnya (Tabel 2).



*Galur M4 kedelai asal iradiasi varietas Anjasmoro, KP Citayam, Bogor, 2010.*



*Tampilan galur M4 kedelai asal persilangan kedelai China x lokal Tegal di Rancabungur, Bogor, MT II 2011.*

Tabel 1. Karakter agronomis galur somaklon kedelai M4 terpilih, KP Cikeumeuh, Bogor, 2011.

Galur/mutan M4 terpilih	Umur bunga (hari)	Umur masak (hari)	Tinggi tanaman (cm)	Jumlah cabang	Jumlah polong/tanaman	Bobot biji/tanaman (g).
Kisaran	30-38	68-76	21-53	1-8	21-85	5,5-11,6
Rataan (127 galur)	35,0	72,9	34,7	2,5	36,5	7,8
Varietas cek (Mo):						
Wilis	38	80	47	2	36	5,3
Baluran	36	78	49	2	29	6,3
Burangrang	36	77	42	2	32	6,5
Grobogan	30	70	30	2	27	7,7

Tabel 2. Karakter agronomis galur M5 dari mutasi benih F3, Galunggung dan Burangrang bersama varietas asalnya.

Galur/mutan	Tinggi tanaman (cm)	Jumlah cabang	Jumlah polong	Bobot biji/tanaman (g)	Bobot 100 biji (g)
M5 (F3:Ked China x Lokal Tegal):					
Rataan (46 galur)	40,83	2,24	40,35	17,50	1,91
Kisaran	30,56	0-4	25,65	14-24,5	13,6-21,5
M5 Galunggung:					
Rataan (10 galur)	57,30	3,10	60,00	19,88	13,62
Kisaran	50-67	1-4	53-68	18-27,6	12,6-14,6
M5 Burangrang:					
Rataan (66 galur)	51,33	3,78	65,14	21,27	14,40
Kisaran	42-66	1-8	41-93	18,3-3,6	13,2-16,2
Mo (Varietas cek):					
Ked. China	33,8	1,6	26,8	9,6	32,4
Grobogan	27,5	2,0	27,0	14,2	19,3
Galunggung	60,0	1,4	39,4	18,0	15,5
Burangrang	45,8	1,4	32,6	18,2	16,3

## Bioteknologi Perkebunan, Hortikultura, dan Peternakan

### Perakitan Nilam Tahan Kekeringan

Nilam merupakan tanaman penghasil minyak atsiri atau minyak nilam (*patchouli oil*) yang banyak digunakan dalam industri kosmetik, parfum, sabun, antiseptik, dan insektisida. Induksi mutasi pada kalus dengan dosis 5-20 gray dan keragaman somaklonal pada varietas Tapak Tuan menghasilkan beberapa

somaklon nilam toleran kekeringan dengan kandungan minyak lebih tinggi (3,2%) dibanding varietas Tapak Tuan (tetuanya). Seleksi *in vitro* menggunakan larutan PEG (BM 6000) 20% dan uji cekaman kekeringan pada klon-klon tersebut di rumah kaca menghasilkan klon BIO-6 yang toleran kekeringan. Pengujian di lahan kering Citayam, Cicurug, dan Pemalang menunjukkan klon BIO-6 tumbuh lebih baik dan menghasilkan brangkasan kering lebih tinggi dibanding tetuanya Tapak Tuan dan varietas lokal Pemalang.



Pertumbuhan klon nilam tahan kekeringan BIO-6 umur 3 bulan di Citayam, Cicurug, dan Pemalang.

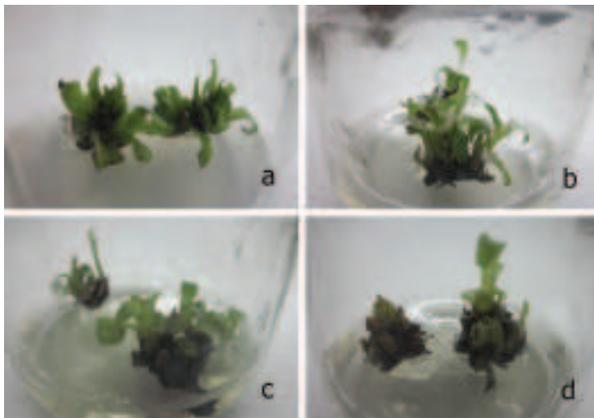
## Pembentukan Pisang Tahan Layu Fusarium

Penyakit layu *Fusarium oxysporum* merupakan salah satu masalah dalam meningkatkan produktivitas dan mutu hasil pisang. Pembentukan mutan menggunakan mutagen kimia *ethylmethane sulfonate* (EMS) disertai seleksi *in vitro* menggunakan agens seleksi asam diharapkan dapat memperoleh varietas baru dengan sifat yang diinginkan, seperti tahan terhadap penyakit layu.

Seleksi *in vitro* menggunakan asam fusarat terhadap biakan yang telah diinduksi mutasi dengan EMS memperoleh 68 somaklon. Dari 68 somaklon tersebut diperoleh 391 tanaman yang dapat diuji ketahanannya terhadap *F. oxysporum*. Pengujian ketahanan dengan memberikan 10 ml larutan *F. oxysporum* dengan kepadatan inokulum  $10^8$  menghasilkan 50 tanaman yang tetap hidup dan dikategorikan tahan. Tanaman tahan tersebut selanjutnya akan diuji pada lahan endemis penyakit layu.

## Kriopreservasi Purwoceng

Purwoceng (*Pimpinella pruatjan*) adalah tanaman obat asli Indonesia yang dilindungi karena telah berstatus langka. Konservasi secara *in situ* (pada



Biakan pisang yang telah diberi induksi mutasi pada media seleksi yang mengandung asam fusarat, umur 25 hari setelah pengujian; a = 0 ppm, b= 30 ppm, c= 45 ppm, dan d = 60 ppm.



Pengujian tanaman pisang putatif mutan hasil seleksi *in vitro* terhadap penyakit *Fusarium* di rumah kaca.

habitat) hampir tidak mungkin dilakukan karena habitatnya sudah rusak. Konservasi *ex situ* di lapangan menghadapi kendala karena tanaman ini memerlukan persyaratan agroklimat yang spesifik dan menghadapi risiko hilangnya populasi tanaman karena cekaman biotik dan abiotik, selain memerlukan area, tenaga, waktu, dan biaya yang besar.

Teknologi kriopreservasi merupakan teknologi alternatif yang dapat diterapkan dalam konservasi purwoceng. Teknik kriopreservasi diimplementasikan melalui vitrifikasi dan enkapsulasi-vitrifikasi. Pada vitrifikasi digunakan empat media prakultur, yaitu MS dengan penambahan sukrosa 0,3; 0,4; dan 0,5 M dengan masa inkubasi 1-3 hari. Krioprotektan yang digunakan yaitu PVS1, PVS2, PVS3, dan PVS4. Pada enkapsulasi-vitrifikasi, prakultur dilakukan dengan menanam tunas *in vitro* pada media DKW yang ditambah sukrosa 0,3 M dengan masa inkubasi 1, 2, 3, 4, dan 5 hari. Eksplan yang disimpan berupa pucuk berukuran 0,5 cm dienkapsulasi dengan Na-alginat 2,5% (mengandung media regenerasi) dalam larutan  $\text{CaCl}_2$  100 ppm selama 15 menit. Dehidrasi jaringan menggunakan larutan PVS2 selama 0, 30, 60, 90, dan 120 menit. Pembekuan dilakukan dalam nitrogen cair selama semalam.

Dari perlakuan vitrifikasi diperoleh tingkat keberhasilan kriopreservasi 90% sebelum pembekuan dan 40% setelah pembekuan dalam nitrogen cair. Perlakuan prakultur terbaik adalah sukrosa 0,3

M dengan masa inkubasi 1 dan 3 hari. Krioprotektan yang terbaik adalah larutan PVS2. Dari perlakuan enkapsulasi-vitrifikasi diperoleh tingkat kriopreservasi 75% sebelum pembekuan dan 10% setelah pembekuan dalam nitrogen cair. Perlakuan prakultur terbaik adalah 5 hari, perlakuan *loading* terbaik 30 menit, dan perlakuan dehidrasi terbaik 90 menit.

### Perakitan Kentang Transgenik Tahan Penyakit Hawar Daun

Hawar daun (*late blight*) yang disebabkan oleh cendawan *Phytophthora infestans* merupakan salah satu penyakit utama tanaman kentang. Penyakit ini dapat menggagalkan panen pada varietas yang rentan, terutama pada musim hujan dengan kelembapan tinggi. Penggunaan varietas tahan merupakan cara yang tepat untuk mengendalikan penyakit hawar daun, karena lebih efisien dan aman bagi lingkungan.

Gen ketahanan terhadap penyakit hawar daun adalah gen *RB*. Gen ini bersifat *durable*, nonspesifik ras, dan terdapat pada spesies kentang liar *Solanum bulbocastanum*. Gen *RB* sudah ditransformasikan ke dalam kentang varietas Katahdin. Perakitan kentang transgenik tahan hawar daun dilakukan dengan dua

pendekatan, yaitu transformasi gen *RB* ke dalam varietas Granola dan persilangan antara varietas Atlantic dan Granola dengan transgenik Katahdin.

Galur-galur kentang transgenik hasil transformasi maupun persilangan telah dianalisis secara molekuler dan terbukti mengandung gen *RB*. Galur-galur kentang transgenik *RB* tahan terhadap hawar daun telah diuji di empat lokasi lapangan uji terbatas (LUT), yaitu di Pasir Sarongge, Jawa Barat (2008), Lembang, Jawa Barat (2009-2010), Pangalengan, Jawa Barat (2010-2011), dan Banjarnegara, Jawa Tengah (2011-2012). Galur-galur kentang transgenik menunjukkan ketahanan yang beragam terhadap hawar daun. Dua belas galur hasil persilangan Atlantic x transgenik Katahdin SP951 dan Granola x transgenik Katahdin SP951 telah terseleksi tahan terhadap hawar daun di empat lokasi LUT.

### Perakitan Tanaman Tomat Transgenik Tahan Virus

Kendala pada budi daya tomat adalah penyakit daun kuning keriting yang disebabkan oleh *Tomato Yellow Leaf Curl Virus* (TYLCV, Geminivirus) dan penyakit mosaik yang disebabkan oleh *Cucumber Mosaic Virus* (CMV). Di Indonesia, kedua virus tersebut menginfeksi



Galur kentang transgenik tahan penyakit hawar daun di Lapangan Uji Terbatas Lembang, Jawa Barat.



*Seleksi ketahanan galur tomat transgenik tahan multivirus di rumah kaca dan tampilan bentuk dan warna buah tomat dari galur-galur yang diuji.*

50-100% per tanaman tomat dan menurunkan hasil 50-100%. Upaya pengendalian infeksi TYLCV atau CMV sampai saat ini masih sulit dilakukan karena tidak ada pestisida yang dapat diaplikasikan secara langsung untuk mengontrol virus tersebut. Cara yang aman, murah, dan efektif untuk mengendalikan TYLCV dan CMV pada tomat adalah menggunakan kultivar tahan yang dikombinasikan dengan teknik pengendalian lainnya.

Perakitan tomat transgenik tahan multivirus, TYLCV dan CMV, dilakukan dengan menggabungkan gen-gen ketahanan antara tomat tahan TYLCV dan CMV dengan tomat yang adaptif di Indonesia. Progeni yang dihasilkan kemudian diseleksi ketahanannya terhadap virus-virus target. Tanaman terpilih kemudian disilang-balik (*backcross*) dan/atau disilang sendiri (*selfing*) beberapa generasi kemudian diseleksi ketahanannya terhadap virus di rumah kaca dan lapangan uji terbatas (LUT).



*Seleksi ketahanan galur tomat transgenik tahan multivirus di Lapangan Uji Terbatas Lembang, Jawa Barat.*

Seleksi galur-galur tomat transgenik tahan multi-virus generasi F2 (empat galur) dan BC1F1 (dua galur) di rumah kaca menghasilkan beberapa galur yang tahan terhadap TYLCV dan CMV, yaitu BC1F1-IC-I-39 (20 tanaman tahan), F2-IC-I-12 (19 tanaman tahan), F2-IC-CL-34-2 (11 tanaman tahan), BC1F1-IC-I-6 (satu tanaman tahan), F2-IC-I-3 (satu tanaman tahan), dan F2-IC-CL-36 (2 tanaman tahan). Dua belas galur tanaman tahan terpilih selanjutnya diuji di LUT. Dari pengujian ini diperoleh lima galur yang tahan terhadap TYCLV dan CMV. Benih dari galur-galur tomat transgenik tahan multivirus disimpan di ruang dingin (*cold storage*) dan akan diuji lebih lanjut sampai diperoleh galur tomat yang stabil.

## Penelitian Genomik Komoditas Penting Nasional

Salah satu cara untuk mempercepat pembentukan varietas unggul baru tanaman dan ternak adalah dengan mengaplikasikan teknologi genomik modern, antara lain menggunakan alat *high throughput sequencer* dan *high throughput SNP array reader*. Kedua alat ini sangat bermanfaat untuk mengeksplorasi kekayaan plasma nutfah tanaman dan hewan untuk dimanfaatkan dalam pemuliaan tanaman dan ternak. Pemanfaatan teknologi genomik akan mempercepat proses pemuliaan, terutama untuk tanaman yang siklus pemuliaannya panjang seperti kelapa sawit.

Dengan *sequencing* dapat dipetakan gen-gen pengendali karakter penting tanaman dan ternak serta menemukan banyak markah *single nucleotide polymorphism* (SNP). Markah SNP merupakan markah masa depan bagi pemulia karena jumlahnya hampir tidak terbatas dalam genom sehingga lebih mudah mendapatkan markah yang terkait erat dengan karakter penting untuk tujuan pemuliaan, hanya memiliki dua alel, berlaku umum antarlaboratorium, dan dapat diotomatisasi sehingga proses deteksi lebih cepat dan *reliable*. Markah SNP dapat dibuat *chip*-nya dan digunakan untuk melabel karakter penting tanaman dan ternak (misalnya pertumbuhan batang



Mesin sequencer Illumina HiSeq2000 (a) dan mesin Illumina iScan microarray reader (b) untuk penelitian genomik tanaman dan ternak.

lambat pada kelapa sawit). Markah SNP kemudian digunakan untuk pemuliaan tanaman sawit yang pertumbuhan batangnya lambat.

Pada akhir 2010, Badan Litbang Pertanian mendapat dua alat utama penunjang penelitian genomik pertanian di Indonesia, yaitu satu mesin *next generation sequencing* (NGS) Illumina HiSeq2000 dan satu alat *high throughput genotyping platform* iScan. Alat-alat tersebut telah digunakan untuk penelitian genomik enam komoditas penting nasional, yaitu kelapa sawit, jarak pagar, kakao, kedelai, padi, dan sapi. Alat HiSeq2000 telah digunakan untuk *de novo whole genome sequencing* tiga genotipe kelapa sawit dan penelitian *de novo whole genome sequencing* dua genotipe jarak pagar. Di samping itu juga telah dilakukan *whole genome resequencing* masing-masing terhadap tiga genotipe kakao dan kedelai.

Alat iScan telah digunakan untuk melabel gen yang terkait dengan karakter umur panen dan komponen hasil tanaman padi menggunakan 1536 markah SNP *chip* yang didesain dan disintesis sendiri. Alat tersebut juga digunakan untuk melabel gen yang terkait karakter melahirkan kembar dan laju pertumbuhan pada sapi potong.

Dengan menggunakan HiSeq2000, telah disekuensing tiga genotipe kelapa sawit. Untuk membuat peta sekuen referensi genom kelapa sawit telah diperoleh data sekuen sebanyak 72 miliar basa, atau sekitar 36 kali ukuran genom kelapa sawit.

Penyusunan peta referensi telah menghasilkan 237 kontig kelapa sawit, dengan panjang kontig berkisar antara 101-8.475 pasang basa. Selain itu telah disequensing pula tiga genotipe jarak pagar. Peta referensi akan disusun dari 74 miliar basa sekuen yang telah dihasilkan (sekitar 148 kali ukuran genom jarak pagar). Analisis data sekuen baru mencakup <10% data yang ada, namun telah dihasilkan kontig dengan panjang total 202,5 juta pasang basa (50% ukuran genom jarak pagar). Kontig terpanjang sebesar 23.000 basa, dan rata-rata panjang kontig (N50) 1.529 basa.

Penelitian resequencing telah menghasilkan data resequen tiga varietas kedelai (Wilis, Tanggamus, dan Anjasmoro) untuk mengembangkan *chip* markah SNP. Hasil resequen kedelai yang diperoleh saat ini adalah pembacaan basa DNA untuk genom Anjasmoro (10,1 miliar basa), Tanggamus (13 miliar basa), dan Willis (11,4 miliar basa) dengan rata-rata terpetakan pada kedelai rujukan varietas Williams 82 antara 95,2-95,6%.

Saat ini juga telah diselesaikan resequencing tiga genotipe kakao dan sintesis SNP *chip* padi yang mengandung 1.536 markah SNP unik untuk QTL hasil dan komponen hasil padi dan umur berbunga dan umur panen. Dengan menggunakan SNP *chip* yang mengandung 1.536 markah SNP telah ditentukan 288 genotipe padi. Selain itu, dengan menggunakan Bovine 50K SNP *chip*, telah ditentukan 48 genotipe sapi yang diperkirakan akan melahirkan kembar dan 96 genotipe sapi terkait laju pertumbuhan.

## Pengembangan Feromon Seks Pengendali Hama Ramah Lingkungan

Badan Litbang Pertanian telah meneliti dan mengembangkan beberapa jenis feromon seks sintetis yang dapat digunakan untuk memantau populasi atau mengendalikan hama penggerek batang padi kuning (*Schirpophaga incertulas*), penggerek batang jagung (*Ostrinia furnacalis*), dan ulat bawang (*Spodoptera exigua*). Formula feromon seks sintetis pemikat serangga jantan dewasa diberi nama **Feromon-Exi** untuk mengendalikan hama ulat bawang, **Feromon-PBPK** untuk hama penggerek batang padi kuning, dan **Feromon-Ostri** untuk penggerek jagung. Feromon-Exi sudah diuji di sentra produksi bawang merah di Brebes, Cirebon, Nganjuk, Majalengka, dan Bali, dan



Wereng batang coklat yang terserang *Seratia* (kiri) dan *Plutella* yang terserang *Seratia* (kanan).



Pemasangan Feromon-Exi di kebun bawang merah di Brebes (kiri), Feromon-Ostri pada pertanaman jagung (tengah), dan Feromon PBPK pada padi (kanan).

mendapat tanggapan positif dari petani. Feromon-Exi sudah didaftarkan ke HKI dan dilesensi oleh perusahaan swasta dan saat ini Feromon-Exi dalam proses pendaftaran di Kementerian Pertanian untuk dapat digunakan secara komersial. Feromon-PBPK sedang diuji di beberapa lokasi untuk mengetahui daya pikat dan efektivitasnya terhadap penggerek batang padi, sementara Feromon-Ostri sudah didaftarkan untuk mendapatkan merk dagang.

Selain feromon, telah pula diteliti dan dikembangkan entomopatogen, mikroba yang memiliki daya bunuh tinggi terhadap serangga hama dan mikroba endofitik yang dapat meningkatkan vigor tanaman dan ketahanan terhadap penyakit hawar daun bakteri (HDB). Berbagai mikroba tanah, baik golongan bakteri maupun jamur, efektif menekan penyakit HDB, ter-

masuk genus *Bacillus* dan *Pseudomonas*. Hasil uji pendahuluan di rumah kaca menunjukkan beberapa isolat bakteri dari kelompok *Bacillus firmus* (E 65), *Burkholderia* sp. (E 76), dan *Serratia marcescens* efektif mengendalikan penyakit padi, seperti hawar pelepah daun dan blas. Bakteri entomopatogenik *Serratia* memiliki daya bunuh yang tinggi terhadap beberapa jenis hama.

Dua jenis bakteri endofitik yaitu *Bacillus firmus* dan *Burkholderia* memiliki daya hambat terhadap pertumbuhan hawar pelepah *Rhizoctonia solani* hingga 99%, penyakit blas *Pyricularia oryzae* hingga 98%, dan *Fusarium*. Bakteri entomopatogenik dan bakteri endofitik sedang dalam pembuatan konsorsium formulasi dan penelitian pengembangan di beberapa lokasi pertanaman padi.

# Pascapanen

Teknologi pascapanen berperan untuk meningkatkan mutu, daya saing, nilai tambah, dan keragaman pangan maupun untuk membuka peluang ekspor yang lebih luas bagi produk pertanian. Pemanfaatan pangan lokal seperti jagung, ubi kayu, ubi jalar, sagu, dan sukun diharapkan dapat mengurangi ketergantungan pada pangan pokok beras maupun untuk mensubstitusi penggunaan terigu pada berbagai produk pangan. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian terus berupaya menghasilkan inovasi teknologi pascapanen yang mudah diaplikasikan pengguna dalam upaya meningkatkan daya saing, nilai tambah, ekspor serta kesejahteraan petani.

## Pembuatan Beras Jagung Termodifikasi

Jagung merupakan sumber kalori dan dapat menjadi pengganti atau suplemen pangan pokok beras. Beras jagung menjadi bahan makanan pokok bagi sebagian masyarakat pedesaan, khususnya di Jawa Tengah, Jawa Timur, Nusa Tenggara Timur, dan di Sulawesi. Akhir-akhir ini, penderita penyakit diabetes dianjurkan untuk mengonsumsi beras jagung karena ada indikasi dapat menstabilkan glukosa dalam darah.

Di Jawa Tengah, masyarakat membuat beras jagung dengan cara merendam jagung grit (jagung pipilan yang sudah dipecah) dalam air atau disebut fermentasi spontan. Perendaman akan menyebabkan mikroba tumbuh secara spontan dan tidak terkontrol sehingga sering kali beras jagung berasa asam.

Untuk menghasilkan beras jagung terstandar dengan mutu yang konsisten, Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian (BB Pascapanen) telah menghasilkan teknologi proses beras jagung termodifikasi melalui perebusan awal dan fermentasi menggunakan bakteri asam laktat (BAL). Jagung yang dapat diolah menjadi beras jagung termodifikasi yaitu varietas Srikandi Putih, Anoman, Bisi 2, lokal Tretep, lokal Kodok, lokal Tlogomulyo, lokal Sili, dan Pulut. Beras jagung grit hasil fermentasi dengan BAL tidak menyebabkan sebah, waktu tanaknya lebih cepat, dan tidak berasa masam. Kadar air beras jagung berkisar antara 3,38-6,05% atau sangat kering, sehingga dapat mencegah pertumbuhan mikroba dan aflatoksin dan memperpanjang umur simpan beras jagung menjadi lebih dari satu tahun. Kadar abu berkisar antara 0,29-0,45%, lemak 0,009-0,011%, protein 5,18-9,60%, dan karbohidrat



Jagung pipilan



Jagung pecah kulit



Perendaman jagung pecah kulit



Jagung sosoh pratanak varietas lokal dan Bisi 2

*Beras jagung termodifikasi.*

84,73-89,92%. Waktu tanak berkisar antara 15-20 menit, jauh lebih cepat dibanding beras jagung tanpa modifikasi yang mencapai 2-3 jam.

Daya cerna pati beras jagung termodifikasi berkisar antara 64,32-81,36%, sedangkan daya cerna pati beras jagung tanpa modifikasi (fermentasi spontan) 59,73-66,68%. Kandungan serat tak larut 5,02-6,60% dan kadar serat pangan larut menjadi 1,19-1,42%, terendah pada beras jagung Sili dan tertinggi pada Bisi 2 dan lokal Tretep. Jagung yang mengandung kadar serat terlarut rendah mempunyai nilai daya cerna pati yang lebih tinggi.

Indeks glikemik beras jagung sangat rendah, berkisar antara 28,66-41,74, tertinggi pada Srikandi Putih. Namun, nilai tertinggi tersebut masih lebih rendah dibandingkan dengan indeks glikemik pangan sumber karbohidrat lain. Dengan demikian, beras jagung sangat baik bagi penderita diabetes.

Proses fermentasi dapat menurunkan kandungan aflatoksin dari 9,21-10,79 ppb menjadi kurang dari 0,5 ppb. Setelah disimpan 3 bulan, kandungan aflatoksin beras jagung masih di bawah 0,5 ppb, tetapi pada beras jagung tanpa proses fermentasi, aflatoksin meningkat menjadi 12,59-26,36 ppb. Dengan demikian, proses modifikasi dengan BAL pada pembuatan beras jagung dapat menekan kandungan aflatoksin dan memperpanjang waktu simpan.

Bekerja sama dengan Dinas Pertanian dan Perkebunan Provinsi Nusa Tenggara Timur, pada tahun 2012 akan diadakan alat penyosoh jagung 10 unit dan sosialisasi di Kabupaten Timor Tengah Selatan, Timor Tengah Utara, di Belu. Teknologi produksi beras jagung termodifikasi sangat prospektif dikembangkan karena sebagian besar masyarakat di kabupaten tersebut mengonsumsi jagung sebagai makanan pokok. BB Pascapanen juga melakukan kerja sama pengolahan tepung dan beras jagung dengan PT Bombana Bumi Lestari di Konawe Selatan, Sulawesi Tenggara.

Teknologi proses jagung sosoh pratanak memberikan beberapa alternatif bagi pelaku bisnis, yaitu industri jagung sosoh pratanak (rendemen 57,6%), industri starter mikroba (ragi) untuk fermentasi beras jagung, dan industri pakan ternak dengan bahan baku

limbah sosoh jagung (rendemen 34%). Harga bahan pokok jagung berkisar antara Rp3.500-Rp7.000/kg dan harga beras jagung di tingkat konsumen Rp10.000/kg. Teknologi pembuatan starter dengan bahan baku tepung jagung menghasilkan rendemen 92,34%. Produksi 1 kg starter memerlukan modal Rp12.500 yang akan kembali menjadi Rp100.000.

## Peningkatan Efisiensi Produksi Tepung Kasava Bimo Skala UKM

Salah satu bahan pangan lokal dari ubi kayu yaitu tepung kasava fermentasi (tepung Mocaf dan tepung kasava Bimo). Kedua jenis tepung ini memiliki karakteristik seperti tepung terigu sehingga berpotensi mengganti atau mensubstitusi terigu dalam pembuatan berbagai produk pangan.

Agar harga tepung kasava Bimo lebih kompetitif maka proses produksinya harus efisien. Caranya yaitu dengan memperbaiki teknik proses (pengupasan, perajangan, pemerasan), menggunakan alat produksi otomatis berkapasitas besar, dan starter Bimo-CF dosis rendah, dan memanfaatkan limbah cair perasan untuk pembuatan nata de cassava.

Berdasarkan hasil optimalisasi proses, teknologi proses yang efisien yaitu teknologi tanpa pengupasan, dilanjutkan dengan pencucian, perajangan/penyawutan, perendaman dalam air menggunakan starter Bimo-CF 0,5 kg/ton, pengepresan, pengeringan, dan



*Tepung kasava Bimo.*

penepungan. Pada uji coba produksi tepung kasava Bimo skala 10 ton ubi kayu per hari, rendemen sawut kering dan tepung pada perlakuan tanpa dikupas dan dipres masing-masing adalah 33% dan 27%, lebih tinggi dibanding kontrol yaitu 30% dan 22%. Derajat putih tepung yang dihasilkan tanpa pengepresan adalah 75%, tanpa dikupas 70%, dan untuk tepung Mocaf 76%. Pengupasan memberikan nilai kecerahan (L) antara 3.310-3.777, lebih cerah dibanding tanpa pengupasan dengan nilai L 2.457-3.453. Untuk tingkat kehalusan pada ukuran mesh 80, tingkat kehalusan tepung Mocaf (56,5%) lebih rendah dibanding tepung yang dihasilkan dengan perlakuan dikupas (58%) maupun tanpa dikupas (59,25%).

Teknologi optimasi produksi tepung kasava termodifikasi skala UKM 10 t/hari dan produk turunannya dapat meningkatkan efisiensi produksi sampai 20%. Selain itu, waktu proses lebih cepat karena waktu pengeringan menjadi lebih pendek dengan adanya perlakuan pengepresan irisan ubi kayu. Kerja sama produksi tepung kasava dengan mitra binaan telah dilakukan di Desa Bangunsari, Kecamatan Negeri Katon/Tegineneng, Kabupaten Pasawaran, Lampung dan dengan mitra pabrik tapioka Gunung Salak di Desa Cibadak, Sukabumi, Jawa Barat.

## **Tepung Sorgum Rendah Tanin untuk Nasi dan Bubur Instan**

Sorgum belum banyak dikonsumsi masyarakat Indonesia, padahal nilai gizi sorgum tidak kalah dengan beras. Namun, sorgum mengandung tanin cukup tinggi sehingga menyebabkan rasa pahit/sepet, selain bersifat antigizi.

BB Pascapanen telah menghasilkan teknologi produksi tepung sorgum rendah tanin serta nasi dan bubur sorgum instan. Produksi tepung sorgum 100 kg/hari membutuhkan bahan baku biji sorgum 200-500 kg dengan rendemen tepung rata-rata 95%. Produksi tepung sorgum 100 kg/hari secara ekonomi menguntungkan dengan nilai R/C 1,15 dan harga jual tepung Rp7.000/kg atau lebih murah dari tepung terigu.

Teknologi produksi nasi sorgum instan skala 10 kg/hari menghasilkan produk dengan kadar tanin kurang dari 1%, rendemen 60-61%, dan kebutuhan bahan baku 16-20 kg/hari. Komposisi kimiawi (bk) nasi sorgum instan adalah air 6,0%, abu 0,4%, protein 6,3%, lemak 0,6%, karbohidrat 88,4%, dan energi 403 kkal per 100 g. Nilai fungsional nasi sorgum instan adalah daya cerna pati 67%, serat pangan larut 2,5%, serat pangan tidak larut 5,2%, indeks glikemik 29,2% (termasuk IG rendah), dan tanin kurang dari 1%.

Teknologi produksi bubur sorgum instan skala 10 kg/hari membutuhkan bahan baku biji sorgum 14,3 kg/hari atau setara 3,4 kg tepung sorgum. Komposisi kimiawi (bk) bubur sorgum instan adalah air 4,4%, abu 1,5%, protein 10%, lemak 2,5%, karbohidrat 81,6%, dan energi 429 kkal per 100 g. Bubur sorgum instan mengandung serat pangan larut 3,1%, serat pangan tidak larut 6,0%, daya cerna pati 78,0%, indeks glikemik 50,7% (termasuk rendah), dan kadar tanin kurang dari 1%.

Nasi sorgum instan tahan disimpan sampai 15 bulan dalam kemasan plastik PP. Untuk bubur sorgum instan, daya simpannya sampai 13 bulan dalam kemasan yang sama.

Produk olahan sorgum dapat mendukung upaya diversifikasi pangan dan sesuai untuk kelompok usia anak-anak, dewasa maupun usia lanjut. Untuk mengembangkan produk sorgum, BB Pascapanen menjalin kerja sama dengan Koperasi Wanita Kusuma, Jakarta.

## **Teknologi Produksi Tepung Sukun Premium dan Pengembangan Produk Olahannya**

Salah satu cara meningkatkan kualitas tepung dari bahan pangan lokal seperti sukun adalah mengurangi atau menghilangkan komponen penyebab rendahnya palatabilitas atau *flavor* (rasa dan aroma). Pada tahun 2009, BB Pascapanen berhasil mengurangi komponen penyebab rasa pahit pada tepung sukun, yaitu tanin dan asam sianida, lebih dari 80%. Untuk mempercepat adopsi teknologi tersebut oleh pengguna, model

produksi tepung sukun diterapkan di salah satu sentra produksi sukun di Kabupaten Cilacap, Jawa Tengah. Selain itu, untuk meningkatkan konsumsi sukun dikembangkan berbagai produk olahan berbasis tepung sukun.

Model pengembangannya menggunakan pola inti-plasma. Pemilik pohon sukun atau pengrajin kecil menjadi plasma yang akan memasok bahan baku (buah sukun atau sawut kering) kepada pengusaha tepung yang berperan sebagai inti.

Mutu tepung sukun ditentukan oleh sifat fisik dan sifat kimianya. Sifat fisik tepung sukun meliputi derajat putih dan kehalusan. Penggunaan larutan natrium bisulfit 0,02% dapat meningkatkan derajat putih tepung. Rendemen tepung sukun ditentukan oleh kadar karbohidrat bahan bakunya, berkisar antara 10-14%. Tepung dengan kadar tanin terendah terdapat pada perendaman sukun dalam air, sedangkan kadar HCN terendah diperoleh dengan perendaman dalam larutan  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ .

Beberapa jenis olahan sukun yang mulai dikembangkan adalah *flake*, *rusk*, kerupuk, *energy bar*, dan bihun. Berdasarkan hasil uji hedonik, olahan *flake* yang paling disukai panelis adalah yang dibuat dari tepung sukun dan tepung sagu dengan perbandingan 80:20. Campuran tepung sukun dan tepung terigu 20:80 menghasilkan roti kering yang masih disukai panelis. Kerupuk yang dibuat dari tepung tapioka



Buah sukun dan tepungnya.

87,5% ditambah tepung sukun 12,5% menghasilkan volume mengembang yang baik dan disukai panelis. Pada produk *energy bar*, penambahan tepung sukun menurunkan kadar pati karena sukun tidak mempunyai gluten. Kadar amilosa berkisar antara 3,7-5,0%, daya cerna pati 42,6-57,9%, dan gula total 12,4-13,1%. Pada bihun, komposisi terbaik yaitu kombinasi tepung sukun 100%, *guar gum* 1%, dan garam kalsium 2%.

Pengembangan model produksi tepung sukun dilaksanakan bersama Kelompok Wanita Tani (KWT) Sumber Patedhan, Desa Lo Manis Kabupaten Cilacap. Peluang kerja sama dengan PT Pertamina juga terbuka untuk pemasaran produk.

### Formulasi Tepung Komposit Berbasis Talas untuk Makanan Sarapan Siap Santap

Talas mempunyai kelebihan dibanding ubi lainnya. Selain kandungan karbohidratnya tinggi (84%), talas mengandung oligosakarida yang berperan sebagai senyawa prebiotik dan serat pangan. Kandungan protein talas dua kali lipat dari ubi kayu dan ubi jalar, yaitu 20 g/100 g. Karena itu, talas berpotensi diolah menjadi makanan sarapan siap saji (*breakfast meal*) untuk meningkatkan nilai tambahnya.

Untuk melengkapi kekurangan talas sebagai sumber karbohidrat, dalam pembuatan *breakfast meal* ditambahkan bahan-bahan lain, seperti pisang dan kacang hijau. Gula dalam buah pisang dapat menjadi cadangan energi tubuh dan untuk aktivitas otak. Kandungan serat yang tinggi pada pisang juga memberikan rasa kenyang lebih lama. Sementara kacang hijau merupakan sumber protein (24%) selain kaya akan asam amino lisin.

Formula terbaik tepung komposit berbasis talas, pisang, dan kacang hijau adalah 50:30:20. Formula *breakfast meal* terbaik yaitu 90% tepung komposit ditambah keju dan susu bubuk masing-masing 5%, dan santan sebagai pengencer.

Tepung komposit mengandung kadar oksalat yang rendah (200 ppm) dan kadar amilosa cukup



Talas dan tepung talas serta produk olahan untuk sarapan (breakfast meal).

tinggi (15,4%). Tepung komposit mampu menghasilkan produk yang renyah. *Flake* dari tepung komposit mempunyai nilai kalori >300 kkal/100 g (memenuhi standar sebagai *breakfast meal* berenergi tinggi), selain mengandung vitamin, asam folat, dan isoflavon serta nilai indeks glikemik rendah (20,13) sehingga berpotensi sebagai pangan fungsional. *Flake* memenuhi syarat SNI 01-2886-2000 (makanan ringan). Takaran saji untuk memenuhi energi sarapan per kemasan cukup rendah, yaitu 25 g untuk yang dibuat dengan oven dan 30 g bila dibuat dengan pengering drum.

Teknologi pembuatan tepung komposit mudah diaplikasikan karena menggunakan peralatan sederhana dan bahan baku tersedia. Dinas Pertanian Kota Pontianak berminat menerapkan teknologi pengolahan *breakfast meal* ini dengan mengalokasikan anggaran untuk peralatan dan mesin serta pelatihan.

Pembuatan *flake* dari tepung komposit talas mampu meningkatkan nilai tambah hampir tiga kali lipat dengan asumsi harga tepung talas Rp15.000/kg, tepung pisang Rp15.000/kg, tepung kacang hijau Rp15.000/kg, biaya produksi Rp21.900/kg, dan harga jual Rp1.500/25 g. Sebagai perbandingan, sereal sarapan di pasaran harganya Rp5.200/20 g.

### Formulasi Tepung Komposit untuk Substitusi Terigu dalam Mi

Tepung komposit dapat mensubstitusi terigu hingga 30-40% pada kue basah, 60-70% pada kue kering, dan 10-15% pada roti dan mi. Tepung komposit berbasis jagung dapat mensubstitusi terigu hingga 40%, berbasis ubi jalar 30%, dan ubi kayu 30%. Mi dari tepung komposit mengandung asam glutamat, asam aspartat, arginin, leusin, dan lisin sehingga nilai gizinya sangat baik. Tepung komposit dari ubi jalar, ubi kayu, jagung, dan terigu mengandung kadar abu 0,57-0,80%, lemak 1,13-2,15%, protein 8,93-14,86%, dan serat 2,41-5,32%.

Hampir semua formula tepung komposit memenuhi syarat SNI mutu II mi kering, kecuali substitusi ubi kayu 40% dan 50% dan substitusi ubi jalar 50%. Substitusi ubi kayu dan ubi jalar akan menurunkan lemak dan protein, sedangkan substitusi jagung meningkatkan kadar serat tepung komposit. Kadar amilosa tepung komposit berkisar antara 22,29-24,37%. Substitusi ubi jalar meningkatkan amilosa, substitusi ubi kayu meningkatkan viskositas puncak, dan substitusi ubi jalar menurunkan viskositas puncak.



*Pembuatan mi dari tepung komposit dan mi kering.*

## **Pengembangan Pangan Pokok Berbasis Ubi Jalar**

Porsi konsumsi beras dalam menu makan masyarakat Indonesia termasuk tinggi (62%). Dalam pola pangan harapan, porsi konsumsi maksimum untuk sereal hanya 51%. Untuk mengurangi tingkat konsumsi beras, teknologi pengolahan pangan alternatif pendamping beras penting dikembangkan, seperti pengolahan beras-ubi (rasbi) dan mi dari ubi.

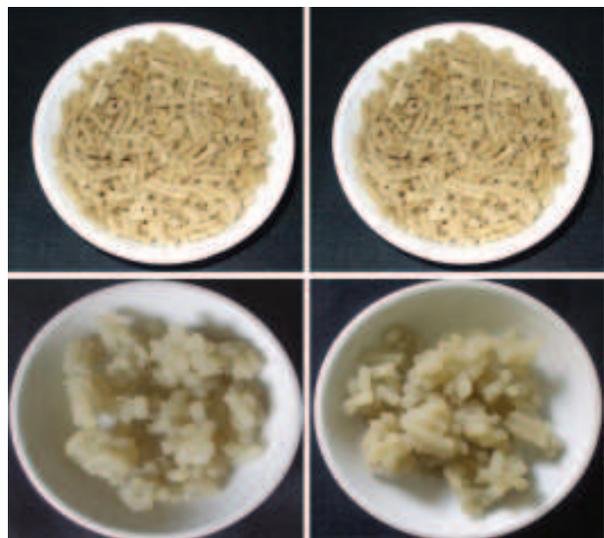
Rasbi dibuat dari tepung dan pati dengan perbandingan 70:30 untuk ubi kayu dan 80:20 untuk ubi jalar. Rasbi memiliki beberapa keunggulan, yaitu: (1) mengandung serat pangan cukup tinggi (kadar serat pangan larut dan tidak larut untuk rasbi dari ubi kayu masing-masing 7,19% dan 9,97%, dan untuk rasbi dari ubi jalar 8,17% dan 11,24%); (2) mengandung karbohidrat dan abu lebih tinggi dibanding beras giling; dan (3) selain sebagai sumber energi, juga dapat menjaga kesehatan dan mencegah kegemukan.

Mutu dan bentuk rasbi terus disempurnakan untuk meningkatkan preferensi konsumen, begitu pula teknologi pengolahan mi ubi jalar. Rasbi dari tepung

ubi jalar varietas Cangkung dengan pati alami memiliki rendemen 95,2%, kadar serat pangan larut dan tidak larut berturut-turut 3,19-3,96% dan 5,73-6,9%, dan daya cerna pati 55,17-58,82%. Rasbi dari tepung ubi jalar varietas Cangkung dengan pati alami maupun pati termodifikasi disukai oleh konsumen. Rasbi dari tepung ubi jalar dan pati termodifikasi tahan disimpan hingga 4,5 bulan bila dikemas dengan plastik PP dan 5,9 bulan bila menggunakan plastik PE. Rasbi dari pati alami daya simpannya 3,7 bulan bila dikemas dengan PP dan 4,5 bulan bila dikemas dengan PE.

Mi ubi jalar dibuat dari tepung ubi jalar dan tapioka dengan perbandingan 80:20, atau pasta ubi jalar dan tapioka dengan rasio 70:30. Kedua komposisi ini menghasilkan komposisi kimia mi yang hampir sama. Tampilan mi dari pasta ubi jalar lebih baik dan nilai beta-karotennya lebih tinggi dibanding mi dari tepung ubi jalar. Daya serap air mi dari pasta ubi jalar juga lebih baik, berkisar antara 53,89-55,08%, dan kehilangan padatan akibat pemasakan 15,03-16,41%. Secara umum, mi ubi jalar dapat diterima panelis dan layak untuk dikembangkan.

Teknologi mi dari pasta ubi jalar sesuai untuk skala produksi kecil atau pedesaan. Untuk skala besar,



*Rasbi dan nasi dari tepung ubi jalar alami (kiri) dan tepung modifikasi (kanan).*

industri pasta ubi jalar kurang praktis dan lebih menguntungkan bila memproduksi mi kering dari tepung ubi jalar.



*Mi ubi jalar basah dan kering.*

## **Beras Beriodium untuk Mengatasi Kekurangan Iodium**

Defisiensi iodium merupakan masalah gizi yang cenderung meningkat di Indonesia dan di dunia. Gangguan akibat kekurangan iodium (GAKI) yang paling serius adalah kerusakan otak pada fetus yang selanjutnya memengaruhi perkembangan neuro-intelektual. Oleh karena itu, dilakukan fortifikasi iodium pada bahan pangan yang umum dikonsumsi masyarakat yaitu beras.

Beras beriodium dihasilkan melalui proses pengkabutan fortifikan ke dalam ruang penyosoh pada saat penyosohan beras pecah kulit. Alat pengkabut dilengkapi dengan kompresor agar kabut yang terbentuk sempurna. Fortifikan yang terbaik adalah potasium iodat + bahan pengikat (dekstrosa 0,04% dan sodium bikarbonat 0,006%).

Pada tahun 2007, BB Pascapanen telah menghasilkan model produksi beras beriodium skala RMU kapasitas 700 kg/jam. Teknologi pengolahan beras beriodium telah diimplementasikan di lapangan bekerja sama dengan BPTP Nusa Tenggara Barat dan penggilingan padi Saudara Karya di Desa Tanah Mah, Kecamatan Sakra, Lombok Timur. Melalui uji coba tersebut telah diproduksi beras beriodium 2,5 ton.

Hasil uji preferensi konsumen menunjukkan 90% panelis dapat menerima dengan baik beras beriodium. Beberapa penderita penyakit gondok di Desa



*Rangkaian teknologi pengolahan beras beriodium.*

Sambelia, Selong, Lombok Timur merasakan adanya perubahan setelah mengonsumsi beras beriodium selama 1 bulan, yaitu ketegangan di sekitar mata dan leher berkurang dan tidak terasa sakit.

Biaya fortifikasi beras beriodium cukup murah, hanya Rp3/kg beras, jauh lebih murah dibandingkan dengan fortifikasi iodium pada garam. Hal ini karena kandungan iodium yang direkomendasikan pada garam lebih besar (80 ppm).

## Pemanfaatan Kacang-kacangan untuk Tempe

Kebutuhan kedelai untuk tempe dan pangan lainnya terus meningkat, namun produksi kedelai dalam negeri belum mencukupi kebutuhan impor sehingga dilakukan. Pemanfaatan kacang-kacangan seperti kacang tunggak untuk memproduksi pangan olahan setara tempe merupakan alternatif untuk menekan lonjakan kebutuhan kedelai.

BB Pascapanen mulai meneliti pembuatan tempe kacang tunggak sejak tahun 2006. Pada tahun 2007, teknologi produksi tempe kacang tunggak disempurnakan untuk mempersingkat waktu fermentasi. Penambahan asam laktat 0,6% saat pemasakan kacang tunggak dapat mempersingkat waktu pembuatan tempe dari 3 hari menjadi hanya 1 hari. Kualitas tempe yang dibuat dengan menambahkan asam laktat relatif sama dengan yang dibuat secara konvensional, baik tekstur, kekompakan, aroma, warna maupun rasa.



Tempe kacang tunggak dalam kemasan.

Berdasarkan hasil uji preferensi di Mataram dan Bogor, panelis cukup menyukai tempe kacang tunggak, masing-masing 70% dan 69%. Minat responden untuk membeli tempe di kedua daerah tersebut juga tinggi, masing-masing 96% dan 89%. Tempe kacang tunggak secara ekonomi layak dikembangkan, meskipun harganya 17% lebih tinggi dibanding tempe kedelai.

## Teknologi Produksi Bakteriosin sebagai Pengawet Daging

Daging merupakan bahan pangan yang mudah rusak atau busuk. Agar daging lebih awet (segar), sebagian pedagang terutama pedagang daging ayam menggunakan formalin sebagai pengawet sehingga membahayakan kesehatan konsumen.

Bakteriosin merupakan pengawet alami yang dihasilkan oleh bakteri asam laktat dan dapat mengendalikan bakteri patogen pada daging. Pengawet ini telah banyak digunakan di luar negeri, namun ketersediaannya masih sedikit dan harganya cukup mahal. Keunggulan bakteriosin sebagai pengawet yaitu: (1) aman dikonsumsi manusia pada taraf yang diizinkan, yaitu 2,9 mg/orang/hari; (2) mudah didegradasi oleh enzim proteolitik; (3) aman bagi mikroflora usus; dan (4) stabil pada rentang pH dan suhu yang luas sehingga tahan terhadap kondisi asam dan basa maupun panas dan dingin.

Pada tahun 2007, BB Pascapanen telah menghasilkan komponen teknologi produksi bakteriosin dari isolat bakteri asam laktat SCG 1223. Bakteriosin yang diproduksi telah digunakan sebagai pengawet daging sapi dan daging ayam segar. Pemberian bakteriosin 0-200 mg/g dapat menghambat pembusukan daging sapi yang disimpan pada suhu ruang (27-30°C) sampai 18 jam akibat *S. thypimurium* dan *E. coli*, relatif sama dengan bakteriosin komersial (nisin), namun kurang efektif terhadap *L. monocytogenes*. Pada penyimpanan suhu dingin (10-15°C) sampai 30 hari, bakteriosin lebih efektif dibanding nisin dalam menghambat *S. thypimurium* dan *L. monocytogenes*, namun sama efektif terhadap *E. coli*. Pada daging ayam, daya hambat bakteriosin terhadap *L. monocytogenes*



*Bakteriosin, pengawet alami untuk daging dan produk olahan daging.*



*Daging sapi dan daging ayam segar dan yang telah diberi bakteriosin sebagai pengawet dan dikemas.*

kurang efektif dibanding nisin, tetapi lebih efektif terhadap *S. thymurium* pada penyimpanan suhu ruang sampai 12 jam. Pada penyimpanan suhu dingin sampai 30 hari, baik bakteriosin maupun nisin efektif menghambat *S. thymurium* dan *L. monocytogenes*, namun tidak efektif terhadap *E. coli*.

## Penyimpanan Jagung untuk Mengendalikan Aflatoksin

*Aspergillus flavus* merupakan cendawan yang sering menyerang jagung, baik di lapangan maupun di tempat penyimpanan. Di samping menyebabkan kerusakan bahan pangan dan susut bobot, pada kondisi yang sesuai *A. flavus* dapat memproduksi aflatoksin, yaitu senyawa karsinogen yang dapat



*Penyimpanan jagung dengan gas CO<sub>2</sub> dan secara kedap suara.*

menyebabkan kanker hati pada manusia dan ternak. WHO, FAO, dan UNICEF telah menetapkan batas maksimum kandungan aflatoksin dalam makanan sumber karbohidrat yaitu 30 ppb.

Teknologi penyimpanan jagung untuk mengendalikan aflatoksin berkaitan dengan penanganan setelah jagung dipanen. Penyimpanan jagung dalam karung polipropilen aman hingga 2 bulan. Kandungan aflatoksin rata-rata masih aman, yaitu kurang dari 3 ppb untuk aflatoksin B1, kerusakan fisik di bawah 5%, serta kadar pati, lemak, dan protein relatif stabil. Cara penyimpanan seperti ini cocok untuk jagung yang akan didistribusikan dengan cepat atau jarak dekat.

Pada penyimpanan secara kedap udara, kandungan aflatoksin juga masih aman (kurang dari 3 ppb untuk aflatoksin B1) sampai 3 bulan. Kerusakan fisik di bawah 2% serta kadar pati, lemak, dan protein relatif stabil. Cara ini cocok untuk penyimpanan benih jagung.

Penyimpanan dengan perlakuan CO<sub>2</sub> dapat menekan kerusakan fisik di bawah 2% sampai penyimpanan 3 bulan, kandungan aflatoksin dalam batas aman (kurang dari 3 ppb untuk aflatoksin B1), serta kadar pati, lemak, dan protein relatif stabil. Teknik ini cocok untuk penyimpanan jagung dalam jumlah besar dalam silo.

# Mekanisasi Pertanian

Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian (BBP Mektan) telah melakukan penelitian, perekayasa, dan pengembangan mekanisasi pertanian untuk menghasilkan prototipe alat mesin pertanian (alsintan). Pemanfaatan teknologi mekanisasi budi daya tanaman dapat meningkatkan kapasitas dan waktu kerja di setiap tahapan kegiatan produksi, sedangkan penerapan teknologi mekanisasi pascapanen dapat mendukung diversifikasi pangan serta meningkatkan mutu dan nilai tambah. Penerapan teknologi mekanisasi pertanian diharapkan pula akan mendorong pemanfaatan teknologi pertanian maju dengan penggunaan *input* yang efisien. Pengembangan mekanisasi pertanian dilakukan melalui pendekatan kesepadanan tingkat teknologi mekanisasi pertanian dengan wilayah pengembangannya, sinergis dengan pembangunan sarana dan prasarana pendukungnya, dan melibatkan seluruh *stakeholders*. Melalui pendekatan tersebut akan dihasilkan teknologi yang bernilai tambah ilmiah dan komersial serta memberi manfaat kepada pengguna.

## Mesin Pemanen Padi/Jagung

Kebutuhan mesin pemanen merupakan tuntutan, terutama saat tenaga pemanen mulai berkurang karena berkompetisi dengan kebutuhan tenaga kerja untuk pembangunan infrastruktur dan industri. Panen dengan cara memotong tanaman telah umum dilakukan, namun kapasitas kerja dan efisiensi penggunaan tenaganya perlu ditingkatkan.

Salah satu inovasi teknologi mektan adalah mesin pemotong batang padi/jagung untuk memanen buahnya. Mesin pemanen ini merupakan modifikasi dari mesin *mower* potong rumput, seperti halnya mesin Boshima (*crop harvester*) dari China. Mesin pemanen model ini sangat praktis dan cukup menarik minat petani. Kapasitas mesin untuk memanen jagung berkisar antara 13-17 jam/ha, sedangkan untuk padi 18,5 jam/ha, dengan konsumsi bahan bakar cukup irit, yaitu 0,6-0,7 l/jam (bensin 2 tak) untuk mesin berdaya 2 Hp. Mesin ini sangat ringan dan mudah dalam pengoperasian dan pemeliharaannya.

## Mesin Pengering Biji-bijian dengan Tungku Bergerak

Masalah yang dihadapi pada saat panen jagung pada musim hujan adalah keterlambatan pengeringan karena keterbatasan mesin pengering dan kendala transportasi dari petani ke lokasi mesin pengering. Jarak yang jauh antara lokasi petani dan pusat pengeringan akan menambah biaya transportasi. Kondisi ini mengakibatkan penanganan pascapanen jagung kurang optimal. Keterlambatan proses pengeringan akan menurunkan kualitas jagung dan jagung mudah terserang aflatoksin. Untuk membantu memecahkan masalah tersebut, BBP Mektan telah merancang mesin pengering dengan tungku dapat dipindah (*mobile burner*) dan silo penyimpanan jagung (*in bin drying storage systems*), yaitu mesin pengering yang dapat bergerak dari satu tempat ke tempat lain dan bak pengeringnya juga berfungsi sebagai silo penyimpanan.

Prototipe mesin pengering mobil dan silo penyimpanan jagung berkapasitas 3-5 ton jagung pipil



Mesin pemanen jagung yang juga dapat digunakan untuk memanen padi.



Mesin pengering biji-bijian yang tungku pemanasnya dapat dipindah.

per proses. Suhu pada tungku pemanas 100-300°C dan pada ruang plenum 40-50°C. Untuk mengeringkan jagung 1 ton, mesin mampu menurunkan kadar air dari 21,5% menjadi 13,9%, dengan laju pengeringan 1,75%/jam, waktu pengeringan 4,25 jam, dan efisiensi panas pengeringan 18%. Pengoperasiannya memerlukan dua operator untuk memasukkan tongkol dan mengatur pengering. Pada penyimpanan selama 21 hari, tidak terdapat peningkatan kadar air yang signifikan (kadar air awal 13,1% dan akhir 11,7%).

### Inovasi Teknologi Mektan pada Budi Daya Padi di Lahan Gambut

BBP Mektan telah mengembangkan alsin untuk budi daya padi di lahan pasang surut kawasan PLG di Kalimantan Tengah, yang meliputi prototipe alsin persemaian kering, alsin penyiang *power weeder*, mesin potong sabit *mower*, dan alsin perontok padi. Selain itu, BBP Mektan juga melakukan uji kinerja dan modifikasi mesin panen padi tipe sisir (*stripper*).

Prototipe alsin yang dikaji memiliki potensi untuk berkembang. Persemaian bibit sistem kering mendapat respons cukup baik dari petani karena bahan pembuat dapok tersedia dan alsin ini mendukung mesin tanam bibit padi (*rice transplanter*).

Penerapan alsin penyiang kapasitas kerja 12,6 jam/ha dengan biaya operasional Rp198.350/ha mempunyai prospek yang baik di masa yang akan datang, meskipun terbentur pada masalah sosial, yaitu kebiasaan petani memberantas gulma dengan menggunakan herbisida karena murah dan praktis. Mesin *mower* sangat diminati petani karena lebih murah dibanding ongkos panen secara manual dengan sabit yang mencapai Rp300.000/ha untuk padi lokal (hasil 1.000 kg/ha). Ongkos operasional mesin *mower*, apabila dikonversi untuk padi lokal akan menjadi Rp216/kg, masih lebih murah dibanding panen menggunakan sabit (Rp300/kg). Mesin perontok padi Yanmar DB 1000 kapasitas kerja 424 kg/jam dengan biaya operasional Rp45/kg, sangat diminati petani dan lebih murah dibanding ongkos panen padi setempat yang mencapai Rp400/kg gabah.

Tiga jenis mesin panen padi tipe sisir (*stripper*) yang diuji kinerjanya adalah: (1) *stripper* "Chandue" (*riding type*) buatan pabrikan lokal di Kabupaten Pinrang; (2) *stripper* modifikasi "Gunung Biru" (*walking type*) buatan pabrikan lokal di Surabaya; dan (3) mesin sabit *mower*. *Stripper* Chandue memiliki kapasitas kerja 2,5-4,2 jam/ha, efisiensi kerja lapang 52% dan kehilangan (*losses*) 7,8%. Untuk *stripper* Gunung Biru, kapasitas kerja 7,5 jam/ha, efisiensi kerja 80%, dan *losses* 1,89%. Untuk mesin sabit



Prototipe alsin persemaian kering dan mesin penyiang.



Mesin sabit mower dan mesin perontok padi tipe throw-in.



Pengujian kinerja stripper Chandue (kiri) dan Gunung Biru (kanan).

*mower*, kapasitas kerja 18 jam/ha, efisiensi kerja 95,5%, dan *losses* 0,35%. Untuk kondisi basah di lahan gambut atau lahan pasang surut, kombinasi antara mesin *stripper* Gunung Biru dengan kapasitas kerja 600 kg/jam dan mesin sabit *mower* kapasitas kerja 18 jam/ha, dapat menjadi alternatif pilihan teknologi panen padi musim hujan di kawasan PLG Kalimantan.

### Konfigurasi Optimum Penggilingan Padi untuk Meningkatkan Mutu dan Rendemen Beras Giling

Penerapan konfigurasi optimum penggilingan padi untuk meningkatkan mutu dan rendemen beras giling dilakukan sejak tahun 2008 di lokasi percontohan penggilingan padi kecil (PPK) Sri Rejeki di Moyudan,

Sleman dan PPK Daya Makmur Tani di Pandeglang. Berdasarkan hasil pengamatan, rendemen giling meningkat 1-2%, yakni rendemen giling PPK Sri Rejeki 65-67% dan PPK Daya Sinar Makmur Tani 64-65%, dengan persentase beras kepala lebih dari 78%. Penambahan alsin *cleaner*, *separator*, *grader*, dan *elevator* pada PPK Sri Rejeki memerlukan tambahan biaya Rp10/kg beras, namun pendapatan meningkat Rp87/kg beras. Rata-rata peningkatan penghasilan karena kenaikan produksi dan kualitas beras berkisar antara 2-6%. Pada PPK Daya Makmur Tani, penambahan alsin *cleaner*, *separator*, *grader* dan *elevator* memerlukan tambahan biaya Rp21/kg beras, sedangkan pendapatan yang diterima meningkat Rp54/kg beras. Rata-rata peningkatan pendapatan karena kenaikan produksi adalah 2%.



*Instalasi cleaner, separator, dan grader gabah dan elevator pada penggilingan padi kecil Daya Makmur Tani di Pandeglan, Banten.*

## Mesin Penyiang dan Pemupuk Tanaman Padi Sawah

Penggunaan mesin penyiang padi sawah lebih unggul dibanding gasrok/landak atau manual jika pertumbuhan gulma lebih dari 50%, dioperasikan melalui sistem sewa, dengan luas area per musim tanam minimal 20 ha. Mesin penyiang bukan hanya dapat menyiang gulma, tetapi juga memengaruhi aerasi di daerah perakaran akibat pengadukan tanah oleh cakar penyiang. Penambahan alat penebar pupuk pada mesin penyiang menjadikan mesin ini lebih efektif dan efisien karena dengan sekali operasi, dua pekerjaan dapat diselesaikan. Manfaat lain yaitu pengaruh pupuk ke daerah perakaran menjadi lebih baik karena pupuk dibenamkan oleh pengapung atau *skid* pada mesin penyiang tersebut.

Hasil pengujian di lapangan menunjukkan bahwa aplikasi pupuk urea yang ditebar langsung setelah penyiangan dengan mesin penyiang berpengaruh positif terhadap tinggi tanaman, jumlah anakan, dan hasil gabah. Biaya pengoperasian mesin penyiang padi sawah tipe JP-PW-02/25 sebesar Rp231.000/ha (belum termasuk biaya pemupukan manual Rp60/ha). Bila mesin ditambah alat pemupuk, biaya operasional menjadi Rp244.000/ha.



*Prototipe mesin penyiang JP-PW-02/25 yang dikombinasikan dengan penebar pupuk.*

## Evaluasi APPO dan Pabrik Mini Pupuk Organik Granul

Pada tahun 2007-2008, Kementerian Pertanian mendistribusikan alsin pengolah pupuk organik (APPO), berupa mesin pencacah sebanyak 1.411 unit di 33 provinsi. Namun, pengembangan APPO di beberapa daerah belum optimal sehingga perlu dievaluasi agar dapat memberikan masukan bagi pengembangan APPO dan pemanfaatan pupuk organik.

Berdasarkan hasil evaluasi, agar optimal APPO harus dapat berfungsi sebagai pencacah hijauan serta penghancur dan pencampur kotoran hewan atau pakan ternak. Tindak lanjutnya, BBP Mektan telah memodifikasi APPO untuk keperluan produksi pupuk organik dan mengembangkannya dalam skala komersial kapasitas 3-4 ton/hari dalam wujud pabrik mini pupuk organik (POG) bekerja sama dengan PT Mitra Balai Industri (MBI), Tangerang, Banten. APPO yang telah dimodifikasi sebagai pencacah hijauan mempunyai kapasitas 850 kg/jam dengan keseragaman cacahan <50 mm, sedangkan sebagai penghancur dan pencampur kotoran hewan, kapasitasnya mencapai 1.600 kg/jam.

Analisis kesetaraan energi memperlihatkan bahwa rasio penggunaan energi 0,82, lebih rendah dibanding kesetaraan penggunaan energi produksi N, P, K kimia. Produksi pupuk organik juga dapat mengurangi emisi gas rumah kaca 24,5% dari produksi N, P, K kimia. Untuk POG dengan investasi Rp150 juta/unit dan kapasitas 3-4 ton/hari, BEP dicapai setelah beroperasi 5-6 bulan dengan 8 jam kerja/hari. Pemanfaatan satu unit APPO kapasitas 850 kg/jam akan menguntungkan jika dikelola petani-peternak dengan luas 30 ha dengan 20 ekor sapi.

## Model Mekanisasi Pertanian untuk SITT Sawit-Ternak

Sistem integrasi tanaman ternak (SITT) merupakan sistem usaha tani yang mengintegrasikan budi daya tanaman (sawit) dan ternak besar (sapi) dalam suatu sistem yang berbasis *zero waste*. SITT meliputi tiga subsistem, yaitu subsistem pakan, subsistem pupuk organik, dan subsistem energi. Pelaku dan pengelola sistem ini adalah kelompok tani. Mekanisasi pertanian berperan dalam setiap subsistem dengan menyediakan alsintan yang diperlukan.





menerapkan Model Pembangunan Pertanian Perdesaan Melalui Inovasi (MP3MI) pada SITT sawit-ternak. Pada kegiatan tersebut, BBP Mektan berperan dalam menyediakan alsin untuk mendukung subsistem pakan, pupuk organik, dan energi limbah bio. Hasil kegiatan MP3MI SITT sawit-ternak di Riau akan direplikasi di Provinsi Jambi dan Kalimantan Timur, bahkan setiap PTPN Sawit akan mengadopsi model ini untuk penggemukan sapi mendukung program swasembada daging sapi dan kerbau (PSDK) 2014.

### **Pengembangan Alat Tanam Bibit Padi Manual**

Petani di Indonesia umumnya menanam padi sawah dengan cara tanam pindah menggunakan tangan. Cara ini membutuhkan tenaga kerja 25-30 HOK/ha. Alat tanam (*transplanter*) manual rancangan IRRI yang didesain untuk mengatasi keterbatasan tenaga kerja belum menunjukkan kinerja yang optimal. Alat tanam tersebut masih terlalu berat (>25 kg) dan jumlah lubang tak tertanam (*missing hill*) masih tinggi (20%).

BBP Mektan telah memodifikasi prototipe alat tanam manual empat baris tanam dengan jarak tanam antarbaris 25 cm. Alat tanam yang dimodifikasi ternyata lebih unggul, yaitu bobot alsin lebih ringan (22 kg), menggunakan bahan tahan korosi, dan

mudah pengoperasiannya. Kinerja penanaman lebih baik dengan kecepatan maju rata-rata 0,137 m/detik atau 0,498 km/jam, kapasitas kerja 22 jam/ha, jumlah lubang tidak tertanami 4,3%, dan jumlah tanaman rebah 5,1%. Biaya operasional Rp303.851/ha, lebih murah dibandingkan dengan ongkos tanam secara manual yang mencapai Rp460.000/ha.

### **Pengembangan Mesin Pengering Hybrid Benih Biji-bijian**

Masalah yang sering dihadapi dalam memproduksi benih biji-bijian seperti gabah, jagung, dan kedelai adalah proses pengeringan, terutama pada musim hujan. Alsin pengering bantuan Pemerintah banyak yang tidak terpakai karena terkendala harga dan ketiadaan bahan bakar minyak. Untuk membantu memecahkan masalah tersebut, BBP Mektan telah merancang mesin pengering hybrid kapasitas 5 ton dengan menggunakan energi matahari dan bahan bakar biomassa tanaman (tongkol jagung dan batok kelapa). Sehingga menghemat bahan bakar minyak hingga 50% dan menurunkan biaya pengeringan.

Pada pengeringan gabah untuk benih, prototipe mesin pengering ini memiliki laju penurunan kadar air selama pengeringan 0,9% (sesuai standar SNI dengan laju penurunan kadar air di bawah 1%). Laju penurunan kadar air dapat diatur, yaitu laju pengering-



*Prototipe alat penanam padi manual empat baris yang telah dimodifikasi.*



*Mesin pengering hybrid untuk benih biji-bijian berbahan bakar biomassa.*

an rendah di awal dengan menggunakan panas matahari dari efek rumah kaca (ERK), dilanjutkan dengan laju pengeringan tinggi dengan ERK dan tungku biomassa atau tungku biomassa saja.

Pengeringan 4,5 ton gabah dari kadar air awal 25,7% menjadi 11,6% memerlukan waktu 17 jam dengan laju pengeringan 0,95%, sedangkan untuk mengeringkan 3 ton gabah dengan ERK tungku biomassa dari kadar air awal 22% menjadi 12,8% membutuhkan energi panas 772,454 MJ. Total energi yang dihasilkan dari matahari dan bahan bakar sebesar 2.433,39 MJ. Dengan demikian efisiensi panas pengeringan sebesar 31,74%, lebih tinggi dibandingkan dengan tungku biomassa saja sebesar 25%. Mesin pengering hybrid ini telah diaplikasikan di penangkar benih Sri Mulyo Kabupaten Jombang, Jawa Timur.

## **Teknologi Pengolahan Tepung Komposit Aneka Umbi**

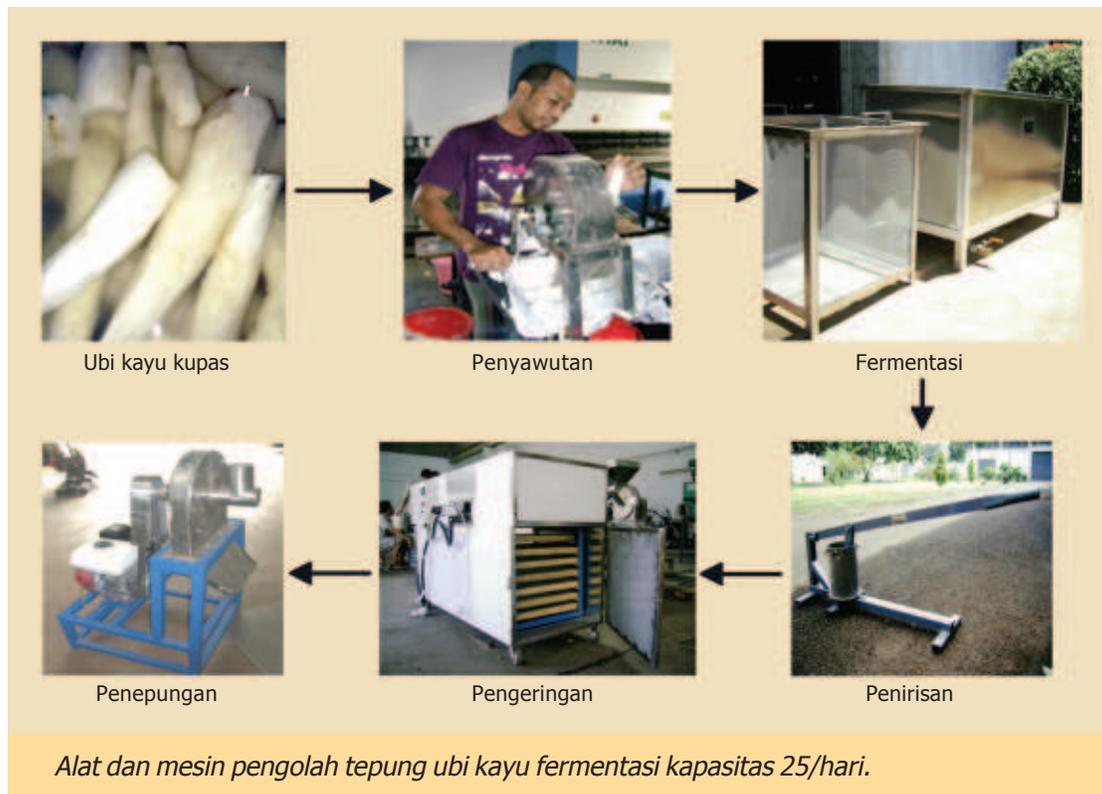
Alsin pengolahan tepung komposit meliputi *mixer* dan mesin pengupas kulit umbi. Pengolahan tepung komposit bertujuan untuk mengurangi ketergantungan pada tepung terigu dengan mensubstitusi sebagian tepung terigu dengan tepung dan umbi-umbian lokal (ubi jalar, ubi kayu, dan iles-iles), sereal (sorgum), dan buah-buahan sumber karbohidrat (sukun, pisang).

Pada tahun 2009, BBP Mektan telah mengembangkan unit pengolahan pati dari umbi-umbian, yang meliputi alsin pengering, peniris, penyawut, dan penepung, untuk pengolahan tepung tunggal. Hasilnya

telah diterapkan di Kabupaten Ciamis, Jawa Barat. Pada tahun 2010 dirancang unit pencampur tepung tunggal menjadi tepung komposit serta alat pengupas umbi. Unit pengolah tepung komposit berupa mesin pencampur yang dilengkapi dengan pengumpan. Mesin pencampur berkapasitas 500 kg/proses. Dengan motor penggerak 1,5 HP, mesin mampu mencampur empat jenis tepung. Kapasitas pengumpan 1.250 kg/jam, efisiensi pencampuran 99% dan waktu optimum pencampuran tepung komposit 20 menit. Alat pengupas umbi berkapasitas 1 ton/jam.



*Unit mesin pengolah tepung komposit aneka umbi kapasitas 1 ton/hari.*



## Alsin Pengolah Tepung Mocaf

Untuk mendukung program diversifikasi pangan dan industri rumah tangga petani di Kawasan Rumah Pangan Lestari (KRPL) Pacitan, Jawa Timur, BBP Mektan menerapkan alsin pengolah bahan pangan skala rumah tangga, meliputi alsin pengolah ubi kayu terfermentasi menjadi tepung kasava termodifikasi (Mocaf) kapasitas 25 kg/hari dan pengupas kulit ari kedelai untuk industri tempe skala rumah tangga. Penerapan alsin diikuti dengan pendampingan agar petani dapat memproduksi tepung ubi kayu fermentasi, susu kedelai, dan keripik pisang. Diharapkan upaya ini dapat meningkatkan pendapatan petani dan menjadi rujukan model pengembangan KRPL di desa dan provinsi lain.

Pengembangan dan pemanfaatan alsin pengolah Mocaf dilakukan juga di Sumatera Barat. Alsin yang diintroduksi adalah penyawut. Model yang diterapkan yaitu kluster-inti, yaitu kelompok tani penghasil ubi kayu sebagai kluster dan Koperasi Mocal

Subur Jaya sebagai inti. Koperasi melakukan pengolahan ubi kayu menjadi tepung dan memasarkannya.

Mesin penyawut memiliki kapasitas kerja 1.022 kg/jam, sedangkan kapasitas kerja mesin penyawut lokal hanya 54 kg/jam. Pada pengolahan ubi kayu di Koperasi Mocal Subur Jaya, mesin penyawut bekerja dengan kapasitas 1 t/jam. Untuk tahap awal, kluster (kelompok tani) berfungsi sebagai penghasil ubi kayu kupas, dan Koperasi Mocal Subur Jaya sebagai inti yang melakukan penyawutan, pengeringan, penepungan, pengemasan, dan pemasaran. Biaya operasional mesin penyawut Rp19.305/jam atau Rp19,31/kg ubi kayu, sedangkan biaya mesin penyawut lokal mencapai Rp343,48/kg ubi kayu. Dengan demikian, selain meningkatkan produktivitas tenaga kerja, mesin penyawut rekayasa BBP Mektan dapat menekan biaya penyawutan sampai 1.679%. Kesepakatan telah dibuat antara Koperasi Mocal Subur Jaya sebagai produsen tepung Mocaf dengan CV Cakrawala Mandiri sebagai penampung tepung Mocaf sebanyak 2 ton/minggu.

# Sosial Ekonomi dan Kebijakan

Aspek sosial ekonomi dan kebijakan pertanian turut menentukan keberhasilan pembangunan pertanian, selain faktor teknologi. Oleh karena itu, pemahaman terhadap kedua aspek tersebut sangat penting dalam upaya memberikan masukan untuk merumuskan kebijakan pertanian yang tepat. Berkaitan dengan hal tersebut, selama lima tahun (2007-2011) Pusat Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian (PSEKP) telah melakukan berbagai kegiatan, antara lain: (1) analisis kesepakatan perdagangan bebas Indonesia-China dan kerja sama AFTA pada tahun 2007; (2) peningkatan kapasitas adaptasi petani terhadap perubahan iklim pada tahun 2008; (3) percontohan asuransi usaha tani padi pada tahun 2009; (4) analisis indikator pembangunan pertanian dan pedesaan pada tahun 2010; dan (5) pengembangan Model Kawasan Rumah Pangan Lestari pada tahun 2011.

## Pengembangan Model Kawasan Rumah Pangan Lestari

Luas lahan pekarangan Indonesia mencapai 10,3 juta ha atau 14% dari luas lahan pertanian. Lahan pekarangan mempunyai berbagai fungsi, antara lain melestarikan sumberdaya alam dan lingkungan, mengonservasi plasma nutfah, serta fungsi ekonomi, sosial, dan estetika. Namun, umumnya masyarakat belum memanfaatkan lahan pekarangan secara optimal. Pemanfaatan lahan pekarangan untuk komoditas pangan lokal dan komoditas yang bernilai ekonomi tinggi dapat mencukupi sebagian kebutuhan pangan, menghemat pengeluaran, dan meningkatkan pendapatan rumah tangga.

Pada tahun 2011 Badan Litbang Pertanian mengembangkan pemanfaatan lahan pekarangan melalui Model Kawasan Rumah Pangan Lestari (M-KRPL). Pengembangan M-KRPL diinisiasi di Dusun Jelok, Desa Kayen, Kabupaten Pacitan, Jawa Timur. Berkaitan dengan hal tersebut, PSEKP melakukan penelitian untuk mengevaluasi dampak pengembangan M-KRPL terhadap kesejahteraan rumah tangga dan ekonomi di pedesaan.

### Evaluasi M-KRPL

Hasil evaluasi pelaksanaan M-KRPL menunjukkan bahwa pengembangan M-KRPL perlu melalui proses

sosial yang matang. Kelembagaan pengelola KRPL belum terbentuk sehingga distribusi bantuan menggunakan kelembagaan pemerintah di tingkat lokal (RT, RW/kepala dusun, dan pamong desa). Pembinaan melalui pendekatan individual dan kelompok perlu diperkuat untuk meningkatkan partisipasi masyarakat. Introduksi M-KRPL lebih mengarah melalui budaya material, menggunakan teknologi atau intensifikasi sebagai *entry point*, namun masih lemah dalam pengembangan kelembagaan dan pemberdayaan masyarakat secara partisipatif. Kelembagaan pengelola M-KRPL dapat dikembangkan melalui kelembagaan lokal yang telah ada dan perlu mengintegrasikan M-KRPL dengan program-program pembangunan pertanian dan pemberdayaan masyarakat pada pemerintah daerah. Selain itu, untuk mengoptimalkan pemanfaatan lahan pekarangan maka pengembangan M-KRPL harus melalui pendekatan kawasan sehingga mencakup pula lahan-lahan milik desa, lahan kanan-kiri jalan desa, dan fasilitas penunjang lainnya.



*Pengembangan M-KRPL untuk mendukung penyediaan pangan keluarga secara lestari.*

## Dampak M-KRPL

Pengembangan M-KRPL memberikan dampak positif terhadap pola konsumsi pangan dan pola pangan harapan (PPH). Melalui M-KRPL, skor PPH meningkat dari 65,6% menjadi 77,5% atau sudah di atas target PPH Kabupaten Pacitan 2012-2014, yakni meningkat 11,90%, namun masih di bawah target 2015 yaitu 80,9%. Kontribusi produksi yang bersumber dari lahan pekarangan terhadap total konsumsi rumah tangga berkisar antara 1-15% atau rata-rata 6,8%. Kontribusi terbesar berturut-turut adalah dari sayuran, umbi-umbian, ternak, dan buah-buahan. Penerapan M-KRPL dapat mengurangi pengeluaran rumah tangga untuk konsumsi pangan, berturut-turut untuk sayuran, umbi-umbian, produk ternak (telur), dan ikan.

Dampak M-KRPL terhadap tingkat pendapatan rumah tangga relatif masih kecil dan bervariasi sesuai luas lahan pekarangan. Sumbangan lahan pekarangan terhadap total pendapatan rumah tangga setelah menerapkan M-KRPL mencapai 6,8%. Untuk pekarangan dengan luas < 100 m<sup>2</sup> (strata-1), sumbangannya terhadap pendapatan berkisar antara 1-4%. Pekarangan dengan luas 100-300 m<sup>2</sup> (strata-2) memberi sumbangan pendapatan 4-8%, dan yang luasnya lebih dari 300 m<sup>2</sup> (strata-3) atau kategori luas, sumbangannya berkisar antara 8-15%. Untuk meningkatkan pendapatan petani, maka usaha tani lahan pekarangan perlu diubah dari sistem usaha tani tradisional berdasarkan lahan pekarangan yang ada dan SDM kurang terampil ke sistem usaha tani intensif (menggunakan bibit unggul, pupuk lengkap dan berimbang, pengendalian hama terpadu, serta penanganan pascapanen) dan didukung SDM yang memiliki keterampilan teknis dan manajerial yang andal.

Dampak M-KRPL terhadap pengembangan ekonomi produktif di pedesaan masih terbatas dalam bentuk usaha pembibitan, pengolahan hasil pertanian, dan usaha dagang. Untuk meningkatkan nilai tambah umbi-umbian, masyarakat telah mengembangkan pengolahan tepung ubi kayu dan garut, pembuatan keripik pisang, mbote, dan ubi kayu, serta susu kedelai. Sementara itu, produksi cabai rawit dipasar-

kan ke luar wilayah kabupaten, seperti Wonogiri (Jawa Tengah), Gunung Kidul (DI Yogyakarta), dan Ponorogo (Jawa Timur).

## Pengembangan M-KRPL

Ke depan, pengembangan M-KRPL dapat menggunakan dua pola. *Pola pertama*, secara integratif dengan melibatkan beberapa kelembagaan, seperti gapoktan untuk memasok sarana produksi (bibit, pupuk, dan obat-obatan) dan pemasaran hasil, PKK dan kelompok dasa wisma untuk mengelola M-KRPL, serta kelembagaan pemerintah pusat, daerah, dan desa yang berfungsi dalam mediasi dan fasilitasi. *Pola kedua*, pengelolaan kelembagaan secara terpadu dari hulu hingga hilir oleh PKK dan kelompok dasa wisma, dengan melibatkan Koperasi Wanita (KOPWAN) sebagai lembaga keuangan dan unit pemasaran dari produk-produk yang dihasilkan oleh petani peserta M-KRPL. Membangun kelembagaan kemitraan usaha yang bersifat saling membutuhkan, saling memperkuat, dan saling menguntungkan antara petani dan perusahaan pengolah hasil pertanian juga sangat penting. M-KRPL sebaiknya dilaksanakan melalui proses sosial yang matang dan bersifat *multiyears*, melalui tahap penumbuhan, pengembangan, pematangan, dan pemandirian melalui teknologi dan kelembagaan.

## Indikator Pembangunan Pertanian dan Pedesaan: Karakteristik Sosial Ekonomi dan Usaha Tani Padi

Padi atau beras merupakan komoditas strategis nasional. Selama ini pemerintah telah meluncurkan berbagai kebijakan dan program peningkatan produksi dan produktivitas padi, namun ketahanan pangan dan kesejahteraan petani/masyarakat pedesaan masih menyisakan berbagai permasalahan. Usaha tani padi rawan terhadap dampak negatif perubahan iklim, konversi lahan, dan keterbatasan infrastruktur pertanian terutama irigasi, sehingga berpotensi melemahkan daya saing usaha tani padi terhadap usaha tani tanaman pangan lainnya. Usaha tani padi



*Selama periode 2007-2010, tingkat penguasaan lahan di desa-desa di Jawa cenderung menurun, tetapi di luar Jawa makin meningkat.*

juga sarat dengan intervensi pemerintah yang diduga berpengaruh terhadap efisiensi usaha tani.

Penelitian di lima provinsi sentra produksi padi (Jawa Barat, Jawa Tengah, Jawa Timur, Sumatera Utara, dan Sulawesi Selatan) yang mencakup 14 kabupaten menunjukkan bahwa selama periode 2007-2010 terjadi penurunan luas pemilikan lahan pada desa-desa di Jawa, dan sebaliknya untuk luar Jawa justru bertambah. Tingkat pemerataan penguasaan lahan pertanian umumnya tergolong merata sampai agak mengelompok atau timpang.

Tingkat partisipasi angkatan kerja yang bekerja jauh lebih tinggi dibanding anggota rumah tangga (ART) bukan angkatan kerja, baik pada tahun 2007 maupun 2010. Sementara itu, kesempatan kerja yang merupakan proporsi dari jumlah angkatan kerja terhadap jumlah ART cenderung meningkat, namun tidak diimbangi oleh penurunan tingkat pengangguran.

Dinamika pendapatan rumah tangga setara beras mengalami peningkatan, namun distribusi pendapatan pertanian (ditunjukkan oleh indeks Gini) cenderung mengarah pada kesenjangan yang makin lebar. Secara umum, pendapatan rumah tangga meningkat seiring dengan bertambahnya luas penguasaan lahan. Pangsa pengeluaran cenderung meningkat dan ada indikasi tingkat kesejahteraan menurun, yang terlihat dari penurunan tingkat konsumsi energi dan protein rumah tangga.

Tidak ada korelasi antara tingkat kemiskinan dan penyakapan. Korelasi antara kemiskinan dan kepemilikan lahan sawah menunjukkan bahwa bila kepemilikan sawah makin sempit maka jumlah penduduk miskin makin banyak. Salah satu kebijakan yang dapat dilakukan untuk mengurangi jumlah penduduk miskin adalah meningkatkan pemilikan lahan oleh petani.

Nilai Tukar Sektoral (NTS) padi di semua desa kurang dari 100, yang berarti penerimaan dari usaha

tani padi belum dapat memenuhi kebutuhan rumah tangga. Ada perubahan pola tanam di lahan sawah dalam periode 2007-2010 akibat penurunan atau peningkatan harga komoditas. Secara umum tidak ada perubahan nyata dalam penerapan teknologi, baik dalam budi daya maupun pascapanen.

Kebutuhan sarana produksi umumnya sudah mencukupi, namun modal masih kurang sehingga petani meminjam modal ke pihak lain untuk memenuhi kebutuhan modal usaha tani. Sektor nonpertanian merupakan sumber pendapatan tambahan bagi rumah tangga petani, di mana buruh tani memberikan kontribusi paling besar.

Produktivitas yang dicapai petani mencapai 92% dari produktivitas maksimal dengan pengelolaan terbaik. Pengusahaan padi di Jawa dan luar Jawa menguntungkan, baik secara individu maupun sosial.

Implikasi kebijakan yang dapat ditempuh adalah: (1) untuk meningkatkan kualitas sumber daya manusia di pedesaan diperlukan program peningkatan keterampilan dan pengetahuan, penguasaan teknologi, dan kapasitas manajemen sehingga dapat bersaing di pasar tenaga kerja; (2) perbaikan distribusi lahan perlu didukung oleh berbagai kebijakan, seperti reforma agraria, kebijakan lahan pertanian pangan berkelanjutan, dan kebijakan lain dalam rangka mencegah pengurangan lahan sawah; (3) agar terjadi diversifikasi pendapatan dan mengurangi ketimpangan pendapatan rumah tangga perlu memperbesar kesempatan kerja di sektor luar pertanian, misalnya dengan mengembangkan industri pedesaan; (4) dengan telah dicapainya efisiensi usaha tani padi sawah yang relatif tinggi, maka untuk lebih meningkatkan produktivitas dan produksi padi serta pendapatan petani, dibutuhkan terobosan teknologi khususnya varietas unggul baru dan perluasan lahan sawah. Untuk itu kebijakan dan program yang terkait dengan upaya peningkatan akses petani terhadap lahan dan perbaikan distribusi lahan perlu terus didorong; (5) perlu perbaikan kualitas panen untuk meningkatkan peluang beberapa komoditas pesaing padi sebagai komoditas ekspor. Komoditas pesaing padi yang mempunyai keunggulan komparatif perlu didukung pengembangannya tanpa harus menggeser peran padi sebagai komoditas pangan utama.

## Percontohan Asuransi Usaha Tani Padi

Pengembangan asuransi pertanian merupakan salah satu bentuk keberpihakan kepada petani melalui pembagian risiko gagal panen akibat banjir, kekeringan, atau serangan hama dan penyakit. Risiko ini makin nyata seiring dengan terjadinya perubahan iklim global.

Asuransi usaha tani padi dapat menjadi program menarik dalam kaitannya dengan perubahan iklim yang sulit diprediksi. Sebagai salah satu skim keuangan, asuransi usaha tani padi akan mengalihkan risiko produksi kepada pihak lain, seperti perusahaan swasta atau pemerintah, sehingga petani terhindar dari kerugian atau ketidakpastian penerimaan tunai, meskipun nilainya tidak sama dengan ongkos produksi.

Skim asuransi pertanian untuk usaha tani padi dapat diselenggarakan jika para pemangku kepentingan (*stakeholders*) terlibat secara aktif, khususnya pemerintah daerah, petani/kelompok tani, dan perusahaan asuransi. Ketiga unsur ini membutuhkan aturan dan kesepakatan agar skim asuransi dilaksanakan dengan tertib. Namun hingga kini belum ada ketentuan perundangan dan aturan main yang jelas sebagai dasar pelaksanaan asuransi pertanian.

Sosialisasi dan advokasi skim asuransi usaha tani padi telah dilaksanakan dan mendapat respons dari pemerintah daerah, petani/kelompok tani, dan perusahaan umum asuransi. Pada daerah percontohan, pemerintah daerah telah mengalokasikan dana operasional, termasuk menanggung sebagian premi dalam APBD. Kegiatan skim asuransi usaha tani padi direncanakan per musim selama setahun (dapat diperbarui) pada luasan sawah tertentu. Untuk tahap awal, pemerintah diharapkan menanggulangi pembayaran premi dan ongkos operasional di lapangan. Pada waktunya, biaya asuransi usaha tani padi akan diintegrasikan ke dalam ongkos produksi.

Sumber keuangan lain yang dimungkinkan untuk membantu petani dalam skim asuransi pertanian adalah dana *corporate social responsibility* (CSR) perusahaan yang ada di masing-masing wilayah. Pada



*Pengembangan asuransi usaha tani padi dapat menghindarkan petani dari kerugian akibat risiko gagal panen.*

daerah percontohan, pemerintah setempat telah sepakat untuk membentuk Kelompok Kerja (Pokja) Asuransi Pertanian yang ditetapkan melalui SK Bupati. Draf pedoman pelaksanaan skim asuransi usaha tani padi dan perjanjian kerja sama antara kelompok tani dan perusahaan asuransi telah disiapkan sebagai dasar untuk merumuskan pedoman yang lebih lengkap dan rinci. Perjanjian ini akan menjadi bagian yang tidak terpisahkan dari nota kesepahaman (MoU) antara Pokja Asuransi Pertanian dan perusahaan asuransi.

Masalah hukum yang timbul sebagai konsekuensi logis dari upaya menindaklanjuti kegiatan ini menjadi halangan besar, khususnya dasar hukum yang akan melatarbelakangi pembentukan Pokja Asuransi Pertanian dan atau pengeluaran dana yang bersumber dari APBD. Oleh karena itu, SKB Menteri (Pertanian, Keuangan dan Dalam Negeri) perlu diterbitkan untuk memenuhi syarat dasar hukum.

## **Peningkatan Kapasitas Adaptasi Petani terhadap Perubahan Iklim**

Pertanian sangat rawan terhadap dampak negatif perubahan iklim seperti kekeringan dan banjir. Organisasi Pangan dan Pertanian Dunia (FAO) memperkirakan sebagian besar negara di dunia akan menghadapi tantangan yang makin berat untuk mencukupi kebutuhan pangannya karena perubahan iklim dapat menyebabkan kehilangan hasil minimal 5%/tahun. Upaya menekan dampak negatif perubahan iklim dapat ditempuh melalui upaya adaptasi.

Hasil penelitian di Jawa Tengah dan Nusa Tenggara Timur (NTT) menunjukkan, perubahan iklim menyebabkan petani gagal panen. Meskipun petani memiliki pengetahuan atau kearifan lokal tentang iklim yang diperoleh secara turun-temurun,

pengetahuan tersebut tidak cukup memadai untuk mengatasi dampak perubahan iklim terhadap usaha tani.

Bentuk dan pola adaptasi petani terhadap perubahan iklim berbeda-beda di setiap wilayah. Di Jawa Tengah, petani melakukan adaptasi terhadap perubahan iklim dengan: (1) membangun penampung air; (2) meningkatkan kerja sama kelompok tani melalui kelembagaan Perkumpulan Petani Pemakai Air (P3A) yang dibantu oleh pemerintah daerah setempat; dan (3) mengubah pola tanam, termasuk penanaman serentak disertai pola tanam hemat air, gogo rancah, dan pemanfaatan air tanah dangkal untuk pengairan. Petani di NTT melakukan adaptasi melalui tiga cara, yaitu: (1) bertahan, menanam tanaman secara berulang dengan pertimbangan ekonomi dan pasrah pada keadaan; (2) agresif, mengganti jenis tanaman, mengubah pola tanam, menerapkan inovasi pemanenan air dengan embung dan sumur, serta menunggu informasi curah hujan; dan (3) antisipatif, menyiapkan *input* yang cukup, mengalihkan usaha dari *on-farm* ke *off-farm*, dan memanfaatkan pengetahuan atau kearifan lokal.

Di Jawa Tengah, kemampuan petani beradaptasi terhadap perubahan iklim dipengaruhi oleh faktor internal dan eksternal. Faktor eksternal mencakup kondisi geografis yang tidak rata, dukungan kebijakan pemerintah daerah yang belum memadai, rendahnya akses terhadap informasi iklim, dan kurangnya tenaga penyuluh atau pendamping untuk membaca dan menginterpretasikan informasi iklim. Faktor internal meliputi keterbatasan pengetahuan dan kemampuan petani dalam mengakses dan menginterpretasikan informasi iklim, belum memadainya sarana dan prasarana usaha tani, dan keterbatasan modal usaha tani sehingga menyulitkan petani dalam memilih teknologi untuk mengantisipasi perubahan iklim.

Di NTT, kemampuan petani dalam beradaptasi terhadap perubahan iklim dipengaruhi oleh: (1) faktor teknis (informasi iklim, pemahaman pola tanam, keragaman cabang usaha tani, dan kemampuan mengubah jenis tanaman); (2) faktor sosial (keragaman budaya konsumsi masyarakat, kebiasaan petani memperoleh bahan pangan, dan kebiasaan menanyakan prakiraan cuaca/keadaan iklim kepada orang pintar, seperti *atoin ama* pada suku Timor, *rato*



*Pengembangan varietas padi toleran kekeringan merupakan salah satu upaya menekan dampak buruk perubahan iklim.*

pada suku Sumba, dan *mone ama* pada suku Sabu); dan (3) kelembagaan (pengetahuan membaca tanda-tanda alam, seperti bunyi burung cocodikuk, bambu berbunga, dan kurangnya informasi dini tentang iklim). Kemampuan adaptasi juga dipengaruhi oleh berkurangnya area hutan dan bertambahnya jumlah penduduk.

Untuk menekan dampak buruk perubahan iklim dapat dilakukan dengan mengembangkan varietas toleran kekeringan dan pola usaha tani konservasi, sekolah lapang iklim bagi penyuluh dan petani, penyuluhan, perbaikan infrastruktur pertanian, dan penguatan kelembagaan petani. Peningkatan akses petani terhadap informasi iklim dan harga serta pemasaran hasil yang lebih baik juga dapat menekan dampak buruk perubahan iklim. Opsi kebijakan yang disarankan yaitu: (1) pengembangan budi daya tanaman pangan dan sekolah lapang iklim (SLI); (2) peningkatan layanan penyuluhan dan infrastruktur pertanian; (3) pengembangan varietas jagung toleran kekeringan dan usaha tani konservasi, serta penguatan kelembagaan petani; dan (4) peningkatan akses petani terhadap informasi iklim dan harga, serta intervensi pemerintah dalam pemasaran hasil.

## **Analisis Kesepakatan Perdagangan Bebas Indonesia-China dan Kerja Sama AFTA**

Perkembangan kawasan perdagangan bebas memunculkan dua macam kesepakatan perdagangan terbatas, yakni bilateral dan plurilateral. Indonesia melangkah ke arena persaingan bebas wilayah melalui kesepakatan AFTA, ASEAN-China FTA, dan Indonesia-China FTA. Perdagangan bebas memberikan peluang kepada negara-negara ASEAN untuk merebut pasar sekaligus sebagai ancaman.

Perekonomian China yang berkembang pesat memberikan dampak tersendiri bagi negara-negara ASEAN, sehingga kesepakatan regional perlu dimanfaatkan dengan sebaik-baiknya. Kebijakan *early harvest* memberikan dampak positif bagi ekspor komoditas pertanian, seperti minyak sawit dan karet, serta komoditas hortikultura seperti minyak dan

lemak sayur serta manggis. Minyak sawit dan produk turunannya sangat potensial dimasukkan ke dalam daftar *early harvest package* karena nilai ekspornya cenderung meningkat. Kemajuan teknologi bahan bakar nabati memberi peluang untuk mengeksplor gaplek.

Diperlukan sikap kehati-hatian dalam memasukkan komoditas yang mendapat pengurangan tarif bea masuk, terutama produk primer. Untuk mengantisipasi impor buah dan sayur dari China dan ASEAN, pemerintah perlu membuat kebijakan yang konsisten dan terintegrasi antardepartemen teknis. Peningkatan mutu produk sangat mendesak untuk menghadapi pasar tunggal ASEAN 2015.

Implikasi kebijakan dari hasil analisis tersebut adalah diperlukan infrastruktur dan kebijakan untuk memfasilitasi perdagangan luar negeri, terutama kepabeanan dan perpajakan, menciptakan iklim yang mendorong investasi, memajukan industri dalam negeri, serta menciptakan lapangan kerja. Hasil simulasi menunjukkan bahwa penurunan tarif berdampak positif terhadap produksi, ekspor, PDB, dan kesejahteraan. Dampak penurunan tarif mencapai 100% untuk komoditas yang terkait dengan modalitas. Indonesia akan mengalami perubahan PDB 0,0027% akibat AFTA dan 0,2623% dari EHP Indonesia-China. Begitu pula dengan negara-negara mitra, seperti China dan ASEAN. Kesejahteraan Indonesia akibat EHP Indonesia-China meningkat US\$452 juta atau Rp4,1 triliun, sedangkan pada AFTA hanya US\$5,34 juta atau Rp48 miliar. Begitu pula dengan China dan negara ASEAN lainnya, kesejahteraan masyarakat Indonesia meningkat masing-masing US\$381,90 juta atau Rp3,4 triliun dan US\$229,96 juta atau Rp2,1 triliun. Jika prasarana dan sarana yang mendukung liberalisasi perdagangan di Indonesia lebih kondusif, maka dampak negatif akibat liberalisasi perdagangan tidak perlu dikhawatirkan. Oleh karena itu, penelitian yang berkelanjutan tentang keragaan perdagangan bebas bilateral antara Indonesia dan negara-negara mitra sangat diperlukan untuk memperoleh saran kebijakan dan keputusan kebijakan yang tepat dan perundingan dapat berjalan secara konsisten.

# Sosial Ekonomi dan Kebijakan

Aspek sosial ekonomi dan kebijakan pertanian turut menentukan keberhasilan pembangunan pertanian, selain faktor teknologi. Oleh karena itu, pemahaman terhadap kedua aspek tersebut sangat penting dalam upaya memberikan masukan untuk merumuskan kebijakan pertanian yang tepat. Berkaitan dengan hal tersebut, selama lima tahun (2007-2011) Pusat Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian (PSEKP) telah melakukan berbagai kegiatan, antara lain: (1) analisis kesepakatan perdagangan bebas Indonesia-China dan kerja sama AFTA pada tahun 2007; (2) peningkatan kapasitas adaptasi petani terhadap perubahan iklim pada tahun 2008; (3) percontohan asuransi usaha tani padi pada tahun 2009; (4) analisis indikator pembangunan pertanian dan pedesaan pada tahun 2010; dan (5) pengembangan Model Kawasan Rumah Pangan Lestari pada tahun 2011.

## Pengembangan Model Kawasan Rumah Pangan Lestari

Luas lahan pekarangan Indonesia mencapai 10,3 juta ha atau 14% dari luas lahan pertanian. Lahan pekarangan mempunyai berbagai fungsi, antara lain melestarikan sumberdaya alam dan lingkungan, mengonservasi plasma nutfah, serta fungsi ekonomi, sosial, dan estetika. Namun, umumnya masyarakat belum memanfaatkan lahan pekarangan secara optimal. Pemanfaatan lahan pekarangan untuk komoditas pangan lokal dan komoditas yang bernilai ekonomi tinggi dapat mencukupi sebagian kebutuhan pangan, menghemat pengeluaran, dan meningkatkan pendapatan rumah tangga.

Pada tahun 2011 Badan Litbang Pertanian mengembangkan pemanfaatan lahan pekarangan melalui Model Kawasan Rumah Pangan Lestari (M-KRPL). Pengembangan M-KRPL diinisiasi di Dusun Jelok, Desa Kayen, Kabupaten Pacitan, Jawa Timur. Berkaitan dengan hal tersebut, PSEKP melakukan penelitian untuk mengevaluasi dampak pengembangan M-KRPL terhadap kesejahteraan rumah tangga dan ekonomi di pedesaan.

### Evaluasi M-KRPL

Hasil evaluasi pelaksanaan M-KRPL menunjukkan bahwa pengembangan M-KRPL perlu melalui proses

sosial yang matang. Kelembagaan pengelola KRPL belum terbentuk sehingga distribusi bantuan menggunakan kelembagaan pemerintah di tingkat lokal (RT, RW/kepala dusun, dan pamong desa). Pembinaan melalui pendekatan individual dan kelompok perlu diperkuat untuk meningkatkan partisipasi masyarakat. Introduksi M-KRPL lebih mengarah melalui budaya material, menggunakan teknologi atau intensifikasi sebagai *entry point*, namun masih lemah dalam pengembangan kelembagaan dan pemberdayaan masyarakat secara partisipatif. Kelembagaan pengelola M-KRPL dapat dikembangkan melalui kelembagaan lokal yang telah ada dan perlu mengintegrasikan M-KRPL dengan program-program pembangunan pertanian dan pemberdayaan masyarakat pada pemerintah daerah. Selain itu, untuk mengoptimalkan pemanfaatan lahan pekarangan maka pengembangan M-KRPL harus melalui pendekatan kawasan sehingga mencakup pula lahan-lahan milik desa, lahan kanan-kiri jalan desa, dan fasilitas penunjang lainnya.



*Pengembangan M-KRPL untuk mendukung penyediaan pangan keluarga secara lestari.*

## Dampak M-KRPL

Pengembangan M-KRPL memberikan dampak positif terhadap pola konsumsi pangan dan pola pangan harapan (PPH). Melalui M-KRPL, skor PPH meningkat dari 65,6% menjadi 77,5% atau sudah di atas target PPH Kabupaten Pacitan 2012-2014, yakni meningkat 11,90%, namun masih di bawah target 2015 yaitu 80,9%. Kontribusi produksi yang bersumber dari lahan pekarangan terhadap total konsumsi rumah tangga berkisar antara 1-15% atau rata-rata 6,8%. Kontribusi terbesar berturut-turut adalah dari sayuran, umbi-umbian, ternak, dan buah-buahan. Penerapan M-KRPL dapat mengurangi pengeluaran rumah tangga untuk konsumsi pangan, berturut-turut untuk sayuran, umbi-umbian, produk ternak (telur), dan ikan.

Dampak M-KRPL terhadap tingkat pendapatan rumah tangga relatif masih kecil dan bervariasi sesuai luas lahan pekarangan. Sumbangan lahan pekarangan terhadap total pendapatan rumah tangga setelah menerapkan M-KRPL mencapai 6,8%. Untuk pekarangan dengan luas < 100 m<sup>2</sup> (strata-1), sumbangannya terhadap pendapatan berkisar antara 1-4%. Pekarangan dengan luas 100-300 m<sup>2</sup> (strata-2) memberi sumbangan pendapatan 4-8%, dan yang luasnya lebih dari 300 m<sup>2</sup> (strata-3) atau kategori luas, sumbangannya berkisar antara 8-15%. Untuk meningkatkan pendapatan petani, maka usaha tani lahan pekarangan perlu diubah dari sistem usaha tani tradisional berdasarkan lahan pekarangan yang ada dan SDM kurang terampil ke sistem usaha tani intensif (menggunakan bibit unggul, pupuk lengkap dan berimbang, pengendalian hama terpadu, serta penanganan pascapanen) dan didukung SDM yang memiliki keterampilan teknis dan manajerial yang andal.

Dampak M-KRPL terhadap pengembangan ekonomi produktif di pedesaan masih terbatas dalam bentuk usaha pembibitan, pengolahan hasil pertanian, dan usaha dagang. Untuk meningkatkan nilai tambah umbi-umbian, masyarakat telah mengembangkan pengolahan tepung ubi kayu dan garut, pembuatan keripik pisang, mbote, dan ubi kayu, serta susu kedelai. Sementara itu, produksi cabai rawit dipasar-

kan ke luar wilayah kabupaten, seperti Wonogiri (Jawa Tengah), Gunung Kidul (DI Yogyakarta), dan Ponorogo (Jawa Timur).

## Pengembangan M-KRPL

Ke depan, pengembangan M-KRPL dapat menggunakan dua pola. *Pola pertama*, secara integratif dengan melibatkan beberapa kelembagaan, seperti gapoktan untuk memasok sarana produksi (bibit, pupuk, dan obat-obatan) dan pemasaran hasil, PKK dan kelompok dasa wisma untuk mengelola M-KRPL, serta kelembagaan pemerintah pusat, daerah, dan desa yang berfungsi dalam mediasi dan fasilitasi. *Pola kedua*, pengelolaan kelembagaan secara terpadu dari hulu hingga hilir oleh PKK dan kelompok dasa wisma, dengan melibatkan Koperasi Wanita (KOPWAN) sebagai lembaga keuangan dan unit pemasaran dari produk-produk yang dihasilkan oleh petani peserta M-KRPL. Membangun kelembagaan kemitraan usaha yang bersifat saling membutuhkan, saling memperkuat, dan saling menguntungkan antara petani dan perusahaan pengolah hasil pertanian juga sangat penting. M-KRPL sebaiknya dilaksanakan melalui proses sosial yang matang dan bersifat *multiyears*, melalui tahap penumbuhan, pengembangan, pematangan, dan pemandirian melalui teknologi dan kelembagaan.

## Indikator Pembangunan Pertanian dan Pedesaan: Karakteristik Sosial Ekonomi dan Usaha Tani Padi

Padi atau beras merupakan komoditas strategis nasional. Selama ini pemerintah telah meluncurkan berbagai kebijakan dan program peningkatan produksi dan produktivitas padi, namun ketahanan pangan dan kesejahteraan petani/masyarakat pedesaan masih menyisakan berbagai permasalahan. Usaha tani padi rawan terhadap dampak negatif perubahan iklim, konversi lahan, dan keterbatasan infrastruktur pertanian terutama irigasi, sehingga berpotensi melemahkan daya saing usaha tani padi terhadap usaha tani tanaman pangan lainnya. Usaha tani padi



*Selama periode 2007-2010, tingkat penguasaan lahan di desa-desa di Jawa cenderung menurun, tetapi di luar Jawa makin meningkat.*

juga sarat dengan intervensi pemerintah yang diduga berpengaruh terhadap efisiensi usaha tani.

Penelitian di lima provinsi sentra produksi padi (Jawa Barat, Jawa Tengah, Jawa Timur, Sumatera Utara, dan Sulawesi Selatan) yang mencakup 14 kabupaten menunjukkan bahwa selama periode 2007-2010 terjadi penurunan luas pemilikan lahan pada desa-desa di Jawa, dan sebaliknya untuk luar Jawa justru bertambah. Tingkat pemerataan penguasaan lahan pertanian umumnya tergolong merata sampai agak mengelompok atau timpang.

Tingkat partisipasi angkatan kerja yang bekerja jauh lebih tinggi dibanding anggota rumah tangga (ART) bukan angkatan kerja, baik pada tahun 2007 maupun 2010. Sementara itu, kesempatan kerja yang merupakan proporsi dari jumlah angkatan kerja terhadap jumlah ART cenderung meningkat, namun tidak diimbangi oleh penurunan tingkat pengangguran.

Dinamika pendapatan rumah tangga setara beras mengalami peningkatan, namun distribusi pendapatan pertanian (ditunjukkan oleh indeks Gini) cenderung mengarah pada kesenjangan yang makin lebar. Secara umum, pendapatan rumah tangga meningkat seiring dengan bertambahnya luas penguasaan lahan. Pangsa pengeluaran cenderung meningkat dan ada indikasi tingkat kesejahteraan menurun, yang terlihat dari penurunan tingkat konsumsi energi dan protein rumah tangga.

Tidak ada korelasi antara tingkat kemiskinan dan penyakapan. Korelasi antara kemiskinan dan kepemilikan lahan sawah menunjukkan bahwa bila kepemilikan sawah makin sempit maka jumlah penduduk miskin makin banyak. Salah satu kebijakan yang dapat dilakukan untuk mengurangi jumlah penduduk miskin adalah meningkatkan pemilikan lahan oleh petani.

Nilai Tukar Sektoral (NTS) padi di semua desa kurang dari 100, yang berarti penerimaan dari usaha

tani padi belum dapat memenuhi kebutuhan rumah tangga. Ada perubahan pola tanam di lahan sawah dalam periode 2007-2010 akibat penurunan atau peningkatan harga komoditas. Secara umum tidak ada perubahan nyata dalam penerapan teknologi, baik dalam budi daya maupun pascapanen.

Kebutuhan sarana produksi umumnya sudah mencukupi, namun modal masih kurang sehingga petani meminjam modal ke pihak lain untuk memenuhi kebutuhan modal usaha tani. Sektor nonpertanian merupakan sumber pendapatan tambahan bagi rumah tangga petani, di mana buruh tani memberikan kontribusi paling besar.

Produktivitas yang dicapai petani mencapai 92% dari produktivitas maksimal dengan pengelolaan terbaik. Pengusahaan padi di Jawa dan luar Jawa menguntungkan, baik secara individu maupun sosial.

Implikasi kebijakan yang dapat ditempuh adalah: (1) untuk meningkatkan kualitas sumber daya manusia di pedesaan diperlukan program peningkatan keterampilan dan pengetahuan, penguasaan teknologi, dan kapasitas manajemen sehingga dapat bersaing di pasar tenaga kerja; (2) perbaikan distribusi lahan perlu didukung oleh berbagai kebijakan, seperti reforma agraria, kebijakan lahan pertanian pangan berkelanjutan, dan kebijakan lain dalam rangka mencegah pengurangan lahan sawah; (3) agar terjadi diversifikasi pendapatan dan mengurangi ketimpangan pendapatan rumah tangga perlu memperbesar kesempatan kerja di sektor luar pertanian, misalnya dengan mengembangkan industri pedesaan; (4) dengan telah dicapainya efisiensi usaha tani padi sawah yang relatif tinggi, maka untuk lebih meningkatkan produktivitas dan produksi padi serta pendapatan petani, dibutuhkan terobosan teknologi khususnya varietas unggul baru dan perluasan lahan sawah. Untuk itu kebijakan dan program yang terkait dengan upaya peningkatan akses petani terhadap lahan dan perbaikan distribusi lahan perlu terus didorong; (5) perlu perbaikan kualitas panen untuk meningkatkan peluang beberapa komoditas pesaing padi sebagai komoditas ekspor. Komoditas pesaing padi yang mempunyai keunggulan komparatif perlu didukung pengembangannya tanpa harus menggeser peran padi sebagai komoditas pangan utama.

## Percontohan Asuransi Usaha Tani Padi

Pengembangan asuransi pertanian merupakan salah satu bentuk keberpihakan kepada petani melalui pembagian risiko gagal panen akibat banjir, kekeringan, atau serangan hama dan penyakit. Risiko ini makin nyata seiring dengan terjadinya perubahan iklim global.

Asuransi usaha tani padi dapat menjadi program menarik dalam kaitannya dengan perubahan iklim yang sulit diprediksi. Sebagai salah satu skim keuangan, asuransi usaha tani padi akan mengalihkan risiko produksi kepada pihak lain, seperti perusahaan swasta atau pemerintah, sehingga petani terhindar dari kerugian atau ketidakpastian penerimaan tunai, meskipun nilainya tidak sama dengan ongkos produksi.

Skim asuransi pertanian untuk usaha tani padi dapat diselenggarakan jika para pemangku kepentingan (*stakeholders*) terlibat secara aktif, khususnya pemerintah daerah, petani/kelompok tani, dan perusahaan asuransi. Ketiga unsur ini membutuhkan aturan dan kesepakatan agar skim asuransi dilaksanakan dengan tertib. Namun hingga kini belum ada ketentuan perundangan dan aturan main yang jelas sebagai dasar pelaksanaan asuransi pertanian.

Sosialisasi dan advokasi skim asuransi usaha tani padi telah dilaksanakan dan mendapat respons dari pemerintah daerah, petani/kelompok tani, dan perusahaan umum asuransi. Pada daerah percontohan, pemerintah daerah telah mengalokasikan dana operasional, termasuk menanggung sebagian premi dalam APBD. Kegiatan skim asuransi usaha tani padi direncanakan per musim selama setahun (dapat diperbarui) pada luasan sawah tertentu. Untuk tahap awal, pemerintah diharapkan menanggulangi pembayaran premi dan ongkos operasional di lapangan. Pada waktunya, biaya asuransi usaha tani padi akan diintegrasikan ke dalam ongkos produksi.

Sumber keuangan lain yang dimungkinkan untuk membantu petani dalam skim asuransi pertanian adalah dana *corporate social responsibility* (CSR) perusahaan yang ada di masing-masing wilayah. Pada



*Pengembangan asuransi usaha tani padi dapat menghindarkan petani dari kerugian akibat risiko gagal panen.*

daerah percontohan, pemerintah setempat telah sepakat untuk membentuk Kelompok Kerja (Pokja) Asuransi Pertanian yang ditetapkan melalui SK Bupati. Draf pedoman pelaksanaan skim asuransi usaha tani padi dan perjanjian kerja sama antara kelompok tani dan perusahaan asuransi telah disiapkan sebagai dasar untuk merumuskan pedoman yang lebih lengkap dan rinci. Perjanjian ini akan menjadi bagian yang tidak terpisahkan dari nota kesepahaman (MoU) antara Pokja Asuransi Pertanian dan perusahaan asuransi.

Masalah hukum yang timbul sebagai konsekuensi logis dari upaya menindaklanjuti kegiatan ini menjadi halangan besar, khususnya dasar hukum yang akan melatarbelakangi pembentukan Pokja Asuransi Pertanian dan atau pengeluaran dana yang bersumber dari APBD. Oleh karena itu, SKB Menteri (Pertanian, Keuangan dan Dalam Negeri) perlu diterbitkan untuk memenuhi syarat dasar hukum.

## **Peningkatan Kapasitas Adaptasi Petani terhadap Perubahan Iklim**

Pertanian sangat rawan terhadap dampak negatif perubahan iklim seperti kekeringan dan banjir. Organisasi Pangan dan Pertanian Dunia (FAO) memperkirakan sebagian besar negara di dunia akan menghadapi tantangan yang makin berat untuk mencukupi kebutuhan pangannya karena perubahan iklim dapat menyebabkan kehilangan hasil minimal 5%/tahun. Upaya menekan dampak negatif perubahan iklim dapat ditempuh melalui upaya adaptasi.

Hasil penelitian di Jawa Tengah dan Nusa Tenggara Timur (NTT) menunjukkan, perubahan iklim menyebabkan petani gagal panen. Meskipun petani memiliki pengetahuan atau kearifan lokal tentang iklim yang diperoleh secara turun-temurun,

pengetahuan tersebut tidak cukup memadai untuk mengatasi dampak perubahan iklim terhadap usaha tani.

Bentuk dan pola adaptasi petani terhadap perubahan iklim berbeda-beda di setiap wilayah. Di Jawa Tengah, petani melakukan adaptasi terhadap perubahan iklim dengan: (1) membangun penampung air; (2) meningkatkan kerja sama kelompok tani melalui kelembagaan Perkumpulan Petani Pemakai Air (P3A) yang dibantu oleh pemerintah daerah setempat; dan (3) mengubah pola tanam, termasuk penanaman serentak disertai pola tanam hemat air, gogo rancah, dan pemanfaatan air tanah dangkal untuk pengairan. Petani di NTT melakukan adaptasi melalui tiga cara, yaitu: (1) bertahan, menanam tanaman secara berulang dengan pertimbangan ekonomi dan pasrah pada keadaan; (2) agresif, mengganti jenis tanaman, mengubah pola tanam, menerapkan inovasi pemanenan air dengan embung dan sumur, serta menunggu informasi curah hujan; dan (3) antisipatif, menyiapkan *input* yang cukup, mengalihkan usaha dari *on-farm* ke *off-farm*, dan memanfaatkan pengetahuan atau kearifan lokal.

Di Jawa Tengah, kemampuan petani beradaptasi terhadap perubahan iklim dipengaruhi oleh faktor internal dan eksternal. Faktor eksternal mencakup kondisi geografis yang tidak rata, dukungan kebijakan pemerintah daerah yang belum memadai, rendahnya akses terhadap informasi iklim, dan kurangnya tenaga penyuluh atau pendamping untuk membaca dan menginterpretasikan informasi iklim. Faktor internal meliputi keterbatasan pengetahuan dan kemampuan petani dalam mengakses dan menginterpretasikan informasi iklim, belum memadainya sarana dan prasarana usaha tani, dan keterbatasan modal usaha tani sehingga menyulitkan petani dalam memilih teknologi untuk mengantisipasi perubahan iklim.

Di NTT, kemampuan petani dalam beradaptasi terhadap perubahan iklim dipengaruhi oleh: (1) faktor teknis (informasi iklim, pemahaman pola tanam, keragaman cabang usaha tani, dan kemampuan mengubah jenis tanaman); (2) faktor sosial (keragaman budaya konsumsi masyarakat, kebiasaan petani memperoleh bahan pangan, dan kebiasaan menanyakan prakiraan cuaca/keadaan iklim kepada orang pintar, seperti *atoin ama* pada suku Timor, *rato*



*Pengembangan varietas padi toleran kekeringan merupakan salah satu upaya menekan dampak buruk perubahan iklim.*

pada suku Sumba, dan *mone ama* pada suku Sabu); dan (3) kelembagaan (pengetahuan membaca tanda-tanda alam, seperti bunyi burung cocodikuk, bambu berbunga, dan kurangnya informasi dini tentang iklim). Kemampuan adaptasi juga dipengaruhi oleh berkurangnya area hutan dan bertambahnya jumlah penduduk.

Untuk menekan dampak buruk perubahan iklim dapat dilakukan dengan mengembangkan varietas toleran kekeringan dan pola usaha tani konservasi, sekolah lapang iklim bagi penyuluh dan petani, penyuluhan, perbaikan infrastruktur pertanian, dan penguatan kelembagaan petani. Peningkatan akses petani terhadap informasi iklim dan harga serta pemasaran hasil yang lebih baik juga dapat menekan dampak buruk perubahan iklim. Opsi kebijakan yang disarankan yaitu: (1) pengembangan budi daya tanaman pangan dan sekolah lapang iklim (SLI); (2) peningkatan layanan penyuluhan dan infrastruktur pertanian; (3) pengembangan varietas jagung toleran kekeringan dan usaha tani konservasi, serta penguatan kelembagaan petani; dan (4) peningkatan akses petani terhadap informasi iklim dan harga, serta intervensi pemerintah dalam pemasaran hasil.

## **Analisis Kesepakatan Perdagangan Bebas Indonesia-China dan Kerja Sama AFTA**

Perkembangan kawasan perdagangan bebas memunculkan dua macam kesepakatan perdagangan terbatas, yakni bilateral dan plurilateral. Indonesia melangkah ke arena persaingan bebas wilayah melalui kesepakatan AFTA, ASEAN-China FTA, dan Indonesia-China FTA. Perdagangan bebas memberikan peluang kepada negara-negara ASEAN untuk merebut pasar sekaligus sebagai ancaman.

Perekonomian China yang berkembang pesat memberikan dampak tersendiri bagi negara-negara ASEAN, sehingga kesepakatan regional perlu dimanfaatkan dengan sebaik-baiknya. Kebijakan *early harvest* memberikan dampak positif bagi ekspor komoditas pertanian, seperti minyak sawit dan karet, serta komoditas hortikultura seperti minyak dan

lemak sayur serta manggis. Minyak sawit dan produk turunannya sangat potensial dimasukkan ke dalam daftar *early harvest package* karena nilai ekspornya cenderung meningkat. Kemajuan teknologi bahan bakar nabati memberi peluang untuk mengeksplor gaplek.

Diperlukan sikap kehati-hatian dalam memasukkan komoditas yang mendapat pengurangan tarif bea masuk, terutama produk primer. Untuk mengantisipasi impor buah dan sayur dari China dan ASEAN, pemerintah perlu membuat kebijakan yang konsisten dan terintegrasi antardepartemen teknis. Peningkatan mutu produk sangat mendesak untuk menghadapi pasar tunggal ASEAN 2015.

Implikasi kebijakan dari hasil analisis tersebut adalah diperlukan infrastruktur dan kebijakan untuk memfasilitasi perdagangan luar negeri, terutama kepabeanan dan perpajakan, menciptakan iklim yang mendorong investasi, memajukan industri dalam negeri, serta menciptakan lapangan kerja. Hasil simulasi menunjukkan bahwa penurunan tarif berdampak positif terhadap produksi, ekspor, PDB, dan kesejahteraan. Dampak penurunan tarif mencapai 100% untuk komoditas yang terkait dengan modalitas. Indonesia akan mengalami perubahan PDB 0,0027% akibat AFTA dan 0,2623% dari EHP Indonesia-China. Begitu pula dengan negara-negara mitra, seperti China dan ASEAN. Kesejahteraan Indonesia akibat EHP Indonesia-China meningkat US\$452 juta atau Rp4,1 triliun, sedangkan pada AFTA hanya US\$5,34 juta atau Rp48 miliar. Begitu pula dengan China dan negara ASEAN lainnya, kesejahteraan masyarakat Indonesia meningkat masing-masing US\$381,90 juta atau Rp3,4 triliun dan US\$229,96 juta atau Rp2,1 triliun. Jika prasarana dan sarana yang mendukung liberalisasi perdagangan di Indonesia lebih kondusif, maka dampak negatif akibat liberalisasi perdagangan tidak perlu dikhawatirkan. Oleh karena itu, penelitian yang berkelanjutan tentang keragaan perdagangan bebas bilateral antara Indonesia dan negara-negara mitra sangat diperlukan untuk memperoleh saran kebijakan dan keputusan kebijakan yang tepat dan perundingan dapat berjalan secara konsisten.

# Inovasi Spesifik Lokasi

Inovasi teknologi pertanian spesifik lokasi sangat diperlukan untuk mewujudkan kemandirian pangan, pengembangan agribisnis, dan peningkatan kesejahteraan petani. Oleh karena itu, Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian yang didukung oleh Balai Pengkajian Teknologi Pertanian yang ada di tiap provinsi di Indonesia, terus berupaya melakukan pengkajian dan pengembangan teknologi pertanian spesifik lokasi di masing-masing wilayah. Komponen teknologi yang dihasilkan oleh Balai-balai Penelitian lingkup Badan Litbang Pertanian diuji lebih lanjut dan dikaji kesesuaiannya dari berbagai aspek, termasuk sosial ekonomi dan kesesuaian dengan budaya setempat agar teknologi yang dihasilkan dapat diadopsi petani secara luas.

## Pengembangan Model Kawasan Rumah Pangan Lestari

Luas lahan pekarangan nasional mencapai 10,3 juta ha atau 14% dari luas lahan pertanian. Namun, lahan pekarangan umumnya belum dimanfaatkan secara optimal untuk budi daya komoditas pertanian, khususnya sumber bahan pangan, yang diperlukan oleh keluarga. Berkaitan dengan hal itu, Kementerian Pertanian pada akhir 2010 menyusun konsep Kawasan Rumah Pangan Lestari (KRPL). Badan Litbang Pertanian mendapat mandat untuk mengembangkan Model KRPL (M-KRPL) dan memberikan dukungan inovasi teknologi dan bimbingan teknis ke seluruh provinsi di Indonesia.

Dalam menerapkan M-KRPL, pekarangan dibedakan menjadi pekarangan perkotaan dan pedesaan. Selanjutnya, pekarangan perkotaan dikelompokkan menjadi empat, yaitu: (1) tanpa pekarangan (perumahan tipe 21 dengan total luas lahan sekitar 36 m<sup>2</sup>); (2) pekarangan sempit (perumahan tipe 36, luas lahan sekitar 72 m<sup>2</sup>); (3) pekarangan sedang (perumahan tipe 45, luas lahan sekitar 90 m<sup>2</sup>); dan (4) pekarangan luas (perumahan tipe 54 atau 60, luas lahan sekitar 120 m<sup>2</sup>). Pekarangan pedesaan juga dibagi menjadi empat kelompok, yaitu: (1) pekarangan sangat sempit (tanpa halaman); (2)

pekarangan sempit (<120 m<sup>2</sup>); (3) pekarangan sedang (120-400 m<sup>2</sup>); dan (4) pekarangan luas (> 400 m<sup>2</sup>).

Pemilihan komoditas didasarkan pada kebutuhan pangan dan gizi keluarga serta kemungkinannya untuk dikembangkan secara komersial. Komoditas yang dapat diusahakan di pekarangan antara lain adalah sayuran, tanaman obat keluarga (toga), dan tanaman buah. Pada pekarangan yang lebih luas dapat ditambahkan kolam ikan dan ternak. Setiap KRPL menentukan sendiri komoditas yang akan dikembangkan, dilengkapi dengan kebun bibit desa (KBD) untuk menjamin keberlanjutannya.

Unit percontohan M-KRPL dibangun di Dusun Jelok, Desa Kayen, Pacitan, Jawa Timur, pada Februari 2011. Lahan pekarangan dikelompokkan menjadi tiga, yaitu sempit (<100 m<sup>2</sup>), sedang (200-300 m<sup>2</sup>), dan luas (> 300 m<sup>2</sup>). Pada rumah tangga berpekarangan sempit, lahan pekarangan dapat ditanami sayuran secara vertikultur. Untuk rumah tangga berpekarangan sedang dapat ditanami sayuran dan toga serta membuat kandang ayam. Untuk pekarangan yang luas, dapat dilengkapi kandang kambing, tanaman umbi-umbian, dan tanaman naungan.

Pada awalnya, program M-KRPL di Pacitan diterapkan oleh 30 kepala keluarga dan pada akhir 2011, meningkat pesat menjadi 750 kepala keluarga



*Penerapan rumah pangan lestari di Dusun Nogosari, Kayen, Pacitan (kiri) dan di Kelurahan Talang Keramat, Banyuwangi, Sumatera Selatan (kanan).*

yang tersebar di empat kecamatan pada sembilan desa. Pengembangan kebun bibit desa dapat menekan pengeluaran rumah tangga antara Rp195.000-715.000/bulan serta meningkatkan indeks Pola Pangan Harapan (PPH) dari 76,3% menjadi 83,3%.

Pengembangan M-KRPL diperluas ke seluruh provinsi. Pada tahun 2011, setiap BPTP di seluruh provinsi membangun 1-2 unit M-KRPL. Pada tahun 2012, pengembangan model usaha tani lahan pekarangan tersebut akan diperluas ke seluruh kabupaten/kota di Indonesia.

## Implementasi Prima Tani

Program Rintisan dan Akselerasi Pemasyarakatan Inovasi Teknologi Pertanian (Prima Tani) adalah bentuk/model kegiatan rintisan guna mempercepat adopsi teknologi inovatif dan membangun kelembagaan pedesaan secara partisipatif. Tujuannya adalah untuk meningkatkan kesejahteraan petani melalui penumbuhan dan pembinaan percontohan sistem dan usaha agribisnis berbasis pengetahuan dan teknologi inovatif. Melalui Prima Tani diharapkan terbentuk petani-petani mandiri dan terwujud Sistem Usaha Intensifikasi Diversifikasi (SUID)-Agribisnis Industrial Perdesaan (AIP) yang tangguh dan mandiri. Prima tani mulai dilaksanakan pada tahun 2005 di 22 desa/lokasi yang tersebar di 14 provinsi. Pada tahun 2007, desa lokasi Prima Tani melonjak menjadi 201 desa yang tersebar di 200 kabupaten di seluruh provinsi.

Mulai tahun 2009, beberapa lokasi Prima Tani yang kegiatannya dimulai tahun 2005 dan termasuk klaster A diserahkan tanggung jawabnya ke Pemerintah Daerah, sementara yang termasuk klaster B tetap operasional sampai terbentuk SUID-AIP. Kegiatan Prima Tani pada klaster C tidak dilanjutkan karena kurang mendapatkan dukungan dari Pemerintah Daerah.

### Dukungan LKM pada Usaha Tani Kakao

Kakao merupakan satu dari tiga komoditas ekspor utama Sulawesi Selatan. Pada tahun 2005, sekitar



*Dukungan lembaga keuangan mikro penting untuk meningkatkan produksi kakao rakyat di Sulawesi Selatan.*

43% ekspor kakao Indonesia berasal dari daerah ini dengan nilai ekspor US\$283.830 juta dari area tanam 224.743 ha. Kabupaten Luwu memberi kontribusi produksi biji kakao rakyat 18.772 ton (2005) dari area tanam 27.796 ha dengan produktivitas 713 kg/ha dan petani yang terlibat 23.093 KK.

Melalui Prima Tani, Badan Litbang Pertanian sejak tahun 2005 mengintroduksi inovasi teknologi dan kelembagaan dalam upaya meningkatkan produktivitas dan mutu kakao, bekerja sama dengan Direktorat Jenderal terkait. Lokasi pengembangan terdapat di Desa Kamanre, Kabupaten Luwu, yaitu pada lokasi pascaprogram UPP Perkebunan atau Kimbun. Dengan Prima Tani, masalah produksi, penyediaan saprodi, pemasaran, dan modal kerja dapat diatasi melalui jasa pelayanan agribisnis dari koperasi. Namun, penguatan modal kerja masih diperlukan, terutama untuk jasa pelayanan saprodi dan pemasaran.

Peran Lembaga Keuangan Mikro (LKM) cukup penting, namun pelayanannya masih terfokus pada usaha ekonomi nonpertanian. Dalam upaya penguatan modal kerja perlu dikembangkan LKM pertanian. Pengembangan LKM pertanian cukup prospektif dan dapat mendorong adopsi inovasi teknologi untuk meningkatkan pendapatan petani.

### **Etalase Prima Tani di Depok**

Usaha tani jambu biji merah dan belimbing merupakan sumber pendapatan masyarakat Kelurahan Pasir Putih, Depok, Jawa Barat. Teknologi budi daya yang diterapkan diperoleh secara turun-temurun.



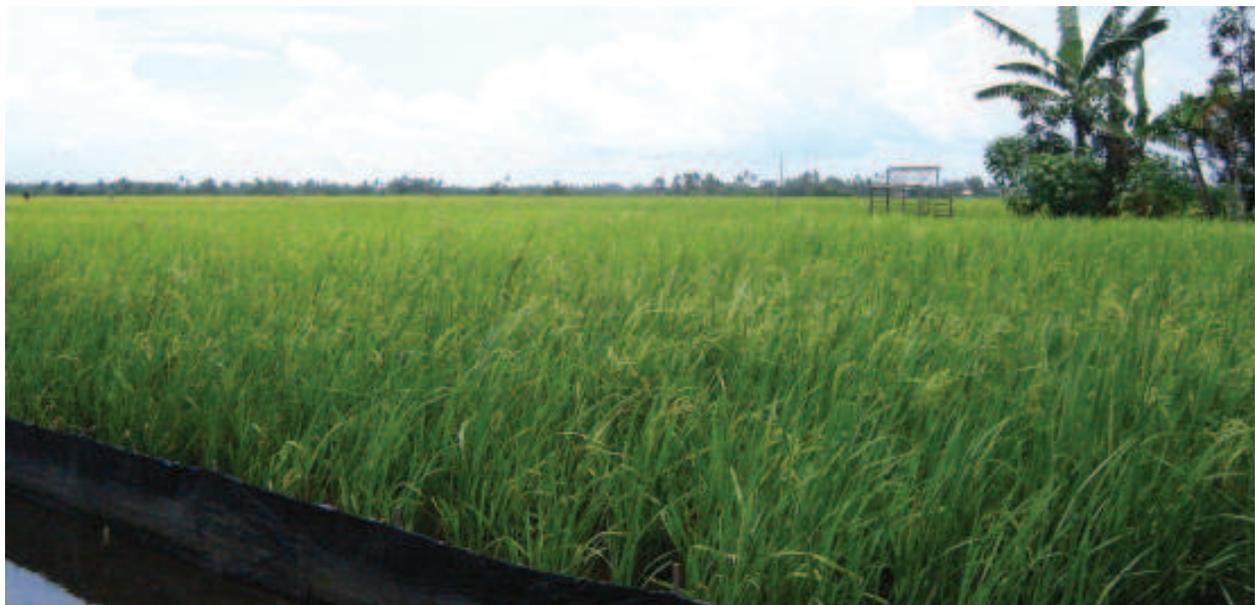
*Usaha tani belimbing sebagai salah satu andalan kegiatan Prima Tani Depok.*

Dalam upaya pengembangan agribisnis belimbing dan jambu biji merah, Badan Litbang Pertanian mengintroduksi inovasi teknologi dan kelembagaan agribisnis melalui Prima Tani, sekaligus sebagai salah satu etalase (*show window*) Prima Tani. Pemerintah Kota Depok mendukung program Prima Tani dengan memberikan bantuan Rp3,5 miliar dalam bentuk saprodi dan alsintan serta pembangunan gedung pemasaran "Satu Pintu" untuk belimbing.

Inovasi teknologi yang diintroduksi meliputi standar prosedur operasional budi daya belimbing dan jambu biji merah, serta teknologi produksi dodol dan jus serta pembinaan kelompok tani dan gapoktan. Produksi belimbing dan jambu biji dibeli oleh gapoktan dengan harga lebih tinggi dari harga yang ditetapkan pedagang pengumpul. Buah belimbing dan jambu biji merah yang dihasilkan memenuhi kriteria 3K (kualitas, kuantitas, dan kontinuitas) sehingga meningkatkan pendapatan hingga 25%.

### **Kinerja Prima Tani di Riau**

Di Provinsi Riau, Prima Tani dilaksanakan di tujuh kabupaten, salah satunya di Kelurahan Pangkalan



*Dengan pengelolaan yang tepat, lahan rawa dapat menjadi area pertanaman padi yang produktif.*

Bunut, Kabupaten Pelalawan. Dari 125 ha lahan yang potensial untuk pertanian, 50 ha di antaranya berupa rawa lebak. Sebagian besar petani di daerah setempat mengusahakan tanaman karet dan padi sawah pada cekungan rawa sebagai sumber mata pencaharian. Karena itu, menjadikan rawa lebak sebagai area pertanian yang produktif sepanjang tahun sangat penting untuk meningkatkan produksi pangan dan pendapatan petani.

Untuk memperbaiki usaha tani padi, Prima Tani membangun percontohan usaha tani padi seluas 1 ha menggunakan varietas unggul Ciherang. Dengan pengelolaan yang tepat, hasil padi mampu mencapai 3 t/ha. Hal ini mendorong pemerintah setempat untuk membuka 50 ha lahan rawa lebak dangkal dan membuat saluran air. Dari 50 ha sawah yang akan dibuka, Kelurahan Pangkalan Bunut akan menghasilkan gabah sekitar 300 ton/tahun bila sawah ditanami padi dua kali setahun. Produksi ini dapat memenuhi kebutuhan pangan masyarakat setempat dan desa tetangga yang umumnya mengusahakan karet dan kelapa sawit. Jika setiap KK (100 KK) memiliki lahan 0,5 ha, mereka akan mendapat tambahan penghasilan Rp4,2 juta atau setara dengan 1,5 ton gabah untuk setiap musim.

Prima Tani Pangkalan Bunut juga mengembangkan ternak sapi. Populasi sapi bali yang semula hanya 60 ekor, bertambah 30 ekor sapi brahman. Selain itu, petani yang semula menanam karet dengan

menggunakan bibit asalan, mereka belajar membibitkan klon unggul karet PB 260 dan IRR 104. Kebun entres seluas 1 ha mampu menghasilkan 15.000 batang bibit karet okulasi. Klinik agribisnis setempat berperan aktif sebagai sarana pendukung dan tempat konsultasi bagi petani. Salah satu aktivitas klinik agribisnis adalah membina penangkar klon unggul karet bersama Dinas Perkebunan Kabupaten Pelalawan.

## Pengembangan Usaha Agribisnis Pedesaan

Pengembangan Usaha Agribisnis Pedesaan (PUAP) merupakan program terobosan Kementerian Pertanian dan berada di bawah payung Program Nasional Pemberdayaan Masyarakat (PNPM)-Mandiri. Program ini diimplementasikan sejak tahun 2008 di 10.542 desa dengan dana Rp100 juta per desa. Pengembangan program ini bertujuan untuk: (1) mengurangi kemiskinan dan pengangguran melalui usaha agribisnis di pedesaan sesuai potensi wilayah; (2) meningkatkan kemampuan pelaku usaha agribisnis, pengurus gapoktan, penyuluh, dan penyelia mitra tani (PMT); (3) memberdayakan kelembagaan petani dan ekonomi pedesaan; dan (4) meningkatkan fungsi kelembagaan ekonomi petani menjadi mitra lembaga keuangan dalam rangka akses permodalan.

*Pengembangan agroindustri di pedesaan mampu menciptakan lapangan kerja dan meningkatkan pendapatan.*



Salah satu kegiatan pokok PUAP adalah penyaluran dana bantuan langsung (BLM) kepada gapoktan. Dana tersebut digunakan untuk penguatan modal dalam budi daya tanaman pangan, hortikultura, peternakan, perkebunan, maupun usaha nonbudi daya seperti industri rumah tangga pertanian, pemasaran skala kecil/ bakulan, dan usaha lain yang berkaitan dengan pertanian.

Pelaksanaan kegiatan PUAP pada tahun 2008 di 33 provinsi (389 kabupaten/kota pada 10.542 desa) dinilai berhasil. Dana BLM yang telah disalurkan ke 10.504 gapoktan/desa mencapai Rp1,05 triliun atau 98% dari target.

Di Jawa Timur, program PUAP melibatkan 987 desa dari 30 kabupaten/kota. Pendampingan dilakukan oleh BPTP Jawa Timur bersama Tim Kabupaten/Kota dan PMT. Kegiatan pendampingan meliputi: (1) sosialisasi kegiatan dan pementapan kelompok calon penerima (gapoktan); (2) pelatihan mekanisme penyaluran dana PUAP dan pertanggungjawabannya; (3) penyusunan rencana usaha bersama (RUB) di tingkat gapoktan; (4) introduksi skim-skim kredit model lembaga keuangan mikro (LKM) Prima Tani; dan (5) pembinaan teknologi dan pengembangan jaringan usaha dan pasar. Di Jawa Timur, dana PUAP yang telah tersalurkan mencapai lebih dari Rp108 miliar untuk 30 kabupaten yang meliputi 1.083 desa/gapoktan. Dana tersebut dimanfaatkan untuk berbagai jenis usaha dengan jumlah pengguna 163.354 orang dan nilai RUB 98,2 miliar.

### Dukungan Program PUAP dalam Peremajaan Tanaman Kakao

Untuk meningkatkan produktivitas kakao, sejak tahun 2008 pemerintah melaksanakan Gernas Kakao melalui tiga program utama. Pertama, peremajaan per-tanaman kakao yang rusak dengan klon unggul baru dengan bantuan dana Rp1 juta/ha untuk penebangan dan pembongkaran tunggul pohon. Kedua, rehabilitasi pertanaman yang masih produktif melalui sambung samping. Untuk kegiatan ini, petani mendapat bantuan dana Rp750 ribu/ha untuk pemangkasan dan penebangan batang utama kakao bila tanaman sambung samping sudah tumbuh baik. Ketiga, intensifikasi pertanaman yang kurang produktif melalui penerapan teknik budi daya standar dan bantuan langsung Rp1 juta/ha dalam bentuk saprodi dan benih tanaman pangan untuk ditanam selama tanaman kakao masih muda.

Di wilayah Kabupaten Kolaka, bantuan Program Gernas Kakao hanya untuk sambung samping karena sebagian besar tanaman kakao sudah tua (berumur lebih dari 15 tahun). Dengan adanya Program Gernas Kakao dan PUAP, petani secara konsisten menerapkan lima komponen teknologi, yaitu sambung samping, entres klon unggul, penggunaan pohon pelindung, pemupukan NPK, dan pengendalian OPT. Penerapan teknologi tersebut meningkatkan produktivitas tanaman kakao dari 250 kg menjadi 500-750 kg/ha. BLM PUAP dapat membantu petani dalam penyediaan sarana produksi seperti pupuk dan pestisida. Ini



*Peremajaan tanaman kakao dengan sambung samping.*

mengindikasikan BLM PUAP berperan dalam adopsi teknologi pertanian, khususnya pada tanaman kakao.

### **Integrasi Prima Tani-PUAP**

Integrasi Prima Tani dan PUAP bertujuan untuk memadukan program PUAP (bantuan modal usaha) dengan Prima Tani (pengembangan inovasi pertanian), sehingga kedua kegiatan tersebut saling mendukung dalam menumbuhkan usaha agribisnis di pedesaan melalui pemberdayaan kelompok tani/gapoktan. Dari 10.504 desa, terdapat 188 desa Prima Tani yang ditetapkan sebagai lokasi PUAP. Oleh karena itu, dilakukan integrasi Prima Tani dan PUAP sehingga terbentuk desa percontohan dan pusat pembelajaran bagi pelaksanaan PUAP di desa lain. Badan Litbang Pertanian telah membuat Panduan Integrasi Prima Tani-PUAP dan mendistribusikannya ke seluruh provinsi.

### **Pengembangan Inovasi Teknologi Padi**

#### **SL-PTT Padi: Uji Adaptasi Varietas Unggul Baru**

Pelaksanaan program Sekolah Lapang Pengelolaan Tanaman Terpadu (SL-PTT) pada padi dikawal dan didampingi oleh BPTP. Pendampingan meliputi pelatihan bagi petani dan penyuluh, penyelenggaraan laboratorium lapang, dan pengujian adaptasi beberapa varietas unggul baru.

Di Lampung, pendampingan SL-PTT dilaksanakan di 12 kabupaten, yaitu Lampung Tengah, Lampung Timur, Lampung Selatan, Lampung Utara, Lampung Barat, Tanggamus, Pringsewu, Pesawaran, Way Kanan, Tulang Bawang, Tulang Bawang Barat, dan Mesuji dengan total SL-PTT 2.160 unit. Kegiatan utama menguji adaptasi beberapa VUB padi, yaitu Inpari 1, Inpari 3, Inpari 4, Inpari 6, Inpari 7, Inpari 9, Cigeulis, Sarinah, Mekongga, Cibogo, dan Dodokan. Tingkat adaptasi dan produktivitas masing-masing varietas beragam di setiap lokasi. Di Lampung Tengah, varietas yang tingkat adaptasinya tinggi adalah Inpari

9 dan Sarinah dengan produktivitas 5-7 t/ha. Di Lampung Timur, Inpari 4 dan Inpari 9 menunjukkan tingkat adaptasi tertinggi dengan produktivitas 5-7 t/ha. Di Tulang Bawang Barat, varietas dengan kemampuan adaptasi tertinggi adalah Cigeulis dengan produktivitas 6,3 t/ha. Di Way Kanan, Situ Bagendit adaptasinya paling tinggi dengan produktivitas 5-7 t/ha. Secara keseluruhan, varietas yang dapat dikembangkan di Lampung adalah Inpari 9, Cigeulis, Sarinah, Cibogo, dan Situ Bagendit karena lebih tahan terhadap penyakit, produktivitas tinggi, dan disukai petani. Pada beberapa demplot penerapan teknologi PTT terjadi peningkatan produktivitas 10-20% dan pendapatan petani 15-20%.

### **Percepatan Adopsi Varietas Unggul Baru**

Dalam mendukung Program Peningkatan Produksi Beras Nasional (P2BN), Badan Litbang Pertanian melaksanakan pengkajian dan introduksi VUB padi di Bengkulu agar petani tidak lagi menanam varietas unggul lama, varietas lokal, atau VUB secara terus-menerus, seperti IR64 dan Ciherang. Pengkajian di enam kabupaten dengan jumlah responden 152 petani menunjukkan 118 petani (77,63%) telah menggunakan VUB padi dan 139 petani (91,45%) memiliki persepsi yang baik terhadap VUB padi, artinya tidak semua petani yang memiliki persepsi baik terhadap VUB menggunakannya di lahan mereka. Kondisi ini dipengaruhi oleh pengalaman mereka dalam berusaha tani padi, luas lahan, dan intensitas ke lahan sawah. Faktor penghambat adopsi VUB adalah kurang tersedianya benih, pemeliharaan VUB lebih sulit, dan harga benih lebih mahal dibanding benih lokal. Faktor-faktor yang mendorong petani menggunakan VUB antara lain penggunaan pupuk lebih sedikit, umur tanaman lebih genjah, produktivitas lebih tinggi, tahan terhadap OPT, penampakan gabah lebih baik, dan daya adaptasi baik.

Salah satu upaya untuk meningkatkan produksi padi di Bengkulu adalah penggunaan VUB yang memiliki potensi hasil tinggi dan benihnya tersedia. Untuk mempercepat adopsi VUB padi, kegiatan diseminasi seperti *demfarm*, *visitor plot*, dan M-P3MI perlu dikembangkan di sentra-sentra produksi padi.



*Pengujian adaptasi beberapa varietas unggul baru padi di lapangan.*

### **Pengembangan Varietas Unggul Padi Hasil Tinggi dari Ratun**

Ratun adalah tunggul tanaman padi yang tumbuh kembali setelah dipanen, dan dapat meningkatkan produktivitas padi di lahan pasang surut. Teknologi ratun telah dikenal masyarakat, di lahan pasang surut pada usaha tani padi lokal. Namun, petani hanya melakukan seadanya dengan membiarkan tanaman tumbuh kembali setelah dipanen dan memanennya jika ratun telah siap dipanen. Perbaikan teknologi budi daya ratun dengan menggunakan varietas unggul,



*Hamparan padi varietas unggul baru di lahan pasang surut Kabupaten Kapuas, Kalimantan Tengah.*

pemupukan, pengaturan tinggi pemotongan, dan pemberian air dapat meningkatkan hasil panen.

Varietas IR42, Batanghari, Ciherang, Intani-2, dan Batang Samo banyak digunakan di lahan pasang surut tipe B Kabupaten Kapuas, Kalimantan Tengah. Dengan pemupukan setengah dari dosis tanaman utama, varietas Batang Samo mampu menghasilkan gabah total dari ratun tertinggi (rata-rata 127 butir/malai), tidak berbeda dengan varietas Ciherang dan IR42. Pemberian pupuk seperempat dosis tanaman utama pada varietas Batang Samo menghasilkan gabah total dan gabah isi terendah. Sebaliknya, varietas Intani-2 yang dipupuk setengah dosis tanaman utama menghasilkan gabah total dan gabah isi terendah, namun bila dipupuk seperempat dosis tanaman utama, menghasilkan gabah total dan gabah isi tertinggi. Artinya ratun varietas Batang Samo responsif terhadap takaran pemupukan dosis tinggi, sedangkan ratun varietas Intani-2 lebih responsif terhadap dosis pemupukan rendah.

Usaha tani padi dengan sistem ratun melalui pemupukan dan pengelolaan air sangat baik diusahakan di lahan pasang surut. Penerapan teknologi ini mampu memberikan tambahan pendapatan Rp 7.022.500/ha untuk ratun yang diberi pupuk setengah dosis tanaman utama dan Rp6.287.250/ha untuk ratun yang dipupuk seperempat dosis tanaman utama, dengan nilai MBCR masing-masing 11,4 dan 13,9.

## Padi Gogo di Antara Tanaman Karet Rakyat

Pengkajian pengembangan padi gogo di antara tanaman karet muda di Desa Sibunga-bunga Hilir, Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara, pada area 2,3 ha bertujuan untuk meningkatkan produktivitas lahan dan pendapatan petani. Padi ditanam di antara tanaman karet berumur 1-3 tahun dengan teknologi anjuran.

Hasil pengkajian menunjukkan, hasil padi gogo varietas Limboto, Situ Patenggang, dan Batutege yang ditanam di antara tanaman karet muda cukup tinggi, Limboto 4,37 t, Situ Patenggang 3,62 t, dan Batutege 3,46 t GKG/ha. Dengan harga jual gabah Rp2.650/kg, usaha tani padi gogo di antara tanaman karet muda memberikan keuntungan bersih Rp536.000/ha.

Minat petani untuk menanam varietas Limboto dan Batutege cukup tinggi. Petani koperator berupaya memperluas area pertanaman menjadi 87 ha di tiga desa. Kedua varietas ini memiliki produktivitas cukup tinggi, umur genjah, tahan rebah, dan tidak disukai burung, namun tekstur nasinya agak pera.

Dalam pengembangannya, pengadaan sarana produksi selain benih dikoordinasi oleh kelompok tani bekerja sama dengan pemilik modal. Petani membayar pinjaman modal pada saat panen. Dinas Perkebunan setempat akan memberikan bantuan bibit unggul klon karet pada lokasi yang petaninya sudah terbiasa menanam padi gogo.

## Caplak Beroda untuk Percepatan Tanam

Caplak yang biasa digunakan petani dalam menanam padi belum optimal. Oleh karena itu, dirancang caplak beroda untuk mempermudah dan mempercepat pembuatan garis tanam padi sehingga menghemat tenaga kerja. Ukuran diameter roda 19,1 cm dan jarak antarroda 20 cm dan 40 cm, yang akan membentuk pola garis tanam padi (20 cm x 20 cm) x 40 cm sesuai rekomendasi pada penanaman yang optimal. Tangkai caplak beroda dapat digeser 10-12 cm sehingga sejajar dengan roda untuk membentuk lorong.

Keunggulan caplak beroda dibandingkan dengan caplak biasa adalah: (1) menghemat tenaga kerja untuk pembuatan pola garis tanam hingga 50%,



*Caplak beroda mempermudah dan mempercepat pembuatan garis tanam pada lahan sawah.*

seperti yang diterapkan petani di Kabupaten Seluma; yaitu biaya membuat garis tanam turun dari Rp400.000 menjadi Rp200.000; (2) membentuk pola garis tanam padi untuk sistem legowo 4:1 dengan jarak tanam dalam barisan maupun antarbarisan yang lurus; (3) bidang tanam tidak terinjak pada saat pembuatan garis tanam sehingga mempermudah penanaman; (4) sesuai digunakan pada petakan sawah yang luas maupun sempit dan berkelok; dan (5) menggunakan sistem bongkar-pasang sehingga menghemat tempat penyimpanan dan mudah dibawa. Penerapan teknologi caplak beroda mempercepat petani untuk mengadopsi sistem tanam legowo 4:1 yang memiliki populasi tanaman optimal, sehingga berpotensi meningkatkan hasil padi. Jarak tanam yang tepat menjadikan pertanaman lebih teratur sehingga mempermudah pembuatan petak ubinan guna memperkirakan hasil padi.

## Pembinaan Sistem Perbenihan Padi Sawah

Pengkajian sistem perbenihan padi sawah telah dilakukan di Desa Bali I, Kecamatan Dompus, Kabupaten Dompus. Paket teknologi PTT padi sawah yang dikaji dan didiseminasikan meliputi (1) penggunaan benih berlabel putih sebanyak 15 kg/ha; (2) pesemaian; (3) penanaman bibit muda umur 15-20 hari; (4)



*Penggunaan benih bermutu meningkatkan hasil padi.*

penggunaan jarak tanam teratur 25 cm x 25 cm atau sistem legowo; (5) tanam menggunakan caplak; (6) jumlah bibit 1-2 bibit/rumpun; (7) pemupukan berimbang menggunakan alat BWD; (8) pengendalian OPT; dan (9) panen.

Dengan menerapkan teknologi anjuran, usaha tani padi varietas Mekongga yang diusahakan oleh petani kooperator memberikan keuntungan Rp21.385.000/ha, sedangkan keuntungan petani nonkooperator hanya Rp3.301.000/ha. Gabah yang dihasilkan petani kooperator merupakan calon benih (label ungu) sehingga harganya lebih mahal dibandingkan dengan gabah produksi petani nonkooperator yang hanya untuk konsumsi.

## **Pengembangan Inovasi Teknologi Kedelai**

### **Kontribusi SL-PTT Kedelai terhadap Peningkatan Produksi**

SL-PTT kedelai sudah berjalan tiga tahun dan terbukti mampu meningkatkan produktivitas kedelai nasional. Di Jawa Tengah, penerapan PTT kedelai mampu meningkatkan produksi dan produktivitas masing-masing 39% dan 30%, dan kontribusi SL-PTT terhadap produktivitas 569,7 kg/ha. Total biaya adopsi yang

dikeluarkan petani Rp1.174,54/kg dengan nilai B/C 1,21 dan MBCR 3,73. Di Nusa Tenggara Barat (NTB), kenaikan produksi dan produktivitas masing-masing 33,7% dan 21,7%, dengan kontribusi SL-PTT 498,67 kg/ha, sedangkan total biaya adopsi Rp1.050,68/kg,



*SL-PTT kedelai di Nusa Tenggara Barat dengan peningkatan hasil 21,7% atau rata-rata 0,5 t/ha dibanding non-SL-PTT.*

nilai B/C 1,34, dan MBCR 4,55. Data ini membuktikan bahwa SL-PTT kedelai layak dikembangkan di daerah setempat.

Tingkat pengetahuan dan penerapan petani terhadap komponen teknologi PTT tergolong tinggi. Faktor utama yang mendorong petani menerapkan PTT adalah teknologi yang dikembangkan diyakini mampu meningkatkan hasil, mudah diterapkan, dan sudah tersedia. Tingkat adopsi PTT berkaitan erat dengan karakteristik petani.

### **Sistem Usaha Tani Kedelai pada Lahan Kering dan Lahan Sawah**

Salah satu wilayah pengembangan kedelai di Indonesia adalah Provinsi Banten. Pengembangan kedelai di lahan kering dihadapkan pada kondisi tanah yang kurang subur, kemasaman tanah tinggi, kandungan aluminium tinggi, bahan organik rendah, ketersediaan hara N, P, K, Ca, dan Mg rendah, serta kemampuan tanah mengikat air juga rendah. Masalah tersebut diatasi melalui penerapan teknologi ameliorasi lahan, antara lain penggunaan pupuk organik dan pupuk hayati, pemupukan sesuai status hara tanah, dan penggunaan kapur. Di lahan sawah setelah padi, permasalahan yang dihadapi lebih

kompleks terkait dengan tingginya kejenuhan air, kepadatan tanah dan struktur tanah, pengendalian lengas tanah, pengelolaan hara, pengendalian OPT, dan penanganan pascapanen yang harus tepat.

Badan Litbang Pertanian telah mengkaji dan mengidentifikasi kondisi biofisik lahan, daya adaptasi dan produktivitas beberapa varietas unggul kedelai pada lahan sawah dan lahan kering di Kabupaten Lebak dan Serang. Kedelai yang dikembangkan adalah varietas unggul Anjasmoro, Argomulyo, Grobogan, Burangrang, Wilis, dan Detam-1. Lahan diberi kapur 1,5 t, pupuk organik 2 t, urea 50 kg, SP-36 75-100 kg, dan KCl 50-75 kg/ha.

Produktivitas kedelai di lahan sawah lebih tinggi dibandingkan dengan lahan kering. Rata-rata produktivitas varietas Anjasmoro di lahan sawah 2,79 t, Argomulyo 2,83 t, Grobogan 1,56 t, Burangrang 2,65 t, Detam-1 2,05 t, dan Wilis 2,88 t/ha. Pada lahan kering, varietas Anjasmoro mampu berproduksi 1,60 t, Argomulyo 1,30 t, Grobogan 0,76 t, Burangrang 1,70 t, Detam-1 1,26 t, dan Wilis 2,14 t/ha. Secara keseluruhan, produktivitas kedelai di lahan sawah berkisar antara 1,56-2,88 t/ha (rata-rata 2,46 t/ha), sedangkan di lahan kering 0,76-2,14 t/ha (rata-rata 1,51 t/ha).



*Kedelai varietas Burangrang mampu berproduksi 1,7 t/ha di lahan kering.*

## Pengembangan Inovasi Ternak Sapi

### Kelembagaan pada Program Swasembada Daging

Program swasembada daging sapi memerlukan dukungan sumberdaya manusia dan kelembagaan yang tangguh, serta sumberdaya yang memadai, baik berupa ternak potong maupun pakan (hijauan, limbah pertanian, dan limbah industri). Untuk mendukung program swasembada daging sapi, Badan Litbang Pertanian telah melakukan pendampingan berupa penyusunan dan penyebarluasan petunjuk teknis, penyediaan narasumber teknologi, dan pembuatan instalasi biogas di Kabupaten Parigi Moutong dan Donggala, Sulawesi Tengah.

Hasil pengkajian menunjukkan kebuntingan induk sapi dan dara di Desa Malonas, Kecamatan Damsol, Kabupaten Donggala mencapai 35,4%, sedangkan di Desa Boyantongo, Kecamatan Parigi Selatan, Kabupaten Parigi Moutong hanya 18%. Hal ini memberikan gambaran bahwa dengan mengoptimalkan penggunaan sumberdaya manusia dan kelembagaan di tingkat desa, populasi sapi meningkat 27% atau melampaui target yang telah ditetapkan yaitu 13,5% dari total populasi sapi di Sulawesi Tengah.

## Pembibitan Sapi Terintegrasi dengan Tanaman

Sapi merupakan salah satu komoditas andalan Kabupaten Buleleng, Bali. Dalam upaya mengoptimalkan penyebarluasan inovasi teknologi sapi potong, Badan Litbang Pertanian membuat demplot pembibitan sapi terintegrasi dengan tanaman. Kegiatan ini melibatkan tiga kelompok tani dengan jumlah anggota 60 orang. Hasilnya menunjukkan bahwa inovasi sistem pembibitan sapi terintegrasi dengan tanaman dapat meningkatkan pemanfaatan sumberdaya. Pemberian pakan tambahan dedak berbahan baku limbah kacang tanah meningkatkan bobot lahir pedet rata-rata 19,2 kg, atau naik 10,2% dibandingkan pedet tanpa tambahan pakan.

Selain meningkatkan bobot lahir pedet, inovasi yang diintroduksi juga meningkatkan nilai tambah dan efisiensi usaha tani dengan memanfaatkan limbah tanaman dan ternak. Kotoran ternak diolah menjadi kompos, sedangkan urine ternak diolah menjadi biourine. Produksi kompos mencapai lebih dari 80 ton dan biourine + 35.000 liter. Hasil pengolahan limbah ternak tersebut dimanfaatkan untuk mendukung usaha tani sehingga menghemat biaya pembelian pupuk kimia. Sebagian kompos dan



*Dukungan kelembagaan dan sumber pakan berperan penting dalam pencapaian swasembada daging sapi.*



*Pembibitan sapi secara terintegrasi dengan tanaman meningkatkan bobot lahir pedet dan pemanfaatan sumberdaya secara optimal.*

biourine dijual dengan harga Rp500/kg. Limbah tanaman pangan (jagung) dimanfaatkan untuk pakan sapi dengan pengawetan pakan menggunakan biogas.

### **Introduksi Tanaman Pakan Unggul di Sentra Sapi Potong**

Di pedesaan Sulawesi Utara, hanya 30% vegetasi pastura alam yang sesuai untuk pakan sapi, selebihnya berupa gulma. *Carrying capacity* pastura alam di Sulut hanya 1-2 unit ternak (UT) sapi per hektare. Introduksi tanaman pakan unggul *Pennisetum purpureum* Schum cv Mott (PpM) dapat meningkatkan *carrying capacity* menjadi lebih dari 20 UT/ha. Oleh karena itu, dilakukan pengkajian untuk memperluas penyebaran PpM di sentra produksi sapi. Pengkajian dilaksanakan di Kabupaten Minahasa dan Bolaang Mongondow.

Lahan diolah sempurna dan setek PpM dua buku ditanam dengan jarak 50 cm x 100 cm. Pemupukan P dan K pada 14 HST dan 6 bulan kemudian dengan dosis masing-masing 100 kg/ha. Pupuk urea 200 kg/ha diberikan pada 30 dan 45 HST dan pada setiap pemotongan. Pemotongan pertama pada 75 HST dan selanjutnya dengan interval 45 hari. Tinggi pemotongan 5 cm dari permukaan tanah.



*Pastura alam di bawah tegakan tanaman kelapa (atas) dan penanaman rumput unggul di bawah tegakan tanaman kelapa (bawah).*

Keragaan PpM bervariasi antarlokasi pada panen pertama. Pemotongan pertama pada umur 75 HST menghasilkan pakan segar 4,69 kg/rumpun. Dengan populasi 16.000 tanaman/ha, potensi hasil panen pertama adalah 75.040 kg/ha. Dengan jarak pemotongan 45 hari, dalam setahun rumput dapat dipanen 8,3 kali sehingga hasil pakan segar per tahun adalah 600.320 kg/ha. Jika ternak mengonsumsi pakan segar 40 kg/ekor/hari maka *carrying capacity* PpM per hektare pada lahan di bawah tegakan kelapa adalah 41,11 ST.

Kombinasi pupuk Ponska 300 kg dan urea 100 kg/ha menghasilkan hijauan pakan 4,69 kg/rumpun dengan *carrying capacity* 41,12 ST/ha. Kandungan gizi bagian daun jauh lebih tinggi daripada bagian batang, terutama protein dan energi.

Pengembangan PpM akan mendorong agribisnis sapi potong di tingkat desa pada kabupaten sentra produksi sapi. Pada tahun 2011, teknologi ini diadopsi oleh Dinas Peternakan setempat pada lahan 25 ha sebagai kebun rumput unggul. Adaptasi tanaman pakan PpM di Sulawesi Utara cukup tinggi, sehingga meningkatkan *carrying capacity* lahan penggembalaan dari 2 ST menjadi lebih dari 30 ST/ha.

### **Limbah Pasar sebagai Pakan Sapi Potong**

Limbah sayur dari pasar sangat potensial sebagai pakan ternak karena mengandung protein relatif tinggi, yaitu 24,8% untuk limbah sawi, 20,3% untuk limbah kol, dan 14,4% untuk kepala tauge. Namun, limbah tersebut mudah busuk sehingga perlu diawetkan, antara lain dengan teknologi fermentasi atau silase. Teknologi ini mudah diterapkan, murah, dan dapat mengawetkan limbah pasar dalam bentuk segar.

Formulasi yang menghasilkan silase limbah pasar berkualitas paling baik adalah 60% limbah pasar kepala tauge, petersai, dan caisin dengan perbandingan 3:1:1, 20% onggok, dan 20% dedak. Komposisi ini dapat menghasilkan silase dengan kadar air 44,2%, kadar protein 16,3%, berat susut 456 g, pH 3,8, dan skor kualitas 90. Silase limbah pasar disukai ternak kambing dan sapi potong

Penerapan teknologi ini dapat meningkatkan pendapatan peternak, selain dapat mengatasi kekurangan pakan hijauan. Silase limbah pasar tahan disimpan sampai 1,5 bulan.

### **Perbaikan Manajemen Kandang untuk Pembibitan Sapi Bali**

NTB merupakan salah satu dari empat sumber utama sapi bali. Keunggulan sapi bali asal NTB antara lain bebas penyakit penting dan produktivitasnya tinggi. Permintaan bibit sapi bali asal NTB terus meningkat, namun ketersediaan bibit terbatas.

Di Lombok terdapat 775 kandang kompleks yang dapat dikembangkan menjadi basis produksi bibit sapi bali. Penelitian kolaborasi antara ACIAR, Fakultas Peternakan Universitas Mataram, dan Badan Litbang Pertanian bekerja sama dengan peneliti dari University of Queensland, Department of Primary Industries telah menghasilkan teknologi "Posyandu Sapi Bali". Teknologi ini dapat meningkatkan produktivitas sapi bali, antara lain angka kelahiran 86,7%, bobot lahir 16 kg, bobot sapih 90 kg, tinggi gumba umur 12 bulan lebih dari 110 cm, dan pedet yang lahir sesuai dengan ciri-ciri sapi bali. Sapi bali dari NTB berpotensi untuk mencapai standar SNI pada umur yang lebih muda. Sapi betina umur 12 bulan memiliki tinggi gumba rata-rata 110 cm, lebih tinggi dari standar SNI untuk ternak



*Kelompok kandang kompleks Putri Bekekem di Lombok Tengah, NTB.*



*Pedet sapi bali hasil penerapan teknologi posyandu sapi bali.*

betina umur 18-24 bulan dengan tinggi gumba 105 cm. Untuk mempercepat adopsi, digunakan slogan "3 S" (Satu Induk, Satu Anak, Satu Tahun).

Penelitian perbaikan manajemen kelembagaan kandang kompleks di Kabupaten Lombok Tengah yang melibatkan 235 peternak telah menghasilkan inovasi manajemen kelembagaan kandang kompleks. Semua kelembagaan kandang kompleks telah melakukan pencatatan tanggal perkawinan dan penimbangan bobot lahir sebagai aktivitas utama dalam pembibitan sapi bali. Semua peternak mengadopsi teknologi "Posyandu Sapi Bali" dan mendapat pedet setiap 12 bulan sehingga berpotensi menjual sapi setiap tahun. Mereka sebelumnya memperoleh pedet dua ekor dalam tiga tahun. Rata-rata bobot lahir pedet 16,7 kg dan pedet mencirikan khas sapi bali. Kelembagaan tersebut diberdayakan oleh Dinas Peternakan Provinsi NTB untuk melaksanakan program-programnya, seperti penyelamatan sapi betina produktif. Pemerintah Provinsi NTB juga menggunakan teknologi "Posyandu Sapi Bali" sebagai komponen program NTB Bumi Sejuta Sapi (NTB-BSS).

### **Integrasi Usaha Ternak Sapi - Kelapa Sawit**

Pendekatan usaha tani secara terintegrasi antara ternak dan kelapa sawit merupakan salah satu alternatif pengembangan usaha peternakan dengan

memanfaatkan limbah kelapa sawit sebagai sumber pakan ternak. Produksi pelepah kelapa sawit cukup melimpah, berkesinambungan, dan tidak bersaing dengan kebutuhan manusia.

Pengkajian sistem integrasi sapi-kelapa sawit (SISKA) dilaksanakan di Desa Alue Nyamuk, Kecamatan Birem Bayeum, Kabupaten Aceh Timur, dengan menggunakan 20 ekor sapi bali jantan umur 1,5-2,0 tahun, 10 ekor milik petani kooperator (menerapkan model SISKA) dan 10 ekor milik petani nonkooperator. Petani kooperator memelihara sapi di kandang, sedangkan sapi petani nonkooperator melepas sapi di kebun sawit. Sapi petani kooperator memperoleh pakan konsentrat berupa bungkil kelapa 1 kg yang dikombinasikan dengan dedak 2 kg/ekor/hari. Ternak juga mendapat hijauan berupa pelepah sawit dan rumput alam 10% dari bobot badan serta pakan suplemen berupa mineral blok, vitamin, dan obat cacing.

Formula pakan konsentrat mengandung bahan kering 90,53%, kadar abu 11,04%, lemak 16,12%, protein kasar 12,00%, dan serat kasar 26,76% sehingga memenuhi kebutuhan gizi sapi potong untuk penggemukan. Penerapan model SISKA selama 90 hari pada sapi milik petani kooperator meningkatkan bobot badan harian rata-rata 0,74 kg/ekor, lebih tinggi dari bobot badan sapi milik petani nonkooperator yang hanya 0,30 kg/ekor/hari.

Di Pasaman, Sumatera Barat, pemanfaatan pakan dari limbah perkebunan kelapa sawit, yaitu pelepah, bungkil inti sawit (BIS), dan lumpur sawit (solid) meningkatkan produktivitas dan reproduksi sapi lokal, selain peternak mendapat keuntungan melalui efisiensi biaya, waktu, dan tenaga. Pemberian 2 kg bungkil sawit, 2 kg pelepah sawit, dan rumput pada sapi segar meningkatkan bobot badan sapi 0,6 kg/ekor/hari, lebih tinggi dibandingkan dengan yang hanya diberi rumput (0,2 kg/ekor/hari) atau 2 kg bungkil sawit dan rumput segar (0,4 kg/ekor/hari).

Satu hektare kebun sawit mampu menyediakan pelepah 6-7 t/ha/tahun. Pelepah sawit dapat menggantikan rumput 50% karena kandungan gizinya hampir sama dengan rumput segar. Sebaiknya pelepah sawit diberikan bersama BIS atau lumpur sawit.



*Area kebun sawit yang dimanfaatkan untuk pemeliharaan sapi (atas), dan pembuatan kompos dari sisa pakan dan kotoran sapi (bawah).*

Penggunaan BIS sebagai pakan konsentrat lebih murah Rp500/kg dibanding memakai dedak. BIS dapat dibeli dalam jumlah banyak dan disimpan. Untuk penggunaan solid sebagai pakan, peternak hanya perlu membayar upah muat Rp40-100/kg kepada pabrik, dan pabrik sangat terbantu dalam mengurangi limbahnya.

## **Kelembagaan SL-PTT**

Keberhasilan pelaksanaan SL-PTT ditentukan oleh berbagai faktor, termasuk komitmen kelembagaan yang terlibat, termasuk kelembagaan pelaksana tingkat kabupaten dan kecamatan, kelompok tani, penyedia benih dan saprodi lainnya, serta

kelembagaan pendamping dan pendukung (BPTP). Hasil pengkajian implementasi SL-PTT menunjukkan kelembagaan yang berperan penting adalah kelembagaan pelaksana di tingkat kecamatan, yang secara langsung meng-koordinasikan, memberdayakan, dan mendinamiskan kelompok tani. Oleh karena itu, jumlah unit SL-PTT yang dibina dan dikawal harus seimbang dengan kapasitas mereka.

Permasalahan yang ditemui di lapangan antara lain: (1) proses penetapan calon penerima dan calon lokasi (CPCL) membutuhkan waktu cukup lama; (2) jumlah kelompok tani pelaksana SL-PTT tidak sesuai dengan jumlah unit SL-PTT sehingga satu kelompok tani ada yang menangani lebih dari satu unit SL-PTT; (3) distribusi unit SL-PTT di suatu kabupaten tidak merata antarkecamatan, mulai dari satu unit hingga lebih dari 30 unit; (4) pembinaan dan pendampingan kegiatan tidak optimal karena terbatasnya SDM, beban kerja cukup tinggi, atau adanya kegiatan dari program lainnya; (5) penggunaan dana bantuan saprodi perlu dipertimbangkan dalam bentuk natura; (6) bantuan langsung benih unggul (BLBU) masih menggunakan varietas-varietas lama; dan (7) varietas yang digunakan dalam uji adaptasi sama untuk seluruh lokasi SL-PTT, belum berdasarkan kesesuaian/anjuran varietas, sehingga produksi varietas unggul baru (VUB) tidak optimal.

Permasalahan teknis yang dihadapi antara lain: (1) perubahan iklim yang sulit diprediksi sehingga mengakibatkan perubahan waktu tanam; (2) penerimaan benih terlambat sehingga mengganggu jadwal tanam; (3) pergantian varietas setelah pengajuan kebutuhan benih dikirim ke Dinas Pertanian sehingga benih yang diterima tidak sesuai dengan yang diinginkan petani; (4) di beberapa lokasi, ketersediaan saprodi di kios/kelompok tani tidak lengkap; (5) pasokan pupuk kandang kurang karena meningkatnya kesadaran petani untuk menggunakan pupuk kandang; (6) tata kelola air kurang baik sehingga hasil tidak optimal; dan (7) dana bantuan sosial (untuk sekolah lapang) terlambat diterima, penyusunan laporan (administrasi) masih banyak kekurangannya, dan tidak adanya pembinaan SDM melalui pelatihan.

Dalam upaya menjaga keberlanjutan SL-PTT, strategi untuk mengatasi permasalahan tersebut mencakup: (1) sosialisasi tentang perubahan iklim secara rutin; (2) mengusahakan penerimaan bantuan benih tepat waktu sesuai dengan jadwal tanam; (3) mengupayakan harga pupuk sesuai dengan kemampuan petani; (4) memberikan bantuan permodalan; (5) menyediakan informasi inovasi teknologi pertanian yang dapat diakses dengan mudah oleh petani, dan (6) memperbanyak demplot pengujian varietas sehingga petani dapat menentukan pilihan bantuan benih yang akan diterima.

## Pemberdayaan Ekonomi Rumah Tangga

### Produk Olahan Manggis

Manggis merupakan komoditas ekspor Sumatera Barat. Produksi buah manggis segar yang memenuhi standar ekspor hanya 20%, sisanya yang merupakan bekas sortiran (BS) dipasarkan di dalam negeri. Dalam

upaya meningkatkan nilai tambah buah manggis BS, mengantisipasi turunnya harga pada saat panen raya, memperpanjang umur simpan, dan memperluas pemasaran, Badan Litbang Pertanian telah mengenalkan teknologi pengolahan sirup, jus, puree, dan xanthones manggis.

Xanthones merupakan antioksidan, antiproliferasi, dan antimikrobal yang hanya ditemukan pada buah manggis. Xanthones umumnya digunakan untuk pengobatan kolesterol, penyumbatan jantung, antikanker, tumor, dan menambah kekebalan tubuh. Kulit manggis mengandung xanthones 124 mg/100 ml, sedangkan sirup manggis mengandung xanthones 104 mg/100 ml. Puree adalah bubur buah dan dapat diolah lebih lanjut menjadi minuman. Selain xanthones, produk olahan manggis mengandung karbohidrat, protein, lemak, vitamin B1, B2, dan B6 serta kalsium dan fosfor. Analisis ekonomi menunjukkan produk olahan manggis layak diusahakan dengan R/C ratio 1,76. Produk olahan manggis dapat diusahakan dalam skala rumah tangga.

### Enye-enye, Produk Olahan Ubi Kayu dari Rumah Pintar

Rumah Pintar di Desa Cipambuan, Kecamatan Babakan Madang, Bogor, Jawa Barat, merupakan tempat berlatih keterampilan (sentra kriya) bagi remaja dan ibu rumah tangga. Mata pencaharian utama penduduk di desa ini adalah mengusahakan ubi kayu. Setelah dipanen, ubi kayu dijual sehingga tidak diperoleh nilai tambah.

Pembuatan kerupuk ubi kayu (enye-enye) paling berpeluang untuk meningkatkan nilai tambah ubi kayu di daerah ini. Untuk menumbuhkan usaha kerupuk ubi kayu dibentuk kelompok usaha yang terdiri atas 12 orang ibu rumah tangga dan mereka diberi bantuan peralatan produksi, modal kerja, dan bimbingan cara pembuatan kerupuk yang berkualitas, sehat, penampilan menarik, dan enak. Setiap anggota kelompok mendapat pinjaman modal Rp25.000, yang dikembalikan dengan cara dicicil. Kelompok melayani jasa pamarutan ubi kayu dengan biaya Rp200/kg dan pengemasan Rp200/kemasan. Kerupuk ubi kayu dijual



*Buah manggis dan beberapa produk olahannya: sirup, xanthones, dan puree.*

*Rumah Pintar di Desa  
Cipambuan, Kecamatan  
Babakan Madang,  
Kabupaten Bogor, tempat  
berlatih keterampilan  
(sentra kriya) bagi remaja  
dan ibu rumah tangga.*



ke Rumah Pintar dengan harga Rp12.000/kg, dan harga dari Rumah Pintar ke konsumen Rp13.000/kg.

Biaya pembuatan kerupuk dari 10 kg ubi kayu adalah Rp23.500, yang akan menghasilkan enye-enye 3,5-4,0 kg. Pendapatan dari usaha ini Rp42.000-

48.000 untuk 3,5-4,0 kg enye-enye, atau Rp18.500-24.500 per proses. Produk yang dihasilkan masih dipasarkan ke konsumen lokal. Pemerintah daerah setempat diharapkan dapat memfasilitasi pengembangan model penumbuhan usaha rumah tangga dengan konsep Rumah Pintar di desa lain.

# Diseminasi Inovasi

Kegiatan diseminasi inovasi teknologi sama pentingnya dengan kegiatan penelitian untuk menghasilkan inovasi itu sendiri. Oleh karena itu, berbagai upaya untuk menyebarkan inovasi teknologi terus dilakukan agar inovasi tersebut dapat dimanfaatkan oleh pengguna. Penerbitan hasil litbang dalam media cetak maupun elektronik terus ditingkatkan kualitasnya dan diperbanyak jenis dan frekuensi terbitnya agar dapat menjangkau berbagai kalangan pengguna. Penggunaan media diseminasi seperti pameran, gelar teknologi, media massa, serta berbagai pertemuan juga makin diintensifkan. Perlindungan terhadap hak atas kekayaan intelektual bagi hasil litbang yang memiliki nilai komersial juga menjadi bagian penting dalam penyebaran inovasi teknologi sekaligus memungkinkan peneliti/perekayasa dan institusi terkait mengambil manfaat dari inovasi yang dihasilkan.

## Penyelenggaraan Pameran dan Gelar Teknologi

Badan Litbang Pertanian melakukan berbagai kegiatan promosi melalui pameran dan gelar teknologi untuk menyebarkan inovasi teknologi yang dihasilkan. Selama tahun 2007-2011, berbagai kegiatan pameran dan gelar teknologi telah dilaksanakan, baik yang diselenggarakan sendiri maupun oleh pihak lain.

Selain berpartisipasi pada pameran atau gelar teknologi yang rutin digelar setiap tahun, seperti Agrinex, Agro & Food Expo, Hari Kebangkitan Teknologi Nasional, Hari Pangan Sedunia, Pameran Teknologi Tepat Guna, dan Pekan Flori dan Flora Nasional, Badan Litbang Pertanian menyelenggarakan kegiatan

diseminasi berskala nasional, seperti Pekan Padi Nasional, Pekan Serealia Nasional, Pekan Kentang Nasional, Pekan Kedelai Nasional, Pekan Pertanian Rawa Nasional, dan Pekan Pertanian Spesifik Lokasi. Badan Litbang Pertanian juga tampil penuh pada acara akbar Pekan Nasional (Penas) Petani-Nelayan XII yang diselenggarakan di Sembawa, Banyuasin, Sumatera Selatan pada 7-12 Juli 2007 dan Penas XIII yang berlangsung pada 18-23 Juni 2011 di Tenggarong, Kutai Kartanegara, Kalimantan Timur. Badan Litbang Pertanian juga berpartisipasi dalam acara tahunan para penerbit buku nasional dan internasional *Indonesia Book Fair*. Beberapa pameran dan gelar teknologi yang diselenggarakan dan diikuti Badan Litbang Pertanian pada periode 2007-2011 disajikan pada Tabel 1.



*Panen perdana padi toleran rendaman varietas Inpara 4 oleh Menteri Pertanian, Suswono (depan, kedua dari kanan), Gubernur Kalimantan Timur, Awang Faroek (depan, ketiga dari kanan), Bupati Kutai Kartanegara (depan, kedua dari kiri), dan Prof. Dr. Jusuf, Staf Khusus Presiden RI untuk Bidang Pangan dan Energi (depan kiri) di area gelar teknologi Penas XIII di Tenggarong, Kalimantan Timur. Pada lahan rawa pasang surut di Kalimantan Timur, varietas unggul baru ini masih mampu berproduksi 6,7 t/ha meski telah terendam hingga dua minggu.*

Tabel 1. Pameran dan gelar teknologi yang diselenggarakan atau diikuti Badan Litbang Pertanian, 2007-2011.

Tahun	Nama pameran/gelar teknologi	Tempat dan waktu
2007	• International Agriculture Expo (Agrinex)	Jakarta, 16-18 Maret 2007
	• Pameran dalam rangka Konferensi UN-System Wide Coherence	Jakarta, 29-30 Maret 2007
	• Agro & Food Expo 2007	Jakarta, 10-13 Mei 2007
	• Pameran dalam rangka Pekan Lingkungan Indonesia 2007	Jakarta, 31 Mei- 3 Juni 2007
	• Pameran dalam rangka Open House Balai Besar Penelitian Tanaman Padi	Sukamandi, Jawa Barat, 20-22 Juni 2007
	• Pameran dalam rangka Hari Keluarga Nasional	Ambon, Maluku, 24-29 Juni 2007
	• Pameran dan Gelar Teknologi dalam rangka Pekan Nasional Petani Nelayan Indonesia (Penas) XII, 2007	Sembawa, Banyuasin, 7-12 Juli 2007
	• Pameran dalam rangka Panen Padi-SRI Organik	Cianjur, 28-31 Juli 2007
	• Pameran Flora dan Fauna	Jakarta, 3-27 Agustus 2007
	• Ritech (Research, Innovation and Technology) Expo	Jakarta, 8-12 Agustus 2007
	• Pameran Inovasi Pertanian dalam rangka HUT Badan Litbang Pertanian	Bogor, Jawa Barat, 20-23 Agustus 2007
	• Indonesia Sehat Expo	Jakarta, 24-27 Oktober 2007
	• Pameran dalam rangka Gelar Teknologi Tepat Guna	Manado, 6-10 November 2007
	• Cool Energy Exhibition, Care for the Change	Bali, 8-14 Desember 2007
2008	• Expo Inovasi Teknologi Pertanian	Sembawa, Sumatera Selatan, 5-7 Januari 2008
	• Agrinex	Jakarta, 21-24 Maret 2008
	• Ekspose Inovasi Teknologi Tanaman Hias	Segunung-Cianjur, 6-7 Mei 2008
	• Agro & Food Expo	Jakarta, 22-25 Mei 2008
	• APEC-ATCWG	Denpasar, 10-13 Juni 2008
	• Field Day Balitjestro	4-6 Juli 2008
	• Pekan Padi Nasional III	Sukamandi, Subang, Jawa Barat, 21-26 Juli 2008
	• RITECH Expo	Jakarta, 8-11 Agustus 2008
	• Pekan Kentang Nasional	Lembang, Bandung, 20-23 Agustus 2008
	• Expo Kebangkitan Perempuan	Jakarta, 29-30 Agustus 2008
	• Kearifan Lokal Perempuan	Jakarta, 13-15 November 2008
	• Pameran dalam rangka Gelar Teknologi Tepat Guna Nasional X	Semarang, 30 Oktober-3 November 2008
	• International Food Expo	Bandung, 3-6 Desember 2008
	• Jambore Penyuluh Pertanian II	Cipanas, Cianjur, Jawa Barat, 30 November-1 Desember 2008
2009	• Agrinex	Jakarta, 11-14 Maret 2009
	• Bulogvaganza	Jakarta, 8-10 Mei 2009
	• Pameran dalam rangka World Ocean Conference	Manado, 11-15 Maret 2009
	• Pameran Produksi Indonesia	Jakarta, 13-17 Mei 2009
	• Flori-Flora	Tangerang, Banten, 24-29 Mei 2009
	• Ekspose Inovasi Teknologi Pembangunan Pertanian	Pekanbaru, 4 Juni 2009
	• Pameran dan gelar teknologi dalam rangka Jambore SL-PTT	Boyolali, Jawa Tengah, 7-10 Juni 2009
	• Agro & Food Expo	Jakarta, 4-9 Juni 2009
	• Pameran dalam rangka Gelar Teknologi Tepat Guna	Pekanbaru, Riau, 6-10 Juni 2009
	• Ritech Expo	Jakarta, 7-11 Agustus 2009
	• Pekan Agro Inovasi III	Bogor, Jawa Barat, 11-15 Agustus 2009
	• Hari Pangan Sedunia	Yogyakarta, 12-17 Oktober 2009
	• Hari Tepung Nasional	Trenggalek, 24 November 2009
	• INDOMAFISH	Surabaya, 3-8 Desember 2009

Tabel 1. (lanjutan).

Tahun	Nama pameran/gelar teknologi	Tempat dan waktu
2010	• Pangan Nasional	Jakarta, 28-31 Januari 2010
	• Agrinex <i>International Expo</i> 2010	Jakarta, 12-14 Maret 2010
	• Agro & Food Expo	Jakarta, 27-30 Mei 2010
	• Industri Berbasis HKI	Jakarta, 27-29 Mei 2010
	• <i>International Oil Palm Conference</i>	Yogyakarta, 1-3 Juni 2010
	• Pekan Lingkungan Indonesia	Jakarta, 3-6 Juni 2010
	• Pekan Kedelai Nasional	Malang, 28-30 Juni 2010
	• Flori Flora	Batam, 15-22 Juli 2010
	• Pekan Serealia Nasional	Maros, Sulawesi Selatan, 26-30 Juli 2010
	• <i>Citrus Spectacular Day</i>	Malang, Jawa Timur, 5-7 Agustus 2010
	• Hakteknas	Jakarta, 9-12 Agustus 2010
	• Gelar Tenologi Tepat Guna	Yogyakarta, 22-26 September 2010
	• <i>Field Day</i> Inovasi Teknologi Krisan	Malang, Jawa Timur, 1-2 Oktober 2010
	• ILPE	Jakarta, 2-10 Oktober 2010
	• ISNFF	Denpasari, Bali, 11-15 Oktober 2010
	• Hari Pangan Sedunia	Lombok Tengah, Nusa Tenggara Barat, 19-22 Oktober 2010
	• <i>International Public Services</i>	Jakarta, 27-29 Oktober 2010
	• <i>Expo</i> Buah Nusantara	Solok, Sumatera Barat, 9-11 November 2010
	• Konservasi Hutan Pantai dan Peningkatan Kesejahteraan Masyarakat Pesisir	Jakarta, 23-25 November 2010
	2011	• Gebyar Pemuda Indonesia
• Agrinex Expo		Jakarta, 4-9 Maret 2011
• Perubahan Iklim		Jakarta, 26-29 Mei 2011
• Agro & Food Expo		Jakarta, 26-29 Mei 2011
• Pekan Lingkungan Indonesia		Jakarta, 1-5 Juni 2011
• Penas XIII		Tenggarong, Kutai Kartanegara, 18-23 Juni 2011
• Pekan Pertanian Rawa Nasional		Banjarbaru, Kalimantan Selatan, 12-15 Juli 2011
• Hari Kebangkitan Teknologi Nasional		Serpong, Banten, 10-12 Agustus 2011
• Pameran pada Asean Ministerial Meeting on Agriculture and Forestry (AMAF) ke-33		Jakarta, 3-9 Oktober 2011
• Pameran pada Munas II Masyarakat Perbenihan dan Perbibitan Indonesia (MPPI)		Jakarta, 3-9 Oktober 2011
• Gelar Teknologi Tepat Guna XIII		Kendari, Sulawesi Tenggara, 12-16 Oktober 2011
• Expo Nasional Inovasi Perkebunan II		Jakarta 14-16 Oktober 2011
• Hari Pangan Sedunia		Gorontalo, 20-23 Oktober 2011
• Indonesian Disaster Preparedness and Responses Expo and Conference (IDEC)		Jakarta, 27-30 Oktober 2011
• Pekan Pertanian Spesifik Lokasi		Bogor, Jawa Barat, 17-21 November 2011
• Indonesia Book Fair		Jakarta, 24 November-4 Desember 2011
• Gerakan Perempuan Tanam dan Pelihara		Karawang, Jawa Barat, 2 Desember 2011
• Pekan Flori dan Flora Nasional		Bali, 19-22 Desember 2011

## Pemanfaatan Media Massa

Badan Litbang Pertanian mendayagunakan media massa cetak dan elektronis untuk menyebarkan informasi yang dihasilkan. Media elektronis seperti siaran televisi dan radio maupun CD/VCD/DVD, serta media cetak surat kabar, tabloid, majalah ilmiah dan populer, petunjuk teknis informasi teknologi, liflet, dan *folder* didayagunakan untuk menyebarkan informasi teknologi pertanian.

Mulai tahun 2006, Badan Litbang Pertanian memanfaatkan stasiun televisi nasional dan swasta untuk menyebarkan informasi. Tayangan yang dikemas dalam dialog interaktif diharapkan dapat menjadi alternatif bagi masyarakat pertanian dalam memperoleh informasi tentang inovasi teknologi pertanian. Tayangan dalam bentuk liputan juga bermanfaat dalam menambah pengetahuan dan wawasan pengguna akan informasi teknologi pertanian.

Selain melalui tayangan televisi, secara rutin Badan Litbang Pertanian mengisi salah satu program pada Radio Pertanian Ciawi, Bogor. Acara yang disiarkan mendapat tanggapan positif dari pendengar,

antara lain ditunjukkan melalui pertanyaan yang disampaikan ke UK/UPT Badan Litbang Pertanian.

CD/VCD/DVD 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.

Surat kabar nasional dan tabloid Sinar Tani juga dimanfaatkan untuk menyebarkan informasi. Sejak tahun 2006, Badan Litbang Pertanian mengelola rubrik Agro Inovasi pada tabloid Sinar Tani yang terbit seminggu sekali. Rubrik memuat informasi hasil litbang siap terap dalam format yang mudah dipahami pengguna, terutama penyuluh pertanian. Konferensi pers dan kunjungan wartawan juga dimanfaatkan Badan Litbang Pertanian untuk menyampaikan informasi kepada masyarakat luas.

Badan Litbang Pertanian menerbitkan majalah ilmiah dan populer (Tabel 2), buku, prosiding, liflet, *folder*, petunjuk teknis, dan sejenisnya untuk menyebarkan informasi hasil litbang pertanian. Majalah ilmiah berperan penting sebagai media komunikasi bagi peneliti/ilmuwan, selain sarana untuk



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

Tabel 2. Publikasi berseri yang diterbitkan unit kerja lingkup Badan Litbang Pertanian.

Unit kerja	Judul publikasi
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 Berita Puslitbangtan Buletin Palawija
Pusat Penelitian dan Pengembangan Hortikultura (Puslitbanghorti)	Jurnal Hortikultura
Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan (Puslitbangbun)	Jurnal Penelitian Tanaman Industri Warta Puslitbang Tanaman Industri Buletin Penelitian Tanaman Rempah dan Obat Perkembangan Teknologi Tanaman Rempah dan Obat Perspektif 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 Agro Biogen Buletin Plasma Nutfah Warta Biogen
Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian (BBPMP)	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

memperoleh nilai kredit bagi kepentingan jabatan fungsional. Penerbitan artikel pada majalah ilmiah internasional penting pula sebagai salah satu upaya meningkatkan citra Badan Litbang Pertanian di tingkat internasional. Selain dalam bentuk tercetak, majalah ilmiah juga dapat diakses secara *on-line* melalui situs web masing-masing UK/UPT Badan Litbang Pertanian.

Untuk meningkatkan kualitas majalah ilmiah, Badan Litbang Pertanian senantiasa berupaya memperbaiki sistem pengelolaan, keredaksian, dan mengajukan majalah ilmiah untuk diakreditasi. Hampir seluruh majalah ilmiah yang diterbitkan oleh UK/UPT mendapat sertifikat akreditasi dari Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia.

Badan Litbang Pertanian juga menerbitkan majalah bibliografis, seperti kumpulan abstrak hasil penelitian pertanian, majalah indeks, dan bibliografi khusus. Majalah bibliografis bermanfaat bagi pengguna dalam memperoleh informasi yang tersimpan di perpustakaan.

## Pengembangan Perpustakaan

Badan Litbang Pertanian melalui Pusat Perpustakaan dan Penyebaran Teknologi Pertanian (PUSTAKA) sejak 2006 mengembangkan perpustakaan berbasis

teknologi informasi. Prototipe perpustakaan digital, yang dikenal dengan Perpustakaan Model, dicoba diimplementasikan di BPTP Jawa Tengah dan Biro Hukum dan Hubungan Masyarakat (sekarang Biro Hukum dan Informasi Publik), Sekretariat Jenderal Kementerian Pertanian. Prototipe tersebut kemudian dikembangkan menjadi perpustakaan semidigital pada tahun 2007 di lima unit pelaksana teknis (UPT) lingkup Badan Litbang Pertanian, yaitu BPTP Sumatera Utara, BPTP Sumatera Barat, BPTP Sulawesi Selatan, BPTP Kalimantan Selatan, dan BPTP Jawa Timur.

Pada 2008, perpustakaan semidigital dikembangkan menjadi perpustakaan digital di 54 UK/UPT. Selanjutnya pada 2009 perpustakaan digital dibangun di lima UPT Badan Litbang Pertanian dan di perpustakaan unit kerja lingkup Ditjen Hortikultura, Badan Penyuluhan dan Pengembangan SDM Pertanian, dan Badan Karantina Pertanian. Dengan demikian sampai 2010 perpustakaan digital telah dibangun di 70 UK/UPT lingkup Kementerian Pertanian.

Perpustakaan digital terus disempurnakan agar mampu memberikan layanan yang prima kepada pengguna. Kapasitas SDM dalam pengelolaan perpustakaan dan pemanfaatan TI terus ditingkatkan melalui pelatihan, magang, lokakarya maupun seminar. PUSTAKA juga melakukan pendampingan dan penyiapan berbagai pedoman pengelolaan

*Ruang baca dan akses informasi melalui on-line public access catalogue.*



Tabel 3. Permohonan paten, ciptaan, merek, dan hak perlindungan varietas tanaman (PVT) Badan Litbang Pertanian, 2006-2011.

Tahun	Pendaftaran/permohonan						Sertifikat					
	Paten	Cipta	Merek	PVT	Varietas	Jumlah	Paten	Cipta	Merek	PVT	Varietas	Jumlah
< 2006	59	6	22	-	-	87	9	2	3	-	-	14
2006	16	7	1	3	14	41	-	7	-	-	11	18
2007	2	-	-	2	18	22	7	-	-	1	18	26
2008	15	5	7	6	64	97	5	-	-	2	57	64
2009	13	10	4	4	104	135	2	1	-	2	100	105
2010	28	5	2	5	80	120	5	9	8	-	80	102
2011	16	6	4	7	86	119	6	1	2	-	86	95
Jumlah	149	39	40	27	366	621	34	20	13	5	352	424

perpustakaan dalam upaya memberikan pelayanan prima kepada pengguna.

Koleksi perpustakaan ditingkatkan dengan berlangganan jurnal internasional tercetak, pangkalan data *on-line* Pro-Quest dan ScienceDirect, serta pangkalan data *off-line* (CD-ROM) TEEAL. Selain itu, juga diadakan bahan referensi dan bahan pustaka lain terbitan dalam dan luar negeri, baik melalui pembelian maupun pertukaran. Untuk memanfaatkan secara optimal informasi dalam pangkalan data, Badan Litbang Pertanian melalui PUSTAKA membuka akses bagi perpustakaan UK/UPT untuk memanfaatkan jurnal ilmiah teks lengkap yang dimuat dalam Pro-Quest dan ScienceDirect.

## Pengelolaan Hak Kekayaan Intelektual Pertanian

Hak kekayaan intelektual (HKI) adalah hak eksklusif yang diberikan oleh negara kepada seseorang atau kelompok orang berupa perlindungan atas invensi, ciptaan di bidang ilmu, teknologi, seni dan sastra, serta pemakaian simbol atau lambang dagang, yang meliputi paten, hak cipta, merek, rahasia dagang, desain industri, desain tata letak sirkuit terpadu, dan varietas tanaman. Pengelolaan kekayaan intelektual

pertanian sangat perlu, bukan saja agar proses sertifikasi HKI dapat dilakukan secara optimal dan sertifikat HKI dapat diterima tepat waktu, tetapi juga untuk merangsang inventor agar berlomba mendaftarkan invensinya. Invensi Badan Litbang Pertanian yang unggul dan komersial menjadi target utama untuk dilindungi HKI-nya.

Sejak tahun 2006 sampai 2011, jumlah permohonan KI mencapai 621, meliputi 149 paten, 39 ciptaan, 40 merek, 27 perlindungan varietas tanaman (PVT), dan 366 varietas. Untuk tahun 2011 jumlah pendaftaran KI/HKI meliputi 16 paten, enam ciptaan, empat merek, tujuh PVT, dan 86 varietas (Tabel 3).

Industri yang berminat mengembangkan teknologi Badan Litbang Pertanian dapat membuat kesepakatan (MOU) perjanjian lisensi. Melalui lisensi lisensor dapat mengembangkan, memproduksi, dan memasarkan produk hasil teknologi, dan Badan Litbang Pertanian sebagai pemberi lisensi akan mendapat royalti KI sebagai imbalan atas pemberian lisensi tersebut.

Jumlah perjanjian lisensi terus bertambah, dari sembilan lisensi pada tahun 2009, 11 lisensi pada tahun 2010, menjadi 20 lisensi pada tahun 2011. Teknologi yang dilisensikan beragam, antara lain varietas unggul, pupuk hayati, feromon dan atraktan, alat mesin pertanian, dan teknologi proses.

# Pengembangan Organisasi

Badan Litbang Pertanian terus berupaya membenahi organisasi, tidak saja dari aspek kelembagaan, tetapi juga sumberdaya manusia, sarana dan prasarana, serta kerja sama penelitian. Kemampuan sumberdaya manusia terus ditingkatkan melalui pendidikan dan pelatihan. Begitu pula sarana dan prasarana, terutama peralatan, laboratorium dan kebun percobaan, terus dikembangkan sesuai dengan prioritas kegiatan penelitian dan pengembangan. Berbagai kerja sama penelitian juga ditingkatkan, baik dengan lembaga penelitian dan perguruan tinggi di dalam negeri maupun yang berada di luar negeri. Hal ini berperan penting dalam mendukung tugas pokok dan fungsi Badan Litbang Pertanian untuk menghasilkan inovasi teknologi yang bermanfaat bagi masyarakat pertanian.

## Pengembangan Kelembagaan

Badan Litbang Pertanian dibentuk berdasarkan Keputusan Presiden No. 44 dan 45 Tahun 1974. Berdasarkan Peraturan Menteri Pertanian No. 61/2010 tentang Organisasi dan Tata Kerja Kementerian Pertanian, Badan Litbang Pertanian mempunyai tugas melaksanakan penelitian dan pengembangan pertanian. Untuk melaksanakan tugas tersebut, Badan Litbang Pertanian menyelenggarakan fungsi: (1) penyusunan kebijakan teknis, rencana dan program litbang pertanian; (2) pelaksanaan litbang pertanian; (3) pemantauan, evaluasi, dan pelaporan pelaksanaan litbang pertanian; dan (4) pelaksanaan administrasi.

Memenuhi tuntutan perubahan lingkungan strategis, Badan Litbang Pertanian terus melakukan penataan organisasi Unit Kerja/Unit Pelaksana Teknis (UK/UPT). Pada tahun 2007, Badan Litbang Pertanian membentuk dua UPT baru, yaitu Balai Pengelola Alih Teknologi Pertanian dan Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Papua Barat. Selanjutnya pada tahun 2008 dibentuk BPTP Gorontalo.

Selain penambahan UPT, pada tahun 2008 Badan Litbang Pertanian meningkatkan status tiga balai penelitian/pengkajian menjadi balai besar penelitian/pengkajian, yaitu Balai Besar Penelitian Tanaman Padi, Balai Besar Penelitian Veteriner, dan Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian. Tiga loka penelitian juga meningkat statusnya menjadi balai penelitian, yaitu Balai Penelitian Jeruk dan Buah Suptropika, Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Aneka Tanaman Industri, dan Balai Penelitian Lingkungan Pertanian. Selain itu, beberapa UPT berubah nomenklturnya, yaitu Balai Penelitian Tanaman Buah menjadi Balai Penelitian Tanaman Buah Tropika dan Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat menjadi Balai Penelitian Tanaman Obat dan Aromatik.

Pada tahun 2011 Badan Litbang Pertanian melakukan penataan UPT terkait adanya perubahan lingkungan strategis, antara lain: (1) perubahan organisasi pada Lembaga Riset Perkebunan Indonesia yang melimpahkan mandat penelitian tujuh komoditas perkebunan (kopi, kakao, karet, tebu, teh, kina, dan kelapa sawit) ke Badan Litbang Pertanian; (2)

kebutuhan akan pengembangan teknologi pertanian di dua provinsi baru, yaitu Kepulauan Riau dan Sulawesi Barat; (3) dukungan terhadap percepatan program swasembada daging sapi; dan (4)antisipasi terhadap serangan organisme pengganggu tanaman akibat anomali iklim. Penyempurnaan organisasi meliputi perubahan nomenklatur, peningkatan eselon, penambahan mandat, dan pembentukan UPT baru, antara lain:

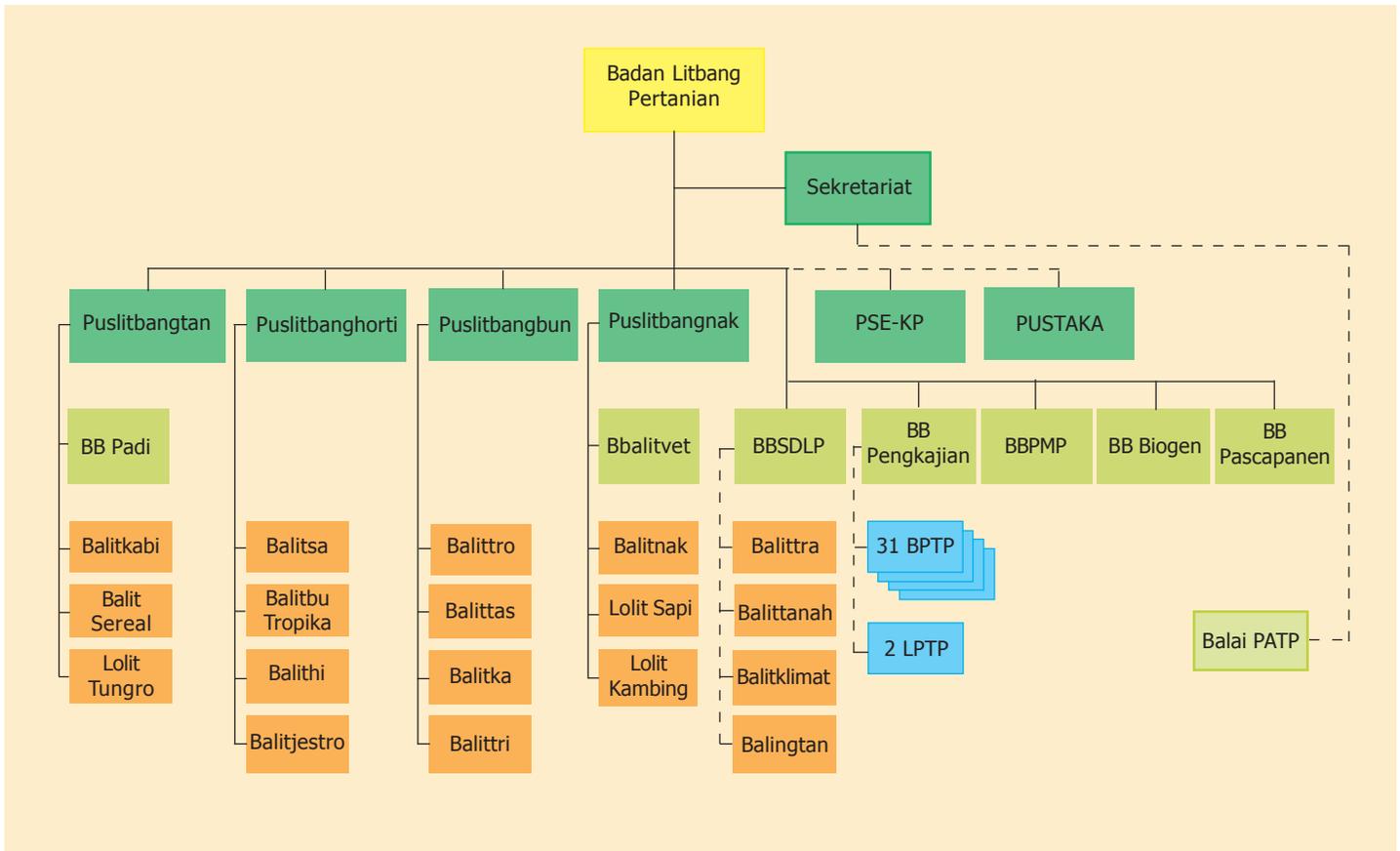
- a. Penambahan mandat komoditas dan perubahan nomenklatur UPT lingkup Puslitbangbun, yaitu Balai Penelitian Tanaman Palma, Balai Penelitian Tanaman Pemanis dan Serat, Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat, dan Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar.
- b. Penambahan Loka Pengkajian Teknologi Pertanian (LPTP) Provinsi Kepulauan Riau dan LPTP Provinsi Sulawesi Barat.

Dengan adanya perubahan tersebut, organisasi Badan Litbang Pertanian pada tahun 2011 terdiri atas Sekretariat Badan, empat Puslitbang, dua Pusat, tujuh Balai Besar, 15 Balai Penelitian, satu Balai Pengelola Alih Teknologi Pertanian, 31 Balai Pengkajian Teknologi Pertanian, dua Loka Pengkajian Teknologi Pertanian, dan tiga Loka Penelitian. Struktur organisasinya disajikan pada Gambar 1.

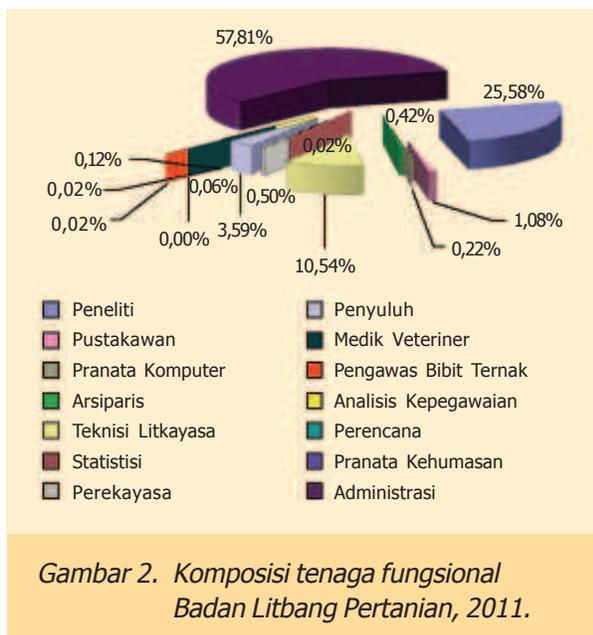
## Sumberdaya Manusia

Sebagai lembaga penelitian pertanian terbesar di Indonesia, Badan Litbang Pertanian didukung oleh sumberdaya manusia (SDM) yang berkualitas dan profesional. Hal ini penting artinya dalam upaya menghasilkan inovasi teknologi yang bermanfaat bagi masyarakat pertanian.

SDM Badan Litbang Pertanian terus mengalami peningkatan dari waktu ke waktu. Pada tahun 2011 Badan Litbang Pertanian didukung oleh 8.151 staf. Dari jumlah tersebut, 3.439 orang (42,2%) adalah tenaga fungsional, yang terdiri atas peneliti, perencana, pustakawan, pranata komputer, arsiparis, teknisi litkayasa, statistisi, penyuluh, analis kepegawaian, perencana, dan pranata humas (Gambar 2).



Gambar 1. Struktur organisasi Badan Litbang Pertanian, 2011.



Gambar 2. Komposisi tenaga fungsional Badan Litbang Pertanian, 2011.

Berdasarkan tingkat pendidikan, pegawai Badan Litbang Pertanian yang berpendidikan di bawah S1 berjumlah 4.558 orang (55,9%), S1 2.076 orang (25,5%), S2 1.133 orang (13,9%), dan S3 384 orang (4,7%). Perkembangan komposisi 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 (2007-2011), Badan Litbang Pertanian mengirim 467 petugas belajar ke berbagai perguruan tinggi di luar dan dalam negeri, yaitu program S3 228 orang, S2 212 orang, S1 delapan orang, D3 tujuh orang, dan D4 satu orang.

Tenaga peneliti merupakan tenaga penggerak utama dalam menghasilkan inovasi teknologi. Jumlah

Tabel 1. Perkembangan pegawai Badan Litbang Pertanian menurut pendidikan, 2007-2011.

Pendidikan	2007	2008	2009	2010	2011
< S1	4.557	4.964	4.864	4.818	4.558
Sarjana (S1)	1.786	1.797	1.789	1.910	2.076
Master (S2)	1.104	1.093	1.099	1.098	1.133
Doktor (S3)	365	375	372	376	384
Jumlah	7.812	8.229	8.124	8.202	8.151

Tabel 2. Tenaga peneliti Badan Litbang Pertanian, 2006-2011.

Jenjang peneliti	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Peneliti Pertama	355	356	319	400	372	441
Peneliti Muda	478	459	456	457	459	460
Peneliti Madya	541	470	524	517	577	530
Peneliti Utama	243	237	243	260	281	263
Jumlah	1.617	1.522	1.542	1.634	1.689	1.644

peneliti Badan Litbang Pertanian selama lima tahun terakhir disajikan pada Tabel 2. Jumlah peneliti pada tahun 2011 menurun 2,7% dibanding tahun 2010, yang mencapai 1.689 peneliti, karena sebagian memasuki masa purna tugas. Jumlah peneliti Badan Litbang Pertanian dirasakan masih kurang bagi suatu institusi penelitian. Upaya memenuhi jumlah peneliti dilakukan melalui rekrutmen tenaga baru serta pendidikan dan pelatihan (diklat) peneliti pertama yang diselenggarakan LIPI. Pada tahun 2011, Badan Litbang Pertanian mengirim 81 orang untuk mengikuti diklat di LIPI.

Profesor riset adalah gelat tertinggi yang diberikan kepada peneliti yang sudah mencapai jenjang kepangkatan Peneliti Utama dan menyampaikan orasi ilmiah di hadapan Majelis Profesor Riset. Sampai tahun 2011, Badan Litbang Pertanian mempunyai 94 orang Profesor Riset dari berbagai disiplin ilmu, 15 di antaranya telah pensiun.

## Anggaran

Reformasi dalam bidang pengelolaan keuangan negara, sebagaimana diatur dalam Undang-Undang No. 17 Tahun 2003 tentang Keuangan Negara, membawa perubahan yang mendasar dalam sistem penganggaran. Salah satu perubahan dimaksud adalah penerapan penganggaran terpadu, kerangka pengeluaran jangka menengah, dan penganggaran berbasis kinerja.

Anggaran Badan Litbang Pertanian terus mengalami peningkatan selama lima tahun terakhir, dari Rp830,14 miliar pada tahun 2007 menjadi Rp930,24 miliar pada tahun 2008, Rp870,95 miliar pada tahun 2009, Rp944,59 miliar pada tahun 2010. Pada tahun 2011, Badan Litbang Pertanian mengelola anggaran Rp1,10 triliun dan hibah luar negeri Rp21,95 miliar. Anggaran tersebut sekitar 6,3% dari total pagu anggaran Kementerian Pertanian (Rp17,74 triliun),

dan naik Rp179,61 miliar (19,01%) dibanding tahun 2010.

Pengelolaan dan pemanfaatan anggaran diklasifikasikan dalam tiga jenis belanja, yaitu belanja pegawai, barang, dan modal. Belanja pegawai digunakan untuk membiayai kebutuhan gaji, tunjangan, uang makan, honor, lembur, dan tunjangan kompensasi kerja. Belanja barang dimanfaatkan untuk membiayai program dan kegiatan utama litbang pertanian, dan belanja modal untuk pemeliharaan aset dan pemupukan modal, seperti pembangunan/renovasi gedung kantor, laboratorium, dan revitalisasi kebun percobaan; pengadaan perlengkapan sarana gedung kantor, alat laboratorium, sarana kebun percobaan, serta jurnal dan buku ilmiah, serta pemupukan modal nonfisik lainnya untuk mendukung peningkatan kapasitas litbang pertanian.

## Sarana dan Prasarana

Sarana dan prasarana berperan penting dalam pelaksanaan tugas pokok dan fungsi Badan Litbang Pertanian dalam menghasilkan inovasi teknologi pertanian. Sarana dan prasarana, termasuk laboratorium terus ditingkatkan kualitas maupun jumlahnya agar mampu memenuhi tuntutan kebutuhan penelitian.

Pada tahun 2011 Badan Litbang Pertanian memiliki 153 laboratorium penelitian yang tersebar pada UK/UPT di seluruh provinsi di Indonesia. Tiga puluh empat dari 153 laboratorium Badan Litbang Pertanian sudah mendapat sertifikat ISO-17025-2000 dari Komite Akreditasi Nasional (KAN), yang berarti telah mendapat pengakuan formal di tingkat nasional, regional, dan internasional untuk melaksanakan pengujian. Dua puluh lima laboratorium dalam proses akreditasi dan 94 laboratorium belum terakreditasi. Dalam jangka panjang, laboratorium Badan Litbang Pertanian diharapkan dapat menjadi laboratorium rujukan yang andal dan absah, tempat pelatihan dan magang, serta sebagai pusat penelitian.

Pengelolaan laboratorium mengacu pada Standar Nasional Indonesia (SNI) 19-17025-2000

yang merupakan adopsi dari ISO/IEC 17025:1999 dan SNI 19-9001:2001 untuk penerapan sistem manajemen mutu. Pengelolaan laboratorium yang sesuai dengan standar tersebut diharapkan menghasilkan kinerja yang memiliki daya saing ilmiah dan komersial.

Akreditasi laboratorium penelitian Badan Litbang Pertanian telah dilaksanakan sejak 2002. Hingga tahun 2011, 10 laboratorium pada 10 UK/UPT telah diakreditasi Komite Akreditasi Nasional berdasarkan SNI 19-17025-2000, yaitu laboratorium pada Balai Besar Penelitian Veteriner, Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian, Balai Besar Penelitian Tanaman Padi, Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian, Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian, Balai Penelitian Tanaman Sayuran, Balai Penelitian Tanaman Obat dan Aromatik, Balai Penelitian Tanaman Hias, Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Sumatera Utara, dan BPTP Sulawesi Selatan (Tabel 3).

Kebun percobaan (KP) mempunyai fungsi utama mendukung kegiatan litbang di lapangan, selain sebagai tempat konservasi *ex situ* sumberdaya genetik (SDG), produksi benih sumber, *show window* inovasi teknologi, kebun produksi, pendukung ketahanan pangan, media pendidikan, dan wahana agrowidyawisata. Badan Litbang Pertanian memiliki 119 KP dengan luas total 5.853,46 ha, tersebar di 43 UPT. Kondisi KP bervariasi, baik luas, status lahan, pemanfaatan maupun keragaannya, tersebar pada kondisi agroklimat yang berbeda pada dataran rendah sampai dataran tinggi. Kapasitas KP secara kontinu ditingkatkan melalui peningkatan anggaran, SDM serta sarana dan prasarana.

## Kerja Sama

Kerja sama penelitian dan pengembangan bermanfaat untuk mengoptimalkan penggunaan sumberdaya, menghindari tumpang-tindih penelitian, meningkatkan kualitas penelitian, mengefektifkan diseminasi hasil penelitian, dan yang paling penting adalah dapat

Tabel 3. Laboratorium UK/UPT Badan Litbang Pertanian yang sudah memperoleh akreditasi SNI 19-17025-2000.

Laboratorium	Ruang lingkup uji
BBPMP	Traktor, pompa air, dan alsin pascapanen biji-bijian
BB Padi	Proksimat dan mutu benih UPBS ISO 9001:2008
BBSDLP/Balittanah	Tanah, pupuk, dan air
BB Biogen	GMO kualitatif dan RAPD
Bbalitvet	Penyakit hewan, keamanan pangan, dan BSL3
BB Pascapanen	Karakterisasi tepung
Balitbu Tropika	Mutu benih
Balitsa	Virus, tanah, tanaman, dan pupuk
Balittro	Fisiologi dan ekofisiologi
Balithi	Mutu benih
Balitnak	Proksimat pakan
BPTP Sumatera Utara	Tanah dan pupuk
BPTP Sumatera Barat	Tanah dan pupuk
BPTP Yogyakarta	Tanah dan pupuk
BPTP Jawa Timur	Tanah dan pupuk
BPTP Nusa Tenggara Barat	Tanah dan pupuk
BPTP Sulawesi Selatan	Tanah dan pupuk

memberikan luaran yang nyata seperti HKI, jurnal/ publikasi ilmiah, dan paten serta manfaat bagi *stakeholders* khususnya petani. Ketahanan pangan, perubahan iklim, dan keanekaragaman hayati merupakan poin-poin penting dalam menjalin kerja sama penelitian.

Badan Litbang Pertanian memiliki kerja sama yang cukup luas, baik nasional maupun internasional. Secara nasional telah terjalin kerja sama penelitian beberapa komoditas dan bidang masalah dengan 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, pihak swasta, dan instansi pengambil kebijakan dalam lingkup Kementerian maupun di luar Kementerian Pertanian. Secara internasional, Badan Litbang Pertanian juga termasuk dalam jejaring kerja sama bilateral, multilateral maupun regional.

### Kerja Sama Dalam Negeri

Kerja sama dalam negeri UK/UPT Badan Litbang Pertanian dilakukan dengan mitra seperti pemerintah daerah, perusahaan swasta, BUMN, lembaga swadaya masyarakat, perguruan tinggi, dan lembaga pemerintah lainnya. Kerja sama meliputi penelitian, pengembangan, pengkajian, perekayasaan, peme-taan, bimbingan teknologi, evaluasi/karakterisasi sumberdaya pertanian, serta pertukaran dan pemanfaatan informasi.

Kerja sama pada dasarnya bertujuan untuk: (1) mempercepat pematangan teknologi, seperti uji verifikasi, uji multilokasi, uji adaptasi, dan uji kelayakan; (2) mempercepat diseminasi dan adopsi teknologi; (3) mempercepat pencapaian tujuan pembangunan pertanian; (4) meningkatkan *capacity building* UK/UPT lingkup Badan Litbang Pertanian; (5) mendapat umpan balik untuk penyempurnaan teknologi; dan (6) menciptakan alternatif sumber

pembiayaan litbang. Perkembangan kerja sama penelitian selama tahun 2007-2011 disajikan pada Tabel 4. Jumlah kerja sama dalam negeri terus meningkat pada tahun tersebut, dari 259 menjadi 598 kerja sama, namun kerja sama luar negeri mengalami fluktuasi.

### Kerja Sama Luar Negeri

Kerja sama luar negeri dilakukan dengan lembaga penelitian asing, organisasi internasional, perguruan tinggi asing, swasta asing, dan LSM asing. Badan Litbang Pertanian melakukan kerja sama penelitian dengan berbagai mitra, seperti ACIAR (*Australian Centre for International Agricultural Research*), CSIRO (*Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation*), JICA (*Japan International Cooperation Agency*), JIRCAS (*Japan International Research Center for Agricultural Sciences*), Amarta, Ansoft, RDA (*Rural Development Administration*), AFACI (*Asian Food and Agriculture Cooperation Initiative*), *US Department of State*, CIMMYT (*International Maize and Wheat Improvement Center*), CIRAD (*Agricultural Research for Development*), IRRI (*International Rice Research Institute*), FAO (*Food and Agriculture Organization*), *Yuan Longping Ltd*, HORTIN II, AFACI (*Asian Food and Agriculture Cooperation Initiative*), *Gent University*, MAFF (*Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries*) *Japan*, AMNET,

ICRAF (*The World Agroforestry Centre*), ICCTF (*Indonesia Climate Change Trust Fund*), IDRC (*International Development Research Centre*), IAEA (*International Atomic Energy Agency*), CIP (*International Potato Centre*), *Biodiversity International*, IPNI (*International Plant Names Index*), IOM, *Malaysian Rubber Research Institute*, UNDP (*United Nations Development Programme*), GIZ, *Murdoch University*, IFPRI (*International Food Policy Research Institute*), *University of Queensland*, IPI (*International Potash Institute*), REDD ALERT, dan *World Bank*.

Kerja sama luar negeri diarahkan untuk lebih meningkatkan akses terhadap metode dan teknologi yang relevan untuk mendukung kegiatan Badan Litbang Pertanian, serta meningkatkan kompetensi peneliti/perekayasa Badan Litbang Pertanian di dunia internasional. Kerja sama dilakukan melalui hubungan kelembagaan formal dengan didasarkan atas persamaan kedudukan yang saling menguntungkan serta dilaksanakan dengan sistem pengendalian yang ketat.

Kerja sama luar negeri dilaksanakan melalui skema kerja sama bilateral, regional, dan multilateral. Kerja sama bilateral merupakan kerja sama yang dilaksanakan oleh dua negara melalui *government to government* maupun *private to private*. Kerja sama regional dilakukan oleh beberapa negara yang berada dalam satu kawasan dan kepentingan tertentu, seperti ASEAN dan APEC. Kerja sama multilateral dilaksanakan oleh banyak negara, misalnya FAO, WHO, dan CGIAR.

Pada tahun 2011 Badan Litbang Pertanian mengelola 65 kerja sama luar negeri, terdiri atas 40 kerja sama bilateral dan 25 kerja sama multilateral. ACIAR memberikan kontribusi terbanyak pada jumlah kegiatan kerja sama bilateral (18 kerja sama) diikuti oleh AFACI - Korea Selatan (lima kerja sama). IRRI terbanyak memberikan kontribusi pada jumlah kegiatan kerja sama multilateral (13 kerja sama). Perkembangan jumlah kerja sama penelitian dalam dan luar negeri tahun 2007-2011 disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Jumlah kerja sama penelitian dalam dan luar negeri, 2007-2011.

Tahun	Jumlah kerja sama	
	Dalam negeri	Luar negeri
2007	259 <sup>1)</sup>	48
2008	205 <sup>1)</sup>	77
2009	888 <sup>2)</sup>	45
2010	582 <sup>2)</sup>	41
2011	598 <sup>2)</sup>	65

<sup>1)</sup>termasuk KKP3T  
<sup>2)</sup>termasuk KKP3T dan SINTA/insentif

## 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  
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  
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  
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  
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  
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  
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  
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  
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  
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  
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  
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  
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  
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  
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  
Website : <http://bpatp.litbang.deptan.go.id>

**Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian (Balitkabi)**

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

**Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat (Balitro)**

Jalan Tentara Pelajar No. 3, Bogor 16111  
Telp. (0251) 8321879  
Faks. (0251) 8327010  
E-mail : balitro@litbang.deptan.go.id  
Website : <http://balitro.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  
balittri@gmail.com  
Website : <http://balittri.litbang.deptan.go.id>

**Balai Penelitian Tanaman Palma (Balitka)**

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

**Balai Penelitian Lingkungan Pertanian (Balingtang)**

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  
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  
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  
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  
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  
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  
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  
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, Pasarmingu  
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://papuabarat.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>