

**Inovasi Pertanian
untuk Kesejahteraan Petani,
Kemandirian Pangan, dan Daya Saing
Menuju Era Pertanian 4.0**



**LAPORAN TAHUNAN
2019**



**Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian
Kementerian Pertanian**

LAPORAN TAHUNAN
BADAN LITBANG PERTANIAN
2019

Inovasi Pertanian untuk Kesejahteraan Petani,
Kemandirian Pangan, dan Daya Saing
Menuju Era Pertanian 4.0



Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian
Kementerian Pertanian

Kata Pengantar



Kenyataan menunjukkan pembangunan pertanian yang didukung oleh berbagai program dan kebijakan dinilai berhasil meningkatkan produksi pangan dan pertanian. Keberhasilan ini tidak terlepas dari dukungan Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian (Balitbangtan), Kementerian Pertanian, beserta jajarannya dalam menghasilkan dan mengembangkan inovasi teknologi. Tanpa dukungan inovasi teknologi, sektor pertanian sulit berkembang mengingat semakin beragam dan kompleksnya kendala dan masalah yang dihadapi di lapangan.

Masalah utama dalam peningkatan produksi pangan dan pertanian antara lain konversi lahan terutama lahan sawah produktif, untuk penggunaan nonpertanian, degradasi sebagian lahan sawah irigasi, keterbatasan lahan subur, belum optimalnya pencetakan sawah baru dan pemanfaatan lahan suboptimal, kelangkaan tenaga kerja muda di bidang pertanian, dan perubahan iklim yang dampaknya lebih terasa di sektor pertanian.

Sesuai dengan mandatnya sebagai lembaga penelitian publik, Balitbangtan terus berupaya menghasilkan teknologi yang efektif dan efisien untuk mengatasi kendala dan masalah yang dihadapi petani dalam berusahatani. Pada tahun 2019 Balitbangtan telah menghasilkan berbagai inovasi teknologi dan kelembagaan yang perlu segera disosialisasikan kepada khalayak pengguna, terutama penyuluh dan petani yang menjadi ujung tombak pembangunan pertanian. Inovasi yang telah dihasilkan antara lain dari aspek pengelolaan dan rehabilitasi lahan, pengelolaan sumber daya air pada lahan sawah hujan, formula pupuk dan ameliorasi lahan, dan rekomendasi pemupukan. Selain itu Balitbangtan telah menghasilkan berbagai varietas unggul baru tanaman pangan, hortikultura, perkebunan, dan ternak.

Teknologi pertanian spesifik lokasi untuk berbagai komoditas dan agroekosistem juga telah dihasilkan. Penelitian pengelolaan pakan dan pengendalian penyakit ternak telah menghasilkan formula pakan berbasis sumber daya lokal dan teknologi pencegahan penyakit ternak sapi. Prototipe alat-mesin pertanian terus dikembangkan melalui modifikasi dan perekayasaan. Pengembangan mekanisasi menjadi titik ungu modernisasi pertanian, dari subsisten (*subsistence farming*) menjadi pertanian modern dan komersial (*commercial farming*).

Penelitian pascapanen terus pula ditingkatkan dan telah menghasilkan berbagai teknologi yang berdaya saing dan bernilai tambah. Produk strategis yang dihasilkan di bidang perkebunan adalah bahan bakar nabati biodiesel B100 yang berasal dari minyak sawit (crude palm oil - CPO). Pemerintah akan mengembangkan produksi biodiesel B100 untuk mengurangi impor bahan bakar solar dan memperluas pasar minyak sawit di dalam negeri.

Selain inovasi teknis, Balitbangtan juga berupaya mengembangkan inovasi kelembagaan dan rekomendasi kebijakan pertanian. Pengembangan kelembagaan dan implementasi kebijakan pertanian pada prinsipnya bertujuan untuk mendorong upaya peningkatan produksi, mengembangkan produk dan pasar komoditas dalam negeri, dan meningkatkan kesejahteraan petani sebagai ujung tombak pembangunan pertanian.

Diseminasi teknologi adalah bagian yang dari kegiatan penelitian dan diperlukan untuk mempercepat proses adopsi teknologi oleh pengguna hasil penelitian dengan memanfaatkan berbagai media. Hal ini diharapkan dapat mempercepat modernisasi pertanian dan meningkatkan nilai tambah, daya saing produksi, dan kesejahteraan petani.

Balitbangtan terus berupaya memperbaiki manajemen organisasi untuk meningkatkan efektivitas dan mempercepat pelayanan publik. Hal ini sejalan dengan tuntutan reformasi birokrasi dan perkembangan jaman.

Laporan Tahunan ini merupakan salah satu media publikasi hasil penelitian dan sekaligus sebagai pertanggungjawaban atas penggunaan anggaran dan sarana prasarana untuk penelitian dan pengembangan pertanian pada tahun 2019. Kepada semua pihak yang terlibat dalam penyusunan dan penerbitan Laporan Tahunan ini disampaikan penghargaan dan terima kasih.

Jakarta,
Kepala Badan,



Dr. Ir. Fadjry Djufry, MSi



Daftar Isi

Kata Pengantar	i
Daftar Isi	ii
Pendahuluan	1
INOVASI PENGELOLAAN SUMBER DAYA LAHAN DAN AIR	5
Pengembangan Potensi Sumberdaya Lahan dan Air	5
Teknologi Rehabilitasi Lahan Terlantar Bekas Tambang	11
Inovasi Formula Pupuk	12
INOVASI VARIETAS UNGGUL DAN GALUR UNGGUL	15
Varietas Unggul Tanaman	15
Bibit dan Galur Unggul Ternak	27
INOVASI TEKNOLOGI PRODUKSI BERKELANJUTAN	31
Teknologi Perbenihan	31
Teknologi Budi Daya	34
Teknologi Pengendalian OPT	36
Teknologi Spesifikasi Lokasi	40
Teknologi Pengelolaan Pakan dan Pengendalian Penyakit Ternak	43



INOVASI MEKANISASI, PASCAPANEN, DAN PENGOLAHAN HASIL PERTANIAN	47
Alat dan Mesin Pertanian	47
Teknologi Pasca Panen dan Hasil Pertanian	50
INOVASI KELEMBAGAAN DAN KEBIJAKAN	55
DISEMINASI TEKNOLOGI	65
Diseminasi Teknologi Melalui Sistem Informasi	65
Pengembangan Teknologi Pertanian Berbasis Bio Industri	66
Pembangunan & Pengembangan Taman Sains & Teknologi Pertanian	68
Pameran & Ekspose Teknologi	69
INOVASI MANAJEMEN LITBANG PERTANIAN	79
Pengembangan Kelembagaan	79
Perencanaan Kinerja	79
Pengelolaan Anggaran	80
Pengelolaan Kerjasama Penelitian & Pengembangan	82
Penghargaan Argo Inovasi	89
Teknologi Informasi dan Komunikasi Mendukung Manajemen	89

Kinerja Penelitian dan Pengembangan

Pertanian adalah sumber ekonomi sebagian besar masyarakat Indonesia, terutama di perdesaan. Oleh karena itu, pemerintah terus mendorong pembangunan pertanian melalui berbagai program. Di antara komoditas pertanian yang dibudidayakan, padi, jagung, dan kedelai mendapat prioritas peningkatan produksi untuk memenuhi kebutuhan pangan penduduk yang terus meningkat.

Dalam perjalanannya, pembangunan pertanian nasional dinilai berhasil karena mampu mewujudkan berswasembada pangan, terutama beras, untuk pertama kalinya pada tahun 1984. Sayangnya swasembada pangan tidak berlangsung lama karena semakin kompleksnya tantangan yang dihadapi dalam pembangunan pertanian.

Masalah yang dihadapi dalam mempertahankan swasembada pangan antara lain tingginya laju pertumbuhan penduduk, konversi lahan, terutama lahan sawah irigasi ke penggunaan nonpertanian, degradasi lahan sawah, keterbatasan lahan subur, belum optimalnya pencetakan sawah baru dan pemanfaatan lahan suboptimal, kelangkaan tenaga kerja muda di bidang pertanian, dan perubahan iklim yang tidak hanya berdampak terhadap pertanian tetapi juga pada aspek kehidupan lainnya, seperti kebakaran lahan dan hutan pada musim kemarau dan banjir pada musim hujan. Di beberapa daerah juga terjadi pertumbuhan kerdil (*stunting*) yang umumnya menimpa anak-anak. Pemerintah telah mendata 100 kabupaten rawan *stunting* akibat kekurangan gizi.

Di era pemerintahan Presiden Joko Widodo dan Wakil Presiden Jusuf

Kalla, upaya peningkatan produksi pangan juga mendapat prioritas setelah dilantik sejak akhir tahun 2014. Dalam rentang waktu yang relatif pendek, produksi padi nasional meningkat cukup tinggi sehingga pada tahun 2016 Indonesia tidak mengimpor beras. Produksi beberapa komoditas pertanian lainnya juga mengalami peningkatan.

Tahun 2019 adalah akhir dari periode pemerintahan Presiden Joko Widodo dan Wakil Presiden Jusuf Kalla, yang kemudian dilanjutkan dengan pemerintahan Presiden Joko Widodo dan Wakil Presiden Ma'aruf Amin. Pembangunan pertanian pada tahun 2019 terus digenjot sehingga produksi beberapa komoditas tetap meningkat yang berdampak terhadap peningkatan pendapatan petani.

Keberhasilan pembangunan pertanian nasional tidak terlepas dari dukungan inovasi teknologi. Oleh karena itu, Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian (Balitbangtan) sebagai lembaga penelitian publik dituntut untuk terus menghasilkan teknologi yang mampu mengatasi kendala dan masalah pertanian. Didukung oleh sejumlah unit kerja (UK) dan unit pelaksana teknis (UPT) penelitian dan pengkajian yang tersebar di 34 provinsi di Indonesia, Balitbangtan berupaya menghasilkan inovasi teknologi dan kelembagaan untuk memecahkan masalah yang dihadapi masyarakat pertanian dalam berproduksi dan pemasaran produk.

Pada tahun 2019, Balitbangtan telah menghasilkan berbagai inovasi, antara lain kondisi dan luas riil lahan gambut yang dapat dimanfaatkan untuk pertanian melalui pemetaan di 58 kabupaten/kota di Sumatera dan Kalimantan. Dengan sentuhan teknologi dan pengelolaan yang tepat,

lahan gambut berpotensi menjadi sumber pertumbuhan produksi beberapa komoditas pertanian, termasuk padi dan palawija. Hasil identifikasi menunjukkan total luas lahan gambut di 23 kabupaten di Sumatera adalah 2,89 juta ha dan di 35 kabupaten di Kalimantan 3,18 juta ha.

Selain lahan gambut, lahan rawa pasang surut juga berpeluang dimanfaatkan untuk pengembangan pertanian. Sebagian ekosistem ini didominasi oleh lahan sulfat masam yang memerlukan penanganan khusus. Balitbangtan telah memvalidasi rekomendasi pemupukan tanaman padi pada lahan sulfat masam menggunakan Perangkat Uji Tanah Rawa (PUTR). Penelitian validasi rekomendasi pemupukan juga telah dilakukan pada tanaman jeruk menggunakan Perangkat Uji Tanah Kering (PUTK).

Teknologi ameliorasi dan pemupukan pada lahan sulfat masam berperan penting dalam percepatan pemulihan lahan terlantar. Penggunaan fosfat alam sebagai sumber pupuk P akan membantu memperkuat efek ameliorasi menggunakan kompos in-situ karena fosfat alam mampu menetralkan kemasaman tanah.

Penelitian pada lahan rawa di Barito Kuala Kalimantan Selatan dan Banyuasin Sumatera Selatan menunjukkan implementasi teknologi panca-kelola meningkatkan produktivitas lahan yang tercermin dari peningkatan hasil padi menjadi 6,96 ton/ha dari hanya 2,95 ton/ha dengan penggunaan paket teknologi petani setempat.

Penyediaan data dan informasi karakteristik sumber daya lahan dan air diperlukan untuk menyusun

desain dan rekomendasi pengelolaan lahan dan air pada lahan rawa pasang surut. Data dan informasi karakteristik hidrodinamika lahan pada agroekosistem ini dapat dimanfaatkan dalam meningkatkan efektivitas dan efisiensi implementasi optimalisasi lahan rawa pasang surut untuk pertanian berkelanjutan.

Perubahan iklim berpengaruh terhadap pengembangan pertanian. Hal ini diperparah oleh rendahnya kapasitas adaptasi tanaman karena terbatasnya sumber daya dan akses terhadap informasi iklim dan teknologi. Melalui penelitian telah diketahui skala prioritas penanganan dampak perubahan iklim dan memberikan rekomendasi teknologi adaptasi.

Pengelolaan dan pemanfaatan air secara efisien dan optimal diperlukan untuk memenuhi kebutuhan air tanaman, baik pada lahan kering maupun lahan tadah hujan. Data air permukaan secara nasional dapat dianalisis agar dapat disusun sistem informasi sumber daya air. Balitbangtan telah menghasilkan Sistem Informasi Sumber Daya Air (SISDA) Pertanian Nasional untuk mengetahui ketersediaan air di tingkat kecamatan dalam menentukan desain/perencanaan budi daya tanaman pangan maupun hortikultura atau tanaman perkebunan di suatu kawasan. Teknologi irigasi hemat air bermanfaat meningkatkan indeks pertanaman pada lahan kering dari 100 menjadi 200 dan pada lahan sawah tadah hujan dari 200 menjadi 300.

Penelitian rehabilitasi lahan bekas tambang timah di Bangka Tengah dan lahan bekas tambang batubara di Kalimantan Timur telah menghasilkan teknologi rehabilitasi lahan terlantar bekas tambang dalam mendukung program peningkatan produktivitas lahan menuju swasembada pangan dan pertanian ramah lingkungan.

Balitbangtan pada tahun 2019 juga menghasilkan berbagai varietas unggul tanaman, bibit dan galur ternak. Di antara varietas unggul

padi yang telah dilepas, Inpari-IR Nutri Zinc mengandung Zn tinggi. Pengembangan varietas unggul ini diharapkan dapat membantu mengatasi gizi buruk dan meminimalisasi masalah stunting. Selain kaya nutrisi, varietas Inpari-IR Nutri Zinc juga berpotensi hasil tinggi, 9,98 t/ha dengan rata-rata 6,21 t/ha.

Dua varietas jagung hibrida yang dilepas berpotensi hasil 11-12 ton/ha. Satu di antara dua jagung hibrida tersebut dapat beradaptasi pada dataran rendah sampai dataran tinggi dan keduanya agak tahan bulai yang merupakan penyakit utama tanaman jagung. Selain itu telah dihasilkan varietas sorgum, kedelai, kacang hijau, dan ubi kayu.

Untuk komoditas hortikultura telah dilepas varietas jeruk, cabai merah dengan daya hasil 12-15 ton/ha, varietas bawang merah yang mampu berproduksi hingga 13,5 ton/ha umbi kering, varietas bunga anggrek, krisan, dan lili. Untuk komoditas perkebunan telah dilepas varietas kayu manis, cengkeh, pala, tembakau, abaka, kelapa dalam dan kelapa genjah, kopi, dan teh. Untuk komoditas peternakan telah dihasilkan bibit dan galur unggul kambing boerka, domba, ayam, dan itik dengan keunggulan tersendiri.

Teknologi budi daya padi, jagung, dan kedelai terus diperbaiki untuk mendukung program upaya khusus (Upsus) Kementerian Pertanian guna mempercepat kemandirian pangan. Bawang merah adakalanya menjadi barang langka di pasaran karena distribusi panen yang tidak merata. Teknologi produksi lipat ganda (proliga) menjadi salah satu solusi dalam peningkatan produksi bawang merah. Teknologi budi daya lainnya yang dihasilkan pada tahun 2019 meliputi teknologi perbanyak bawang putih dengan teknologi embriogenesis somatik serta teknologi budi daya mangga dan jeruk. Teknologi pengendalian organisme pengganggu tanaman yang dihasilkan mencakup untuk komoditas padi, kacang hijau, sayuran, dan pisang barangan.

Teknologi pertanian spesifik lokasi untuk berbagai komoditas juga telah dihasilkan. Penerapan teknologi RAISA ternyata mampu meningkatkan produktivitas padi di lahan rawa pasang surut. Komponen teknologi RAISA adalah varietas unggul baru, cara tanam, aplikasi pupuk hayati, ameliorasi, dan pemupukan rekomendasi, masing-masing saling melengkapi dalam meningkatkan produktivitas padi. Penerapan teknologi spesifik lokasi ubi kayu pada lahan rawa pasang surut menghasilkan umbi rata-rata 47,6 ton/ha pada umur sembilan bulan. Teknologi spesifik lokasi juga telah dihasilkan untuk pepaya pada lahan rawa. Selain itu telah dihasilkan teknologi persemaian bibit sagu.

Dari penelitian pengelolaan pakan dan pengendalian penyakit ternak telah dihasilkan formula pakan ternak sapi berbasis sumber daya lokal, teknologi pencegahan penyakit ngorok pada sapi, dan potensi rumput *S. secundatum* sebagai pakan ternak ruminansia. Produktivitas rumput *S. secundatum* yang ditanam di Sei Putih Sumatera Utara pada naungan 55% dan 75% masing-masing 53,7 ton dan 46,7 ton/ha/tahun bahan segar, lebih tinggi dibanding pada lahan terbuka yang hanya 32,4 ton/ha/tahun.

Mekanisasi pertanian berperan penting meningkatkan produktivitas dan efisiensi usaha tani serta meningkatkan mutu dan nilai tambah produksi. Alat-mesin pertanian terus berkembang dengan prototipe yang beragam dan dapat digunakan di hampir setiap proses usaha tani. Pengembangan mekanisasi menjadi titik ungu modernisasi pertanian, dari subsisten (subsistence farming) menjadi pertanian modern dan komersial (commercial farming).

Pada tahun 2019 Balitbangtan telah mengembangkan otomatisasi traktor dengan roda crawler dimana sistem kemudinya berbeda dengan traktor empat roda. Traktor roda crawler diharapkan dapat membantu pengolahan tanah pada lahan rawa karena mempunyai ground

pressure ke tanah yang lebih rendah dibandingkan dengan traktor empat roda. Pengembangan implement direct seeder lahan sawah sudah dilakukan melalui pabrikasi dan modifikasi beberapa komponen sehingga dihasilkan prototipe direct seeder delapan baris dan jarak tanam 30-40 cm untuk sistem jajar legowo 2:1. Dalam implementasinya, prototipe ini digandengkan dengan traktor yang umumnya digunakan sebagai rice transplanter tipe riding.

Balitbangtan juga telah merekayasa prototipe mesin grafting atau sambung pucuk bibit kakao. Analisis ekonomi menunjukkan biaya operasi mesin robot grafting Rp 350/batang bibit. Apabila harga bibit batang bawah Rp 5.000/batang dan biaya pemeliharaan bibit sampai siap pindah tanam Rp 2.000/batang, maka harga bibit kakao yang disiapkan dengan mesin robot grafting adalah Rp 7.800/batang, lebih murah dibandingkan dengan harga bibit yang disiapkan secara konvensional yang mencapai Rp 10.000/batang.

Penelitian pascapanen terus ditingkatkan untuk menghasilkan teknologi yang berdaya saing. Pengembangan teknologi penyimpanan atmosfer terkendali dan pengemasan atmosfer modifikasi berperan penting memperpanjang masa simpan buah manggis dari 7-8 hari menjadi 25 hari, buah salak dari 5-6 hari menjadi 17 hari, dan buah mangga dari 7-8 hari menjadi 24 hari. Balitbangtan juga telah mengembangkan teknologi instore drying untuk curing dan

penyimpanan serta pematahan dormansi bawang putih skala lapang. Pada musim hujan, penggunaan instore dryer dengan pemanas tambahan dapat mempercepat proses curing bawang putih menjadi 4-5 hari dari 10-15 hari dengan cara penjemuran konvensional.

Balitbangtan telah mengembangkan teknologi pengolahan mie dengan bahan baku lokal ubi kayu, sagu, jagung, sorgum, dan hanjeli. Mie yang dihasilkan dari bahan baku lokal ini memiliki kualitas setara dengan mie dari terigu. Teknologi pengolahan sekam padi menjadi produk nanobiosilika termodifikasi lebih efisien (rendah energi, proses lebih cepat) dibandingkan dengan teknologi sol gel konvensional maupun teknologi produksi silika dari mineral batuan.

Produk strategis yang dihasilkan Balitbangtan adalah bahan bakar nabati biodiesel B100 yang berasal dari minyak sawit (crude palm oil - CPO). Biodiesel adalah bahan bakar alternatif terbarukan yang terbuat dari minyak nabati atau hewani. Selain minyak sawit, biodiesel juga dapat dibuat dari kemiri sunan, kemiri sayur, bintaro, nyamplung, pongamia, kelapa, biji karet, kesambi, kepuh, dan jarak pagar.

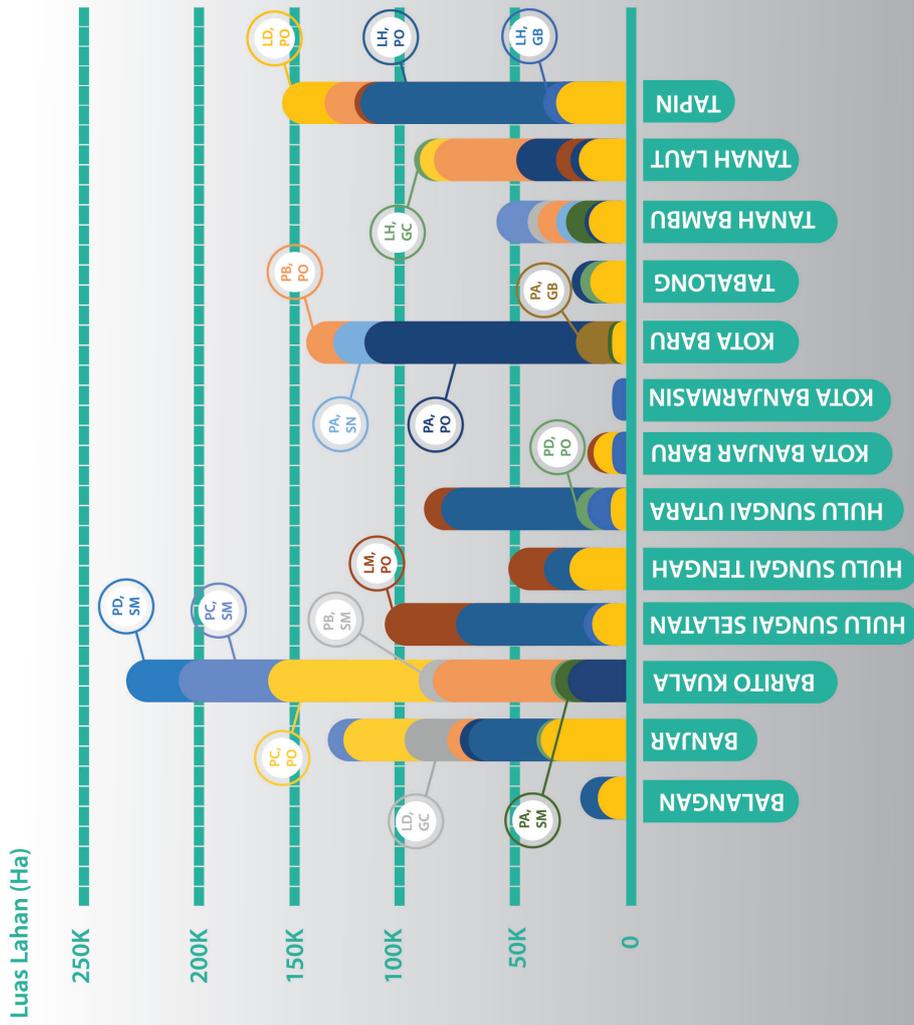
Dalam mempercepat pengembangan inovasi teknologi usaha tani, Balitbangtan juga berupaya menghasilkan inovasi kelembagaan dan rekomendasi kebijakan pertanian. Implementasi kebijakan pertanian pada prinsipnya

bertujuan meningkatkan produksi, mengembangkan produk komoditas dalam negeri, dan meningkatkan kesejahteraan petani sebagai ujung tombak pembangunan pertanian. Dalam hal ini inovasi kelembagaan pertanian dan kebijakan yang bertujuan meningkatkan produksi guna menjamin suplai, stabilitas harga, meningkatkan nilai tambah dan daya saing produk memegang peranan penting.

Diseminasi teknologi diperlukan untuk mempercepat proses adopsi teknologi oleh pengguna hasil penelitian melalui berbagai media, antara lain memanfaatkan teknologi informasi era 4.0, pameran, temu lapang, promosi dan komersialisasi paket teknologi. Hal ini diharapkan dapat mempercepat modernisasi pertanian dan meningkatkan nilai tambah, daya saing produksi, dan kesejahteraan petani.

Pembangunan pertanian menghadapi berbagai tantangan dalam pemanfaatan potensi sumber daya. Oleh karena itu, dalam mewujudkan pembangunan pertanian berkelanjutan yang berdaulat dan mandiri diperlukan kebijakan yang terintegrasi antara di tingkat kabupaten/kota dengan tingkat provinsi dan pusat. Balitbangtan terus berupaya memperbaiki manajemen organisasi untuk meningkatkan efektivitas dan efisiensi pelayanan publik. Hal ini sejalan dengan tuntutan reformasi birokrasi dan perkembangan jaman.

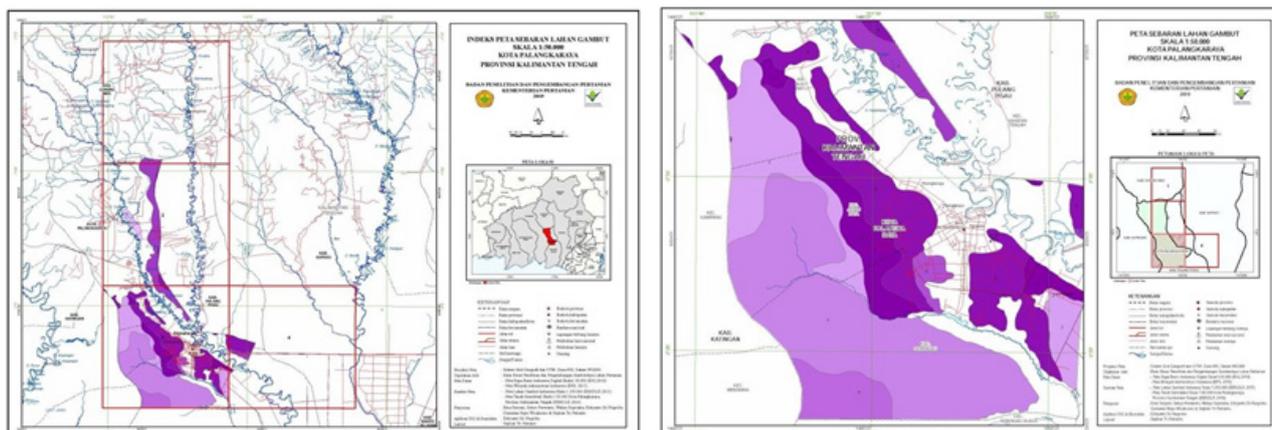
LUAS LAHAN RAWA KALIMANTAN SELATAN PER KABUPATEN



Keterangan:

PA: pasang surut tipe A, PB: pasang surut tipe B, PC: pasang surut tipe C, PD: pasang surut tipe D, LD: Lebak Dangkal, LH: Lebak Tengah, LM: Lebak Dalam SM: sulfat Masam, PO: Potensial GB: Gambut Sedang, GC: gambut dalam, SN: Salin.

Inovasi Peningkatan Potensi Sumber Daya Lahan



Pembangunan pertanian menghadapi tantangan yang makin berat karena makin terbatasnya kepemilikan lahan oleh petani, konversi lahan untuk keperluan non pertanian, degradasi lahan dan air, perubahan iklim, dan kerusakan lingkungan di beberapa kawasan. Di sisi lain, kebutuhan produk pertanian dan pangan terus meningkat sejalan dengan pertumbuhan penduduk dari waktu ke waktu. Agar terjadi keseimbangan antara peningkatan jumlah penduduk dengan kebutuhan produk pertanian dan pangan, upaya yang dapat dilakukan antara lain adalah optimalisasi pemanfaatan sumber daya lahan yang masih tersedia dengan sentuhan inovasi teknologi.

A. PENGEMBANGAN POTENSI SUMBER DAYA LAHAN DAN AIR

Identifikasi Lahan Gambut Mendukung One Map Policy

Indonesia memiliki lahan gambut yang cukup luas dan tersebar di Sumatera, Kalimantan, Papua dan Sulawesi. Lahan gambut memiliki multifungsi, di antaranya fungsi ekonomi. Pemanfaatan tanah gambut untuk pertanian mengacu pada Permentan No. 14/2009, Inpres

No. 10/2011, dan Inpres No.6 tahun 2013 tentang penundaan pemberian ijin baru bagi hutan primer dan lahan gambut untuk perluasan pertanian. Di beberapa daerah yang perekonomiannya bergantung pada pertanian lahan gambut, implementasi regulasi tersebut menjadi dilema. Oleh karena itu, identifikasi lahan gambut untuk pertanian berkelanjutan menjadi sangat penting. Hingga tahun 2018, Balitbangtan telah memetakan lahan gambut pada skala 1:50.000 di 72 kabupaten/

kota, terutama di Sumatera dan Kalimantan.

Pada tahun 2019 pemetaan lahan gambut dilaksanakan di 58 kabupaten/kota di Sumatera dan Kalimantan. Hasil identifikasi menunjukkan total luas lahan gambut di 23 kabupaten di Sumatera adalah 2,89 juta ha, sedangkan di 35 kabupaten lainnya di Kalimantan dengan luas 3,18 juta ha. Tanah gambut di Sumatera didominasi oleh jenis Organosol Hemik, Organosol Saprik dan Organosol



Sebagian areal lahan gambut yang terdapat di Tanjungabung, Jambi



Pengamatan terhadap sifat tanah gambut di Kota Palangkaraya, Kalimantan Tengah menggunakan bor gambut



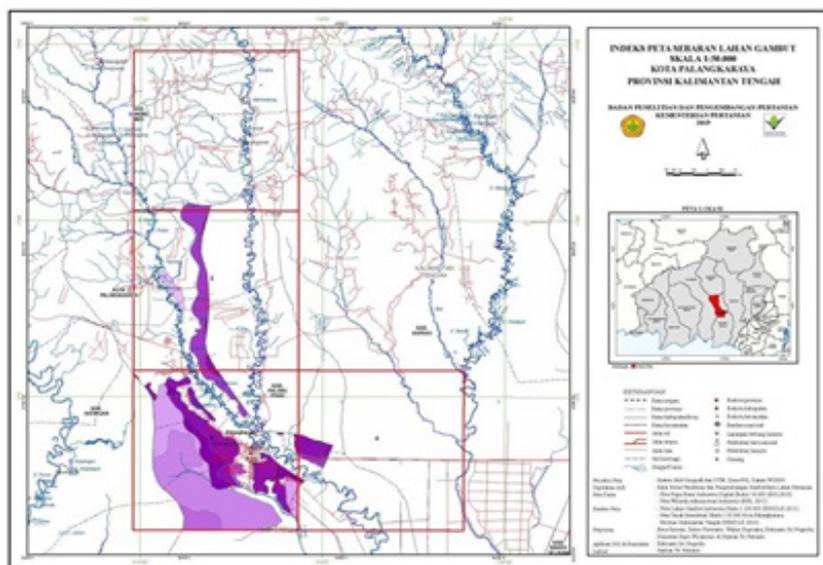
Fibrik, sedangkan di Kalimantan didominasi oleh Organosol Hemik dan Organosol Saprik.

Lahan gambut memiliki kedalaman yang bervariasi, berkisar antara 100 cm hingga lebih dari 700 cm. Berdasarkan luasnya, lahan gambut sangat dalam (300-<500 cm) di Sumatera terdapat 865.023 ha, kemudian diikuti oleh lahan gambut sedang (100-<200 cm) 669.410 ha, lahan gambut sangat

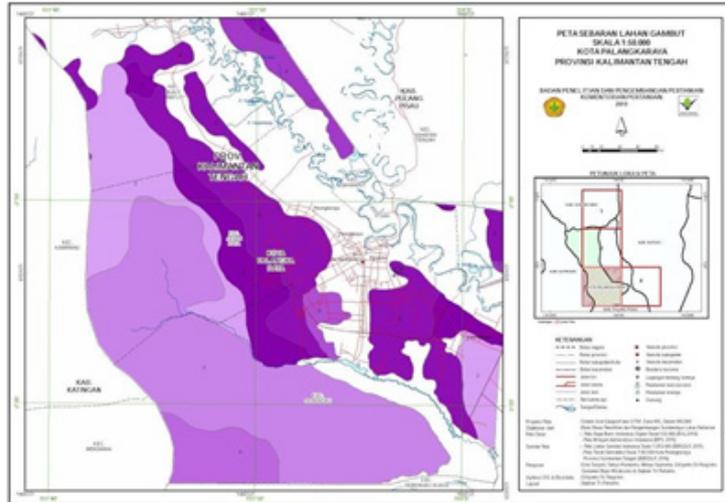
dalam sekali (500-<700 cm) 452.556 ha, lahan gambut dalam (200-<300 cm) 390.899 ha, lahan gambut dangkal (50-<100 cm) 354.745 ha, dan lahan gambut ekstrem sangat dalam (>700 cm) 156.008 ha. Di Kalimantan, dari 35 kabupaten yang diidentifikasi terdapat 1.046.479 ha lahan gambut sedang (100-<200 cm), 915.002 ha lahan gambut dalam (200-<300 cm), 586.600 ha lahan gambut dangkal (50-<100 cm), 437.150 ha lahan gambut

sangat dalam (300-<500 cm), 189.467 ha lahan gambut sangat dalam sekali (500-<700 cm), dan 9.936 ha lahan gambut ekstrem sangat dalam (>700 cm).

Pemanfaatan lahan gambut untuk usaha pertanian secara berkelanjutan memerlukan teknologi yang spesifik karena sifatnya yang khas dan fragile. Lahan gambut diketahui sebagai sumber emisi gas rumah kaca (GRK). Oleh sebab



Peta lahan gambut di Kota Palangkaraya, Kalimantan Tengah, skala 1:50.000



Peta lahan gambut di daerah perkotaan Palangkaraya, Kalimantan Tengah, skala 1:50.000

itu diperlukan kajian estimasi cadangan karbon. Data/informasi dari hasil kajian tersebut diperlukan dalam mendukung pengelolaan lahan gambut untuk pertanian berkelanjutan. Hasil kajian menunjukkan, cadangan karbon pada lahan gambut seluas 2,89 juta ha di Sumatera terdapat sebesar 7,92 milyar ton dengan rata-rata 3.877 ton/ha, sedangkan di Kalimantan pada lahan gambut seluas 3.184.634 ha terdapat 5,01 milyar ton cadangan karbon dengan rata-rata 1.427 ton/ha. Angka ini menunjukkan cadangan karbon pada lahan gambut di Sumatera lebih besar dibandingkan dengan Kalimantan meski luasannya lebih kecil. Hal ini disebabkan oleh cukup luasnya lahan gambut sangat dalam (300- <500 cm) di Sumatera.

Validasi Rekomendasi Pemupukan Padi Sawah pada Lahan Sulfat Masam

Pemupukan berperan penting meningkatkan produktivitas lahan dan tanaman. Untuk mengetahui akurasi rekomendasi pemupukan padi sawah pada

lahan sulfat masam serta meningkatkan produktivitas dan efisiensi pemupukan pada tanaman jeruk diperlukan rekomendasi pemupukan yang tervalidasi. Pada tahun 2019 telah dilakukan validasi rekomendasi pemupukan padi sawah pada tanah sulfat masam menggunakan Perangkat Uji Tanah Rawa (PUTR).

Hasil penelitian menunjukkan pemupukan dengan dosis $\frac{3}{4}$ -1 $\frac{1}{2}$ PUTR meningkatkan tinggi tanaman dan jumlah anakan tanaman padi tetapi tidak berbeda

nyata dengan perlakuan NPK uji tanah. Artinya, pemupukan dengan dosis rekomendasi $\frac{3}{4}$ -1 $\frac{1}{2}$ NPK menggunakan PUTR meningkatkan pertumbuhan tanaman padi dan sesuai dengan perlakuan dosis uji tanah berdasarkan status hara tanah dan kebutuhan hara tanaman padi.

Validasi Rekomendasi Pemupukan Tanaman Jeruk

Penelitian validasi rekomendasi pemupukan pada tanaman jeruk menunjukkan perlakuan



Penelitian validasi rekomendasi pemupukan padi sawah pada lahan sulfat masam, dengan perlakuan $\frac{3}{4}$ -1 $\frac{1}{2}$ x NPK (kiri) dan rekomendasi dinas pertanian setempat (kanan). Lokasi di KP. Balandean, Kalimantan Selatan, 2019



Keragaan tanaman jeruk pada penelitian validasi rekomendasi pemupukan tanaman jeruk di KP. Balitjestro, Malang, Jawa Timur dengan perlakuan kontrol, NPK standar, 1x NPK PUTK, dan 2x NPK PUTK

pemupukan dengan dosis 1x NPK menggunakan Perangkat Uji Tanah Kering (PUTK) memberikan bobot buah total, bobot rata-rata per buah, jumlah buah, dan nilai Brix yang tidak berbeda nyata dengan NPK standar. Dari hasil penelitian ini diketahui dosis rekomendasi pemupukan NPK menggunakan PUTK sesuai dengan perlakuan dosis uji tanah berdasarkan status hara tanah dan kebutuhan hara tanaman jeruk.

Teknologi Pengelolaan Risiko Iklim pada Pertanian

Dampak perubahan iklim yang paling besar pengaruhnya terhadap sektor pertanian adalah kejadian iklim ekstrim dan ketidakpastian musim. Dampak tersebut diperparah oleh rendahnya kapasitas adaptasi tanaman karena terbatasnya sumber daya dan akses terhadap informasi iklim dan teknologi.

Untuk meminimalisasi risiko bencana iklim 1-2 musim ke depan perlu dipersiapkan informasi prediksi iklim untuk 6 bulan ke depan dan dimutakhirkan setiap 3 bulan. Hasil prediksi ini selanjutnya digunakan untuk mengembangkan model dampak dalam bentuk prediksi risiko kekeringan pada tanaman padi. Prediksi risiko kekeringan ini terintegrasi dalam SI Katam

Terpadu. Manfaat utama dari penelitian ini adalah dalam menyusun skala prioritas penanganan dampak iklim ekstrim berdasarkan besaran dampak yang ditimbulkan dan memberikan rekomendasi teknologi adaptasinya.

Hal penting dari informasi prediksi dapat diakses dan dipahami oleh pengguna.



<http://katam.litbang.pertanian.go.id/main.aspx>

Informasi prediksi tersebut dapat diakses melalui website <http://balitklimat.litbang.pertanian.go.id/>. Prediksi tersedia untuk seluruh provinsi di Indonesia dan peta prediksi dalam bentuk pdf file yang dapat diakses oleh pengguna.

Prediksi risiko kekeringan padi diupdate setiap 2 bulan untuk 3 dan 4 bulan ke depan. Peta prediksi tersedia untuk tingkat provinsi dan kabupaten/kota yang dapat diakses pada website <http://katam.litbang.pertanian.go.id/>.

Teknologi Pengelolaan Air Terpadu pada Pertanian Lahan Kering

Teknologi pengelolaan air terpadu diperlukan untuk meningkatkan indeks pertanaman yang berdampak pada peningkatan produksi. Pengelolaan dan pemanfaatan air secara efisien dan optimal diperlukan untuk memenuhi kebutuhan air tanaman, baik pada lahan kering maupun lahan tadah hujan. Data air permukaan

secara nasional dapat dianalisis agar dapat disusun sistem informasi sumber daya air. Sistem Informasi Sumber Daya Air (SISDA) Pertanian Nasional dapat menghasilkan informasi ketersediaan air di tingkat kecamatan yang dapat digunakan untuk menentukan desain/perencanaan budi daya tanaman pangan maupun hortikultura atau tanaman perkebunan di suatu kawasan.

SISDA yang sudah disusun dapat digunakan untuk perencanaan budi daya tanaman oleh Dinas Pertanian, Swasta, Penyuluh lapangan, dan bahkan dapat langsung digunakan oleh petani. Tahap pengelolaan air terpadu selanjutnya adalah mendesain jaringan irigasi yang berguna untuk mendistribusikan air irigasi secara efisien dari sumber air ke lahan pertanian/pertanaman. Desain jaringan irigasi untuk lahan sawah tadah hujan dan lahan kering pada prinsipnya sama, yaitu mendistribusikan air irigasi dari sumber air ke lahan pertanian.

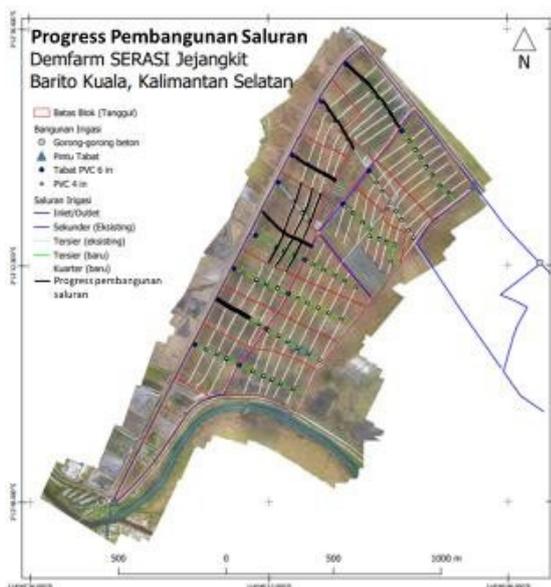
Teknologi irigasi hemat air yang merupakan tahap terakhir dari teknologi pengelolaan air terpadu bermanfaat meningkatkan indeks pertanaman pada lahan kering dari 100 menjadi 200, serta pada lahan sawah tadah hujan dari 200 menjadi 300. Teknologi irigasi hemat air dapat meningkatkan produktivitas air. Dalam implementasinya, pemberian air irigasi pada tanaman jagung yang biasanya 0,6 liter/detik (ketentuan PUPR) dapat dikurangi lebih dari 50%. Pada lahan sawah tadah hujan, pengairan tanaman jagung 200 ml sebanyak 5 kali, 7 kali dan 12 kali selama pertanaman serta di leb 1 kali, hasilnya berkisar antara 7,50-8,18 ton/ha. Pada lahan kering, pemberian irigasi 200 ml sebanyak 20 kali setiap 3 hari, 30 kali setiap 3 hari, dan 30 kali setiap 2 hari selama pertanaman dan di leb 1 kali, hasil jagung berkisar antara 6,45-8,21 ton/ha.

Progres Pembangunan Saluran Air pada Lahan Rawa Pasang Surut di Kalimantan Selatan

Lahan rawa pasang surut merupakan lahan marginal yang potensial dimanfaatkan sebagai lahan pertanian mendukung swasembada beras nasional. Hambatan utama dalam pemanfaatan lahan rawa pasang surut untuk pertanian padi sawah meliputi genangan air, kondisi fisika-kimia lahan, kemasaman air tanah, biologis (hama penyakit), dan sosial ekonomi. Penerapan teknologi tata kelola air berdasarkan karakteristik hidrologis lahan rawa pasang surut merupakan



(a) Desain jaringan irigasi pada lahan sawah tadah hujan, (b) Desain jaringan irigasi pada lahan kering



Pembuatan saluran irigasi di demfarm SERASI Jejangkit, Kalimantan Selatan (garis hitam)

kunci utama keberhasilan program perluasan dan peningkatan indeks pertanaman pada lahan sawah pasang surut. Penyediaan data dan informasi karakteristik sumber daya lahan dan air sangat diperlukan untuk menyusun desain dan rekomendasi pengelolaan lahan dan air pada lahan rawa. Dampak langsung dari ketersediaan data dan informasi karakteristik hidrodinamika lahan rawa pasang surut adalah peningkatan efektivitas dan efisiensi implementasi optimalisasi lahan rawa pasang surut untuk pertanian berkelanjutan. Hasil penelitian ini diharapkan dapat membantu pengambil kebijakan dalam optimalisasi pemanfaatan lahan rawa untuk mendukung peningkatan produksi beras nasional.

Implementasi Teknologi “Panca-Kelola” Pengelolaan Lahan Rawa untuk Peningkatan IP dan Produktivitas Lahan Rawa

Upaya peningkatan produktivitas lahan rawa dan

kesejahteraan petani antara lain diimplementasikan dalam program “Serasi” melalui peningkatan IP (Indeks Pertanaman) dan peningkatan produktivitas tanaman padi pada lahan rawa pasang surut dan lebak. Di sisi lain, produksi tanaman padi di tingkat petani pada lahan rawa pasang surut sangat beragam, karena mereka umumnya tidak menerapkan teknologi secara optimal. Teknologi *introduce* (panca-kelola) diperlukan untuk meningkatkan produktivitas lahan rawa.

Penelitian dilaksanakan di lokasi program “Serasi”, Kab. Barito Kuala Kalsel dan Kab. Banyuasin Sumsel. Penelitian terdiri atas dua kegiatan yaitu (1) implementasi teknologi “panca-kelola” untuk meningkatkan IP dan produktivitas lahan rawa pada hamparan seluas 6 ha, dan (2) perbaikan teknologi “panca-kelola” pada lahan rawa pasut tipe B (kegiatan pendukung). Implementasi teknologi panca-kelola meningkatkan produktivitas padi menjadi 6,96 t/ha dari hanya 5,28 t/ha dengan

penerapan paket teknologi dinas pertanian dan 2,95 t/ha dengan penggunaan paket teknologi petani setempat.

Teknologi Fertigasi Statis untuk Meningkatkan Efisiensi Pengelolaan Hara pada Kebun Induk Lada

Permasalahan utama dalam memproduksi benih/stek lada adalah terbatasnya kebun induk/kebun benih yang mampu menghasilkan benih bermutu secara berkelanjutan. Pengaturan komposisi hara NPK dan pemberian air pada setiap periode pertumbuhan (pertumbuhan awal, sebelum dan setelah pemangkasan) dengan teknik fertigasi merupakan salah satu upaya untuk meningkatkan pertumbuhan vegetatif sehingga dapat meningkatkan produksi benih dan mutu stek. Teknologi fertigasi statis bertujuan untuk mendapatkan dosis pemberian hara dan jumlah tunas terbaik yang dapat meningkatkan efisiensi pengelolaan hara dan produksi benih lada bermutu.

Melalui penelitian di lapang diperoleh (1) Pemberian hara dengan dosis 50% dari rekomendasi dan dilakukan dengan fertigasi statis meningkatkan pertumbuhan tanaman lada (tinggi tanaman, jumlah daun, diameter sulur), produksi stek lada (diameter sulur, jumlah stek satu buku, stek lada perdu), kandungan klorofil daun, mutu benih (daya tumbuh, tinggi tunas) dibanding perlakuan kontrol (SOP); (2) Peningkatan jumlah tunas yang dipelihara sampai enam tunas meningkatkan produksi stek



Pertumbuhan tanaman lada pada berbagai perlakuan hara dan jumlah tunas yang dipelihara. A dan B pada tiang panjat mati; C dan D pada tiang panjat hidup pada saat tanaman lada berumur 12 bulan

satu cabang, dengan mutu stek (daya tumbuh, diameter sulur) yang tetap tinggi; (3) Jenis tiang panjat mati lebih baik dibanding tiang panjat hidup dengan tinggi tanaman 37-66%), jumlah daun 72,30-73,52, diameter sulur 30,13-51,63 mm, dan produksi stek lada satu buku 32,17-140%.

B. TEKNOLOGI REHABILITASI LAHAN BEKAS TAMBANG (LBT)

Penelitian rehabilitasi lahan bekas tambang (LBT) dilaksanakan pada dua lokasi, yaitu pada lahan bekas

tambang timah di Desa Bukit Kijang, Kecamatan Namang, Kabupaten Bangka Tengah dan lahan bekas tambang batubara di Desa Embalut, Kecamatan Tenggarong Seberang, Kabupaten Kalimantan Timur. Penelitian berlangsung pada tahun 2016 sampai 2019 dengan output akhir adalah informasi dan teknologi rehabilitasi lahan terlantar bekas tambang dalam mendukung program peningkatan produktivitas lahan menuju swasembada pangan dan pertanian ramah lingkungan. Beberapa penelitian rehabilitasi LBT adalah sebagai berikut:

Rehabilitasi LBT untuk Tanaman Pangan, Pakan, dan Hortikultura

Bahan organik, terutama pupuk kandang, merupakan faktor penentu keberhasilan rehabilitasi lahan bekas tambang timah. Pemberian pupuk kandang dapat dikombinasikan dengan kompos tandan kosong kelapa sawit dengan perbandingan 1:2 atau 10 t/ha pupuk kandang ditambah 20 t/ha kompos tandan kosong kelapa sawit. Hasil penelitian terhadap sifat kimia tanah pada LBT timah berdasarkan kedalaman tanah dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Sifat kimiat tanah di areal tanaman pangan pada lahan bekas tambang timah, Bangka Tengah, 2019

Pengamatan tanah	Kedalaman	S	Fe	Al	Mn	Cu	Zn	B	Pb	Cd	Hg
	cm	ppm	ppm								Ppb
Lahan jagung	0-20	0,018	1,08	1,51	52	15	15	50	14	td	td
Lahan jagung	20-40	0,003	1,51	1,42	32	8	30	38	48	0,11	td
Lahan kc tanah	0-20	0,005	0,87	1,58	50	28	31	79	4	0,16	td
Lahan kc tanah	20-40	0,001	0,92	1,61	81	17	17	55	7	0,09	td
Lahan ubi jalar	0-20	0,005	0,97	1,75	66	20	16	50	11	0,07	td
Lahan ubi jalar	20-40	0,011	0,70	1,29	16	6	3	40	8	td	td



Demplot pengembangan tanaman pangan dan hortikultura pada lahan bekas tambang timah di Bangka Tengah, 2019

Kondisi lahan bekas tambang sangat bervariasi, hal dapat terlihat pada Tabel 1. Pengamatan tanah pada areal tanaman pangan memperlihatkan unsur mikro seperti S, Fe, Al, Mn, Cu, Zn dan B yang bervariasi dengan 2 kedalaman (0-20 cm dan 20-40 cm). Variasi data ini dapat diakibatkan oleh kegiatan penambangan dan/atau sifat dari unsur tersebut yang mobil terhadap tekstur pasir. Beberapa unsur logam berat masih terdeteksi namun masih dibawah ambang batas.

Rehabilitasi LBT untuk Pengembangan Tanaman Pakan Ternak

Aspek yang perlu diperhatikan dalam pengembangan tanaman pakan ternak (TPT) pada lahan bekas tambang timah adalah logam berat yang terkandung di tanah. Unsur hara mikro yang terdapat pada lahan tanaman pangan berbeda dengan lahan TPT. Pada lahan TPT, unsur hara mikro rata-rata lebih rendah

dibandingkan dengan lahan tanaman pangan. Sedangkan untuk logam berat Pb pada lahan TPT rata-rata lebih tinggi dibandingkan dengan lahan tanaman pangan. Begitu juga Cd yang terdeteksi pada lahan pangan tidak terdeteksi namun pada lahan TPT. Perbedaan hasil analisis ini berimplikasi pada pentingnya analisis tanah pada setiap lokasi.

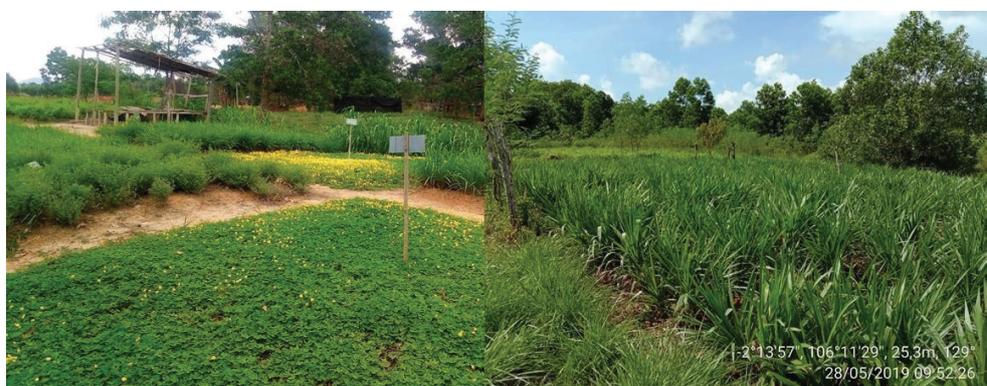
Hasil analisis menunjukkan logam berat Pb yang terkandung pada tanaman berbagai jenis legume (*Stylosantes*, *Arachis*

pinto, *Clytoria*, *Indigofera*) dan rumput (odot, gajah Taiwan, *Bd mulato*) sangat rendah, jauh di bawah ambang batas. Pada lahan bekas tambang batubara, analisis tanah dilakukan pada lahan yang ditanami mukuna, jagung, dan rumput pakan. Data analisis memperlihatkan kadar bahan organik sangat rendah, unsur hara mikro berkisar dari sangat rendah sampai rendah, dan logam berat Pb, Cd, dan Hg tidak terdeteksi. Logam berat yang terkandung masih di bawah ambang batas, sedangkan Mn sangat tinggi. Hal ini yang menyebabkan tanah menjadi keras bila kering dan sulit diolah dalam konsisi basah.

C. INOVASI FORMULA PUPUK

Formula Dekomposer Unggul untuk Merombak Sisa Tanaman

Teknologi ameliorasi dan pemupukan di lahan rawa mengandung pirit atau lahan sulfat masam menjadi tulang punggung upaya percepatan pemulihan lahan terlantar sebagai dampak perturan pemerintah tentang larangan penyiapan lahan pertanian



Pertumbuhan tanaman pakan ternak pada lahan bekas tambang timah, Bangka Tengah, 2019



Proses pengomposan sisa vegetasi di lahan



Penelitian pemupukan pada tanaman jeruk di KP. Baitjestro, Malang, Jawa Timur, dengan perlakuan kontrol, NPK standar, 1x NPK PUTK, dan 2x NPK PUTK

dengan cara membakar. Teknologi ini didukung oleh penyediaan formula dekomposer unggul yang diperoleh dari hasil uji aktivitas di lapang dan dapat digunakan untuk mendekomposisi berbagai bahan organik. Pengomposan bahan organik secara insitu adalah upaya termurah untuk mendapatkan bahan amelioran sebagai pengganti membuka lahan dengan cara membakar. Penggunaan fosfat alam sebagai

sumber pupuk P akan membantu memperkuat efek ameliorasi menggunakan kompos insitu karena fosfat alam mampu menetralkan kemasaman tanah.

Rekomendasi Pemupukan Tanaman Jeruk Berdasarkan PUTK yang Disempurnakan

Penelitian validasi rekomendasi pemupukan pada tanaman jeruk menunjukkan pemupukan 1x NPK dengan dosis

yang ditetaptakan melalui implementasi Perangkat Uji Tanah Kering (PUTK) yang disempurnakan memberikan bobot buah total, bobot rata-rata per buah, jumlah buah, dan nilai Brix yang tidak berbeda nyata dengan NPK standar. Dosis rekomendasi pemupukan NPK dari PUTK berkesesuaian dengan dosis uji tanah berdasarkan status hara tanah dan kebutuhan hara tanaman jeruk.

Inovasi Varietas Unggul dan Perbenihan

Indonesia terus berupaya menghasilkan varietas unggul baru yang telah terbukti mampu meningkatkan produksi karena berdaya hasil tinggi, tahan hama penyakit utama, dan memiliki beberapa kelebihan lainnya. Untuk dapat dikembangkan secara luas, benih bermutu dari varietas unggul tersebut perlu tersedia dalam jumlah yang cukup dan tepat waktu. Balitbangtan pada tahun 2019 telah menghasilkan varietas unggul berbagai komoditas guna meningkatkan produksi pertanian dan mendukung upaya pencapaian swasembada pangan berkelanjutan.



A. VARIETAS UNGGUL TANAMAN

Padi Unggul Inpari-46 GSR TDH

Varietas ini cocok ditanam pada lahan sawah tadah hujan. Agak tahan terhadap wereng batang cokelat biotipe 1, tahan penyakit hawar daun bakteri pototipe III, tahan penyakit blas ras 133 dan agak tahan ras 033, 073 dan 173 dengan potensi hasil 9,08 ton/ha, rata-rata 6,74 ton/ha. Pengembangan varietas Inpari-46 GSR TDH diharapkan dapat meningkatkan produktivitas lahan sawah tadah hujan.



Penampilan malai, beras, dan, gabah varietas Inpari-46 GSR TDH

Padi Varietas Inpari-IR Nutri Zinc

Varietas Inpari-IR Nutri Zinc berasal dari persilangan IR91153-AC 82/IR05F102//IR

68144-2B- 2-2-3-166 ///IRRI145 dan mengandung Zn tinggi, 34,51 ppm. Hal ini diharapkan dapat membantu program pemerintah dalam mengatasi gizi buruk dan meminimalisasi masalah stunting

(anak cebol). Selain kaya nutrisi, varietas Inpari-IR Nutri Zinc juga berpotensi hasil tinggi, 9,98 t/ha dengan rata-rata 6,21 t/ha, agak tahan hama wereng batang cokelat (WBC) biotipe-1 dan 2, tahan penyakit hawar daun bakteri (HDB) patotipe III, tahan penyakit blas ras 033, agak tahan penyakit tungro inokulum Garut dan Purwakarta. Varietas unggul ini berumur 115 hari, tinggi tanaman 95 cm, dan direkomendasikan dikembangkan pada lahan sawah irigasi dengan ketinggian 0-600 m dpl.



Penampilan varietas unggul Baroma di lapangan (kiri) dan varietas Basmati (kanan bawah) yang merupakan salah satu tetua varietas Baroma.

pulen, potensi hasil mencapai 11,91 ton/ha dan rata-rata hasil 6,73 ton/ha dengan tekstur nasi pulen. Dibandingkan dengan

patotipe III dan IV, tahan penyakit blas ras 033, dan tahan penyakit tungro.



Pengembangan varietas Inpari-IR Nutri Zinc (kiri) diharapkan dapat mengatasi masalah stunting pada beberapa daerah di Indonesia. Bentuk gabah dan beras varietas Inpari-IR Nutri Zinc dibanding Inpari-5 Merawu dan Ciherang (kanan)



Malai varietas Pamera berukuran panjang, mirip varietas Basmati

Padi Varietas Baroma

Varietas unggul Baroma berasal dari persilangan B10532E-KN-38-2LR-B387-3/Pusa Basmati-5, umur 113 hari, tinggi tanaman 112 cm, tekstur nasi pera, potensi hasil 9,18 ton/ha dengan rata-rata 6,01 ton/ha. Varietas unggul ini agak tahan hama wereng batang cokelat biotipe-1, agak tahan penyakit hawar daun bakteri patotipe III, tahan patotipe IV dan VIII, agak tahan penyakit blas ras 033, 101, tahan ras 173. Varietas Baroma sesuai dikembangkan pada lahan sawah irigasi dataran rendah hingga ketinggian 600 m dpl.

Padi Varietas Pamelen

Varietas Pamelen merupakan padi dengan beras merah, tekstur nasi

padi beras merah varietas Inpari-24 yang dilepas empat tahun yang lalu, varietas Pamelen lebih unggul dari segi potensi hasil, umur lebih genjah (112 hari setelah sebar (HSS), kandungan total fenolik $6929,8 \pm 482,3$ mg GAE*/100 g BPK. Varietas ini agak tahan terhadap hama wereng cokelat biotipe-1, agak tahan penyakit hawar daun bakteri

Padi Varietas Pamera

Varietas Pamera merupakan turunan dari galur Pusa Basmati-4 dengan potensi hasil 11,33 ton/ha, rata-rata 6,43 ton/ha. Varietas unggul ini tahan penyakit hawar daun bakteri patotipe III dan VIII, tahan penyakit blas ras 033 dan 173. Tekstur nasi varietas Pamera tergolong sedang dan cocok



Penampilan tanaman padi varietas Pamelen di Kebun Percobaan Sukamandi, Jawa Barat

dikembangkan pada lahan sawah irigasi dataran rendah sampai ketinggian 600 mdpl dengan rasa nasi sedang. Potensi hasil 11,33 ton/ha dan rata-rata hasil 6,43 ton/ha.

Padi Varietas Jeliteng

Varietas Jaliteng merupakan padi dengan beras hitam dengan kandungan fenolik sangat tinggi, yaitu $7104,3 \pm 417,9$ mg GAE*/100 g BPK. Potensi hasilnya 9,87 ton/ha dengan rata-rata 6,18 ton/ha, umur genjah, tanaman tidak terlalu tinggi dan memiliki vigor yang baik. Varietas ini agak tahan hama wereng cokelat biotipe-2 dan 3, tahan terhadap penyakit hawar daun bakteri patotipe IV, tahan penyakit blas ras 033 dan 073, sesuai dikembangkan pada lahan sawah irigasi dataran rendah sampai 600 mdpl. Potensi hasil 9,87 ton/ha, rata-rata 6,18 ton/ha, dengan rasa nasi pulen.



Varietas Jeliteng memiliki beras hitam dengan kandungan fenolik tinggi

Padi Varietas Parketih

Varietas Parketih adalah hasil persilangan antara padi ketan hitam dan varietas Pandan Wangi Cianjur, umur 112 hari, tinggi tanaman 107 cm, tahan rebah, tekstur nasi ketan, potensi hasil 9,46 ton/ha dengan rata-rata 6,32 ton/ha. Varietas ini agak tahan hama wereng cokelat biotipe-1, tahan penyakit hawar



Varietas Parketih, potensi hasil 9,46 ton/ha

daun bakteri patotipe III dan IV, tahan penyakit blas ras 073 dan 173, agak tahan blas ras 033 dan 133. Varietas unggul Pariketih cocok dikembangkan pada lahan sawah irigasi dataran rendah hingga ketinggian 600 m dpl.

Padi Varietas Mantap

Berasal dari persilangan Bio12/RHS412-1CX-20X-02H, varietas Mantap agak tahan terhadap hama wereng batang coklat biotipe 1, 2 dan 3, tahan penyakit hawar daun bakteri patotipe III dan VIII, agak tahan terhadap penyakit tungro inokulasi Garut dan Purwakarta. Potensi hasilnya 9,1 ton/ha, rata-rata 7,2 ton/ha, dengan rasa nasi pulen. Varietas unggul Mantap sesuai dikembangkan pada lahan sawah irigasi dataran rendah sampai 700 m dpl.

Padi Varietas Inpari-45 Dirgahayu

Varietas Inpari-45 Dirgahayu adalah hasil persilangan antara varietas Cibogo dengan Ciherang, umur 116 hari setelah semai, tinggi tanaman 120 cm, tekstur nasi pulen, potensi hasil 9,5 ton/ha dengan rata-rata 7,1 ton/ha. Varietas ini agak tahan hama wereng cokelat biotipe-1, 2, dan 3, tahan penyakit hawar daun



Varietas Mantap tahan penyakit hawar daun bakteri dengan potensi hasil 9,1 ton/ha

bakteri patotipe III dan VIII, rentan penyakit blas strain 033, 073, 133 dan 173, agak tahan penyakit tungro inokulasi Garut dan Purwakarta, cocok ditanam pada lahan sawah irigasi dataran rendah sampai 600 mdpl dengan potensi hasil 9,5 ton/ha, rata-rata 7,1 ton/ha dan tekstur nasi pulen.



Varietas Inpari-45 Dirgahayu, potensi hasil 9,5 ton/ha dengan tekstur nasi pulen

Padi Varietas Inpari Digdaya

Varietas unggul ini mampu berproduksi 9,5 ton/ha dengan rata-rata hasil 7,92 ton/ha dan tekstur nasi pulen. Cocok dikembangkan pada lahan sawah irigasi dataran rendah sampai ketinggian 600 m dpl, varietas Inpari Digdaya agak tahan terhadap hama wereng batang coklat biotipe 1, 2 dan 3 serta agak tahan penyakit hawar daun bakteri patotipe III dan IV.



Varietas Inpari Digdaya mampu berproduksi 9,5 ton/ha pada lahan sawah irigasi dataran rendah



Varietas Bio Patenggang Agritan dapat dikembangkan pada lahan kering dan lahan sawah

Padi Varietas Bio Patenggang Agritan

Varietas Bio Patenggang Agritan adalah turunan dari padi gogo varietas Situ Patenggang yang dilepas pada tahun 2003. Sebagian petani telah mengembangkan varietas Situ Patenggang yang selain sebagai padi gogo juga adaptif pada kondisi genangan atau sawah sehingga dikenal sebagai padi amfibi. Beberapa tahun kemudian varietas Situ Patenggang dilaporkan rentan terhadap penyakit blas ras 073, 033, 001, 373, dan 041. Untuk lebih meningkatkan ketahanan varietas Situ Patenggang terhadap hama dan penyakit utama dilakukan dengan mengintroduksi gen ketahanan yang bersifat durable resistance (resistensi yang tahan lama). Dari penelitian ini dihasilkan beberapa galur, satu diantaranya dilepas dengan nama Bio Patenggang Agritan.

Setelah dilepas sebagai varietas unggul, Bio Patenggang Agritan dikembangkan di beberapa lokasi, baik di lahan kering maupun lahan sawah tadah hujan dan lahan sawah irigasi. Pada lahan kering dan lahan sawah tadah hujan, hasil varietas Bio Patenggang berkisar antara 6,8- 7,7 ton/ha,

sedangkan di lahan sawah irigasi 8,5-9,0 ton/ha, lebih tinggi dari hasil uji pada petak pembanding yang hanya berproduksi 6 ton/ha. Pada lahan sawah tadah hujan di Kabupaten Ogan Komering Ulu Timur (OKUT), Sumatera Selatan, MT II 2018, hasil varietas Bio Patenggang Agritan 36,4% lebih tinggi dibanding varietas Ciherang yang biasa ditanam petani. Lokasi pengujian diketahui merupakan daerah endemis penyakit blas dan hama wereng cokelat.

Pada MT I 2019 pemerintah daerah setempat mengembangkan varietas Bio Patenggang Agritan di empat lokasi berbeda dengan luasan 10,25 ha. Varietas Bio Patenggang Agritan ternyata mempunyai daya adaptabilitas yang tinggi pada berbagai agroekosistem, seperti lahan kering, lahan sawah tadah hujan, dan lahan sawah irigasi. Varietas unggul ini berumur 120–125 hari setelah semai dengan hasil rata-rata pada lahan kering di tingkat petani 4,7 t GKG/ha.

Jagung Hibrida Varietas Jharing-1

Jagung hibrida berdaya hasil lebih tinggi dibandingkan dengan jagung bersari bebas.

Selain berdaya hasil tinggi yang mencapai 13,78 ton/ha dengan rata-rata 11,03 ton/ha, varietas Jharing-1 tahan terhadap patogen *Peronosclerospora philippinensis*, agak tahan penyakit bulai jenis patogen *Peronosclerospora maydis*, dan agak tahan terhadap penyakit hawar daun (*Helminthosporium maydis*) dan karat daun (*Puccinia polysora*). Jagung hibrida ini juga toleran kekeringan dan beradaptasi luas pada dataran rendah sampai dataran tinggi.



Jagung hibrida varietas Jharing-1 memiliki potensi hasil 13,78 ton/ha dan tahan terhadap beberapa penyakit penting

Jagung Hibrida Varietas JH-29

Potensi hasil jagung hibrida JH-29 mencapai 12,6 ton/ha dengan rata-rata 11,7 ton/ha. Selain berpotensi hasil tinggi, varietas JH-29 juga mengandung protein dan karbohidrat yang tinggi. Kandungan protein varietas JH-29 lebih tinggi 10% dari varietas JH-27. Varietas JH-29 memiliki tinggi tanaman sekitar 225 cm dan tinggi letak tongkol 115 cm dari atas permukaan tanah. Bentuk tongkol silindris mengerucut, warna biji orange dengan jumlah 16-20 baris biji per tongkol. Keunggulan varietas JH-29 adalah dapat beradaptasi luas pada dataran rendah sampai dataran tinggi di samping potensi hasil tinggi yaitu 13,6 ton/ha dengan rata-rata hasil 11,7 ton/ha. Agak tahan penyakit bulai jenis patogen *Peronosclerospora philippinensis* dan *Peronosclerospora maydis*, agak tahan penyakit hawar daun (*Helminthosporium maydis*) dan karat daun (*Puccinia polysora*).



Jagung hibrida varietas JH-30 berpotensi hasil 12,6 ton/ha

menengah dan dataran tinggi karena lebih tahan penyakit hawar daun dan bulai patogen *P. maydis*.

Jagung hibrida varietas JH-30 memiliki tinggi tanaman sekitar 224 cm dan tinggi letak tongkol sekitar 115 cm. Bentuk tongkol semi silindris, warna biji kuning orange dengan jumlah 14-16 baris biji per tongkol. Kandungan proteinnya lebih tinggi yaitu 10,12% dan kandungan lemak 9,03%. Jagung hibrida ini agak tahan terhadap penyakit bulai jenis patogen *P. philippinensis* dan *P. maydis* serta agak tahan penyakit hawar daun (*H. maydis*) dan karat daun (*P. polysora*).



Jagung hibrida varietas JH-29 mampu memproduksi 13,6 ton/ha dan tahan terhadap penyakit utama tanaman jagung

Varietas Jagung Hibrida JH-30

Varietas JH-30 berpotensi hasil 12,6 ton/ha dengan rata-rata 11,3 ton/ha. Jagung hibrida ini cocok dibudidayakan di dataran



Penampilan tanaman dan tongkol gandum varietas Soper-7 Agritan

Gandum Varietas Soper-7 Agritan

Sorgum Soper-7 Agritan adalah hasil persilangan antara H-183-A/

Numbu, berumur pendek 65 hari, dapat diratun dan hasil biomasa 60,31 ton/ha dengan kadar gula brix rata-rata 13,4%. Varietas unggul gandum ini memiliki potensi 12,93 ton/ha, tahan terhadap penyakit karat daun, dan bercak daun, sangat tahan penyakit antraknosa dan busuk batang.



Penampilan tanaman dan tongkol gandum varietas Soper-9 Agritan

Gandum Varietas Soper-9 Agritan

Sorgum Soper-9 Agritan merupakan salah satu varietas gandum yang juga mempunyai beberapa keunggulan, antara lain potensi hasil 8,33 ton/ha, kandungan karbohidrat 69,4% dan protein 9,12, kadar gula brix 17,90%, volume nira 274 ml, produksi biomasa 56 ton/ha, dan tahan rebah.



Sorgum Varietas Bioguma Agritan

Sorgum adalah sumber pangan penting setelah gandum, padi, jagung, dan barley. Biji sorgum



Sorghum manis varietas Bioguma Agritan

digunakan sebagai bahan baku industri pati, gula cair (sirup), jaggery (semacam gula merah), etanol, lem, cat, kertas, degradable plastics, dan lain-lain. Biji sorgum juga dimanfaatkan sebagai bahan campuran ransum pakan ternak unggas, sedangkan batang dan daunnya untuk pakan ternak ruminansia. Jenis sorgum yang batangnya mengandung kadar gula cukup tinggi disebut sorgum manis. Budi daya sorgum telah berkembang di beberapa wilayah di Indonesia, terutama di daerah dengan ekosistem lahan kering beriklim kering, seperti Sulawesi Selatan Sulawesi Tenggara, Nusa Tenggara Barat, Nusa Tenggara Timur, DI Yogyakarta (DIY), Jawa Tengah, dan Jawa Timur tetapi dengan hasil dan mutu yang masih rendah. Upaya peningkatan produktivitas dan mutu serta ketahanan/toleransi tanaman sorgum terhadap cekaman biotik/abiotik antara lain dilakukan melalui perbaikan genetik yang menghasilkan varietas unggul.

Bioguma-1 Agritan adalah varietas unggul sorgum hasil perbaikan genetik varietas Numbu melalui mutasi menggunakan iradiasi sinar gamma yang dikombinasikan dengan kultur in vitro. Dari perbaikan genetik varietas dihasilkan tiga varietas sorgum manis yang dilepas dengan nama Bioguma-1 Agritan, Bioguma-2 Agritan, dan Bioguma-3 Agritan.

Varietas Bioguma-1 Agritan memiliki potensi hasil 9,26 ton/ha, kandungan brix $\pm 15,5\%$, tahan terhadap penyakit karat daun, agak tahan terhadap penyakit antraknosa, dan sangat tahan terhadap penyakit busuk batang, beradaptasi baik pada lingkungan luas, dan berpotensi sebagai bahan baku bioenergi. Varietas Bioguma-2 Agritan memiliki potensi hasil 9,3 ton/ha, kandungan brix $\pm 14,6\%$, tahan terhadap penyakit karat daun, bercak daun, agak tahan penyakit antraknosa, dan sangat tahan terhadap penyakit busuk batang, adaptif pada lingkungan optimal, dan berpotensi sebagai bahan baku

bioenergi. Varietas Bioguma-3 Agritan memiliki potensi hasil 8,3 ton/ha, kandungan brix $\pm 15,5\%$, agak tahan terhadap penyakit karat daun, agak tahan penyakit bercak daun dan antraknosa, dan sangat tahan terhadap penyakit busuk batang, dapat beradaptasi pada lingkungan suboptimal, dan juga potensial sebagai bahan baku bioenergi.

Kedelai Varietas Dering-2

Varietas Dering-2 merupakan hasil persilangan antara galur Arg/GCP-335 dengan varietas Baluran. Varietas unggul kedelai ini toleran kekeringan selama fase reproduktif. Keunggulan lain yang dimilikinya adalah agak tahan hama ulat grayak, pengisap polong, penggerek polong, dan agak tahan penyakit karat daun. Potensi hasilnya dapat mencapai 3,32 ton/ha dengan kandungan protein 35,96% bk dan lemak 19,74% bk.



Pertumbuhan tanaman dan biji kedelai varietas Dering-2



Biji dan penampilan tanaman kedelai varietas Dering-3

Kedelai Varietas Dering-3

Kedelai varietas Dering-3 merupakan hasil seleksi persilangan antara varietas Dering-1 dengan Burangrang. Keunggulan yang dimiliki adalah potensi hasil 2,99 ton/ha dengan rata-rata 2,42 ton/ha, toleran kekeringan selama fase reproduktif, agak tahan terhadap ulat grayak, agak tahan hama pengisap polong dan penggerek polong, agak tahan penyakit karat daun, dan kandungan protein 40,49% bk.

Kedelai Varietas Demas-2

Varietas Demas-2 merupakan hasil seleksi terhadap hasil persilangan GH11H x Anjasmoro, dengan berbagai keunggulan, antara lain potensi hasil 3,27 ton/ha dengan rata-rata hasil 2,79 ton/ha, agak tahan terhadap penyakit karat daun (*Phakopsora pachyrhizi* Syd), peka penyakit virus SMV, agak tahan hama pengisap polong (*Riptortus linearis*), dan tahan terhadap hama ulat grayak (*Spodoptera litura* F) dengan kandungan protein 37,53% bk dan lemak 19,72% bk.



Varietas Demas-3, potensi hasil 2,88 ton/ha dan tahan terhadap ulat grayak yang merupakan hama penting tanaman kedelai

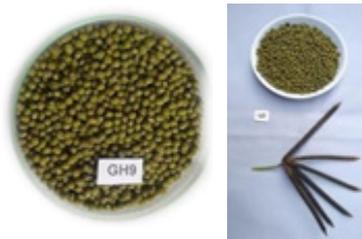
Kedelai Varietas Demas-3

Varietas Demas-3 merupakan hasil seleksi silang balik galur G511H dengan varietas Anjasmoro. Keunggulan varietas ini antara lain potensi hasil tinggi 2,88 ton/ha dengan rata-rata 2,66 ton/ha, agak tahan terhadap penyakit karat daun (*Phakopsora pachyrhizi* Syd), peka penyakit virus SMV, peka hama pengisap polong (*Riptortus linearis*), agak tahan terhadap hama ulat grayak (*Spodoptera litura* F), kandungan protein 37,20% bk, dan kandungan lemak 17,71%bk.

ton/ha dengan rata-rata 1,79 ton/ha, bobot 100 biji 3,63 gram, agak tahan penyakit bercak daun, embun tepung, dan hama penggerek polong *Maruca testulalis*. Biji varietas Vimil-1 berukuran kecil dan polong masak serempak.

Kacang Hijau Varietas Vimil-2

Kacang hijau varietas Vimil-2 adalah hasil persilangan antara varietas Sampeong dengan galur MMC 679, umur tanaman 57 hari, jumlah polong berkisar antara 12-17 dengan rata-rata 12 biji per polong. Potensi hasil varietas unggul kacang hijau ini 2,20 ton/ha dengan rata-rata 1,73 ton/ha, bobot 100 biji 3,73 gram, tanaan agak tahan terhadap penyakit bercak daun, embun tepung, dan hama penggerek polong *Maruca testulalis*, ukuran biji kecil dan masak serempak.



Penampilan biji kedelai kacang hijau varietas Vimil-1

Kacang Hijau Varietas Vimil-1

Varietas Vimil-1 merupakan hasil persilangan antara galur 679 dengan varietas Sampeong, berumur genjah 57 hari, jumlah polong berkisar antara 13-20 dengan rata-rata 12 biji per polong, Varietas unggul kacang hijau ini berpotensi hasil 2,06



Kacang hijau varietas Vimil-2, potensi hasil 2,20 ton/ha



Pertumbuhan tanaman dan biji kedelai varietas Demas-2, potensi hasil mencapai 3,27 ton/ha



Ubi kayu Vamas-1 mampu berproduksi 43,61 ton/ha

Ubi Kayu Varietas Vamas-1

Varietas Vama-1 merupakan turunan dari hasil persilangan terbuka dengan tetua betina CMR44-29-12. Varietas unggul ini mampu berproduksi 43,61 ton dengan rata-rata 32,42 ton/ha, kadar pati tinggi 22,14% bb dan 83,65% bk, agak tahan hama tungau pada lahan kering, agak tahan penyakit busuk umbi (*Fusarium spp.*), dan sudah dapat dipanen pada umur 7 bulan.

Cabai Merah Varietas Malindo Agrihorti

Cabai merah adalah salah satu komoditas hortikultura yang banyak dibutuhkan dan ketersediaannya dan harganya seringkali mengalami fluktuasi, terutama menjelang hari-hari besar keagamaan. Salah satu upaya untuk mengantisipasi hal tersebut,



Cabai merah varietas Malindo Agrihorti, hasil berkisar antara 12-15 ton/ha

Balitbangtan telah melepas varietas unggul baru cabai merah dengan nama Malindo Agrihorti. Varietas unggul ini mempunyai warna buah matang merah cerah, rasa pedas, cocok dikembangkan pada dataran tinggi dengan elevasi ± 1.250 m dpl, adaptif pada musim kemarau, dan hasilnya berkisar antara 12,67-15,94 ton/ha.

Bawang Merah Varietas Ambassador-3 Agrihorti

Bawang merah banyak dibutuhkan masyarakat sebagai penyedap masakan. Ketersediaannya di pasaran juga fluktuatif. Pada saat produksi tidak memadai harganya hampir selalu melonjak. Dalam upaya peningkatan produksi, Balitbangtan telah menghasilkan varietas unggul baru bawang merah yang dilepas dengan nama Ambassador-3 Agrihorti. Keunggulan varietas unggul ini adalah mampu berproduksi 21,64-23,92 ton/ha umbi basah dan 12,17-13,53 ton/ha umbi kering, susut bobot umbi relatif rendah dan dapat dikembangkan di dataran tinggi pada musim hujan. Penciri utama varietas Ambassador-3 Agrihorti adalah seludang bunga berwarna putih dan bentuk umbi agak lancip.



Bawang merah varietas Ambassador-3 Agrihorti mampu berproduksi 21,64-23,92 ton/ha umbi basah dan 12,17-13,53 ton/ha umbi kering

Jengkol Varietas Lokan Pessel

Sebagian besar warga Indonesia menyukai jengkol karena rasanya yang enak dan legit. Dilepas pada tahun 2019, jengkol varietas Lokan Pessel mempunyai beberapa keunggulan, antara lain produktivitas tinggi per pohon tinggi per tahun (180-250 kg), bobot polong per tandan berkisar antara 302,6-505,5 gram dengan jumlah polong berkisar antara 9-16 per tandan, jumlah polong isi 7-16 per tandan. Selain itu varietas unggul jengkol ini memiliki bobot biji 20,21-32,52 gram, dengan tingkat edible portion tinggi, berkisar antara 43,86-52,82%.



Jengkol varietas Lokan Pessel, produktivitas 180-250 kg per pohon tinggi per tahun dengan bobot biji 20,21- 32,52 gram

Krisan Varietas Btari Agrihorti

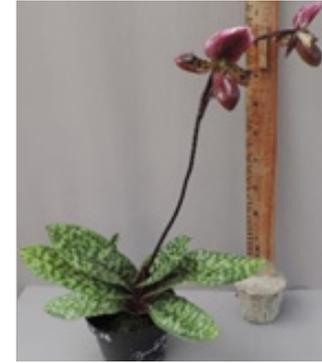
Krisan diminati oleh pecinta bunga sehingga menjadi sumber ekonomi bagi petani dan pedagang bunga. Balitbangtan telah melepas varietas unggul baru krisan dengan nama Btari Agrihorti. Keunggulannya adalah memiliki kuntum bunga berwarna kuning cerah yang banyak dicari petani dan pedagang, diameter kuntum bunga cukup besar (6,06-8,27 cm), jumlah kuntum bunga 15-30 kuntum per tanaman.



Krisan varietas Btari Agrihort memiliki kuntum bunga berwarna kuning cerah

Anggrek Varietas Paphiopedilum Rupini Agrihorti

Bagi pecinta bunga, anggrek adalah primadona. Dilepas pada tahun 2019, anggrek varietas Paphiopedilum Rupini Agrihorti memiliki beberapa keunggulan, antara lain berbunga ganda (dua kuntum/tangkai), ukuran bunga yang besar dengan panjang 9,5-10,2 cm dan lebar 13,2-13,5 cm. Bentuk bunga (bracktea) broadly ovate. Selain itu warna bunga petal cokelat kemerahan, Greyed Purple 184B, dan corak totol cokelat kehitaman.



Aggrek Paphiopedilum Rupini Agrihorti berbunga ganda

Lili Varietas Raveena Agrihorti

Bunga lili disukai oleh umumnya pencinta bunga. Untuk menambah koleksi lili bagi pencinta bunga telah dilepas varietas Raveena Agrihorti pada tahun 2019. Keunggulan varietas unggul baru bunga lili ini adalah memiliki warna bunga orange cerah, tahan lama dalam vas dan produktif menghasilkan anakan/bulbil.



Lili varietas Raveena Agrihorti, warna bunga orange cerah

Jeruk Varietas Sintaponsoe

Pada tahun 2019 Balitbangtan telah melepas varietas unggul jeruk yang diberi nama Sintaponsoe. Varietas unggul baru ini memiliki produksi tinggi, mencapai 24-36 kg per pohon per tahun, warna kulit buah kuning oranye, dan daya simpan lebih lama, berkisar

antara 29-35 hari. Pengembangan varietas Sintaponsoe diharapkan dapat menekan jeruk impor yang kini membanjiri pasar.



Varietas Sintaponsoe, hasil pemuliaan tanaman jeruk secara konvensional

Jeruk Varietas Ortaji

Jeruk unggul baru varietas Ortaji yang dilepas pada tahun 2019 memiliki beberapa keunggulan, antara lain ukuran buah relatif besar, rasa manis sedikit asam dan jumlah biji sedikit. Penciri utama jeruk varietas Ortaji adalah kulit buah berwarna kuning oranye dan bentuk buah bulat memanjang.



Jeruk varietas Ortaji, bentuk buah bulat memanjang dan jumlah biji sedikit



Cengkeh pada fase berbunga (kiri) dan bunga masak petik varietas Siantan Agribun (kanan)



Kayumanis Varietas Ceylon Zeyna Agribun-01

Kayumanis banyak dimanfaatkan sebagai bahan rempah, minyak atsiri, dan oleoresin. Ceylon Zeyna Agribun-01 adalah varietas unggul baru kayumanis yang memiliki aroma wangi, lembut, dan tidak mengandung kumarin, yaitu senyawa yang bersifat antikoagulan, karsinogenik, dan hepatotoksik yang kuat. Hal ini penting artinya mengingat kayumanis dimanfaatkan sebagai flavor pada makanan dan minuman, bahan pewangi parfum, dan antioksidan, antiinflamasi, antimikroba, mengatasi penyakit diabetes mellitus dan hipertensi, meningkatkan fungsi kognitif dan mengurangi risiko kanker kolon, mengurangi kolesterol LDL dan meningkatkan HDL, mencegah dan merawat karies gigi, dan

memiliki senyawa antipenuaan kulit.

Varietas Ceylon Zeyna Agribun-01 berproduksi tinggi dengan mutu yang tinggi pula. Potensi hasil kulit kering rata-rata 3,51 kg/pohon atau setara 3,12 ton/ha (populasi 890 pohon), sinmaldehyd kulit 62,57%, kadar minyak atsiri kulit 0,84%, kadar minyak atsiri daun 0,83%, kadar eugenol daun 91,59%. Varietas unggul kayumanis ini dapat dikembangkan di dataran rendah sampai menengah pada daerah beriklim basah.

Kayumanis Varietas Burmani Koerintji

Keunggulan kayumanis varietas Koerintji antara lain produktivitas kulit 126,25-201,51 kg bobot basah/pohon, setara dengan 25,41-39,98 kg bobot kering/pohon. Ketebalan kulit kayumanis ini berkisar antara 3.65-6.65 mm. Keunggulan lainnya yaitu memiliki mutu kulit kayu yang baik dengan kadar minyak atsiri 1,29-3,57% dan kadar sinamaldehyd 91,88-94,19% (standar SNI 50%). Karakteristik mutu tersebut disukai oleh negara-negara pengimpor kayumanis. Varietas Koerintji merupakan kayumanis terbaik dan telah

menyebarkan ke berbagai daerah di Provinsi Jambi dan Sumatera Barat.

Cengkeh Varietas Siantan Agribun

Sampai tahun 2013 baru empat varietas cengkeh yang telah dilepas di Indonesia, yaitu Zanzibar Karo, Zanzibar Gorontalo, AFO dan Tuni Bursel. Varietas Siantan Agribun yang dilepas pada tahun 2019 tergolong cengkeh tipe Siputih. Keunggulannya adalah produktivitas bunga segar rata-rata $111,42 \pm 12,39$ kg, setara dengan $44,57 \pm 4,96$ kg bunga kering per pohon per tahun, dapat dipanen pada saat relatif lebih muda dibanding varietas yang dilepas sebelumnya.

Hasil rata-rata bunga cengkeh segar varietas Zanzibar Karo 47 kg, AFO 103 kg, Zanzibar Gorontalo 133,46 kg, dan Tuni Bursel 143,80 kg. Ukuran bunga cengkeh varietas Siantan Agribun adalah $0,41 \pm 0,02$ g (lebih besar dari cengkeh Zanzibar), kadar minyak atsiri $17,05 \pm 1,59\%$, total eugenol $77,45 \pm 3,14\%$, kadar true eugeneol $74,66 \pm 1,79\%$, kadar β -caryophyllen $20,26 \pm 2,38\%$, humulene $2,12 \pm 0,33\%$, dan eugenil acetate 10,95%.



Pertanaman dan daun kayumanis varietas Zeyna Agribun-01, potensi hasil kulit kering 3,12 ton/ha



Daun, buah basah, buah kering, dan fully pala varietas Tiangau Agribun

Pala Varietas Tiangau Agribun

Varietas Tiangau Agribun merupakan pala unggul baru yang berasal dari Pulau Siantan, Kepulauan Riau. Varietas ini memiliki bentuk buah yang mirip dengan pala banda namun ukuran buah dan bijinya lebih besar dan punggung biji menggembung. Potensi hasil varietas Tiangau Agribun mencapai 11.064 butir per pohon per tahun. Bobot buah, biji, fully masing- masing 64,32 gram, 10,78 gram, dan 1,93 gram/butir. Kadar minyak atsiri dan myristicin biji cengkeh Tiangau Agribun mencapai 13,12% atau 37,38% lebih tinggi dibandingkan dengan varietas pala yang sudah ada sebelumnya.

Tembakau Cerutu Besuki Varietas No. H382-T2 Agribun

Tembakau cerutu besuki varietas No. H382-T2 Agribun memiliki tipe varietas murni, tinggi tanaman $239,45 \pm 14,79$ cm, umur berbunga $70,71 \pm 2,8$ hari setelah tanam (HST), jumlah daun 34 ± 1 helai, panjang daun ke-5 $50,61 \pm 3,49$ cm, lebar daun ke-5 $1,45 \pm 6,71$ cm, panjang daun ke-10 $55,94 \pm 2,98$ cm, lebar daun ke-10 $30,34 \pm 2,44$ cm. Produktivitas krosok varietas unggul ini 1,38 ton/ha, dek-om 62,88%, indeks tanaman 71,33, dan kadar nikotin 1,09-1,29%. Varietas No.H382-T2



Tembakau cerutu besuki varietas No. H382-T2 Agribun, produktivitas krosok 1,38 ton/ha

Agribun tahan terhadap penyakit *Ralstonia solanacearum*.

Tembakau Kasturi Varietas BEI-302S

Selama penelitian, tembakau unggul ini diberi kode akses KKS006.208.293.ST/DarkJ dengan tipe galur murni. Setelah

dilepas sebagai varietas unggul diberi nama BEI-302S. Tinggi tanaman $98,2 + 4,9$ cm, jumlah daun $26,9 + 1,4$ helai, panjang daun $55,2 + 4,4$ cm, lebar daun $33,3 + 7,2$ cm, nisbah/indeks daun 0,60, dan umur berbunga 50% $59,6 + 4,5$ hari. Produktivitas varietas BEI-302S adalah $2.036,2 + 323,4$ kg/ha, indeks mutu $76,2 + 16,48$, indeks tanaman $156,0 + 40,69$, dan kadar nikotin $4,24 + 1,06\%$.

Tembakau Purwodadi Varietas BEI-103

Tembakau puwodadi varietas BEI-103 juga termasuk tipe galur murni, tinggi tanaman $150,94 \pm 24,60$ cm, jumlah daun $35,51 \pm 4,87$ helai, panjang daun $44,18 \pm 7,39$ cm, lebar daun $23,04 \pm 3,70$ cm, nisbah/indeks daun 1,92, umur berbunga 50% $74,31 \pm$



Tembakau kasturi varietas BEI-302S



Tembakau purwodadi varietas BEI-103, tahan penyakit Phytophthora

3,21 hari. Potensial hasil varietas BEI-103 $1,74 \pm 0,36$ ton/ha, indeks mutu $82,18 \pm 6,65$, indeks tanaman $141,95 \pm 29,35$, kadar nikotin $1,11 \pm 0,41\%$, dan tahan penyakit Phytophthora.

Tembakau Lokal Varietas Paiton-3

Tembakau lokal varietas Paiton-3 berasal dari tipe murni, tinggi tanaman $181,65 \pm 20,10$ cm, jumlah daun $24,83 \pm 4,52$ helai, panjang daun $46,49 \pm 5,08$ cm, lebar daun $21,07 \pm 2,80$ cm, nisbah/indeks daun 2,21, umur berbunga 50% $60,21 \pm 4,57$ HST, panjang bunga tergolong sedang 4,9 mm. Potensial hasil varietas lokal ini $1,33 \pm 0,43$ ton/ha, indeks mutu $82,30 \pm 3,18$, indeks tanaman $112,04 \pm 43,17$, kadar nikotin $2,17 \pm 0,38\%$, dan tahan penyakit Phytophthora.



Tembakau lokal varietas Paiton-3

Tembakau Aromatik Varietas BEI-101S

Sebelum dilepas, varietas unggul BEI-101S selama penelitian diberi kode aksesori KKS009.2006.171/Dark B. Tembakau aromatik tipe kasturi ini tumbuh dengan tinggi tanaman $130,3 + 9,84$ cm, jumlah daun $24,8 + 1,45$ helai, panjang daun $55,2 + 4,55$ cm, lebar daun $30,3 + 3,12$ cm, nisbah/indeks daun 1,92, umur berbunga 50% $57,5 \pm 2,49$ HST. Varietas unggul BEI-101S berotensi hasil $1.615,7 + 553,3$ kg/ha, indeks mutu $42,46 + 16,0$, indeks tanaman $73,24 + 45,47$, kadar nikotin $3,85 \pm 0,75\%$, dan tahan penyakit Phytophthora.



Tembakau aromatik varietas BEI-101S

Abaka Hote Varietas Abakatas-1

Abaka (*Musa textilis* NEE) adalah tanaman penghasil serat yang dapat digunakan untuk berbagai keperluan, antara lain sebagai bahan pembuat tali yang kuat, seperti tali pengikat kapal saat bersandar di pelabuhan. Nama lokal Abaka adalah hote dan rote.

Panjang batang abaka hote varietas Akabatas-1 berkisar antara 229-294 cm, lingkaran batang bawah 42,5-41,2 cm, lingkaran batang atas 5,4-28,1 cm, jumlah

batang rata-rata 6,7-11,7 bgt/rpn, bobot batang segar 15,3-25,5 kg, produktivitas serat berkisar antara 0,73-1,22 kg/btg atau 2.098-5.010 kg/ha/tahun, dan kekuatan serat 36,71-57,25 gram/tex.



Abaka hote varietas Abakatas-1, produktivitas serat 2.098-5.010 kg/ha/tahun

Abaka Rote Varietas EH

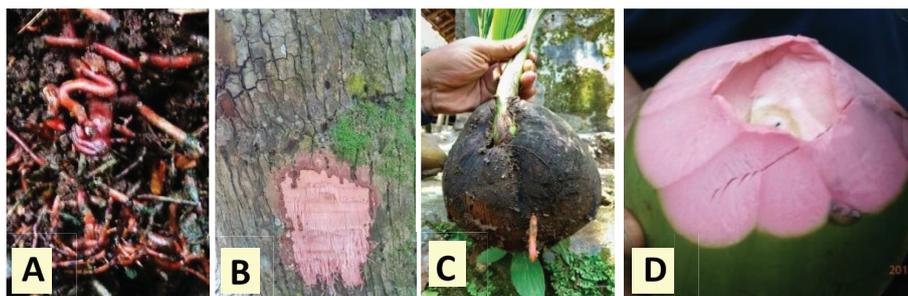
Abaka rote varietas EH mampu memproduksi serat 6.236 kg/ha/tahun, bobot batang segar 154.363 kg/ha/th, Rendemen serat 3,78%, panjang batang 382,7 cm, lingkaran batang 72,6 cm, jumlah anakan 8,3 tan/rpn, kekuatan serat 39,3 gram/tex.



Abaka rote varietas EH, produktivitas serat 6.236 kg/ha/tahun

Kelapa Dalam Varietas Cungap Merah

Kelapa merupakan komoditas yang dapat diolah untuk berbagai



(A) Akar tanaman dewasa, (B) batang (C) akar kecambah, dan (D) buah muda kelapa dalam varietas Cungap Merah

produk seperti minyak makan dan produk pangan lainnya. Pada tahun 2019 Balitbangtan telah melepas varietas kelapa dalam. Varietas unggul Cungap Merah memiliki akar, batang dan buah berwarna merah muda. Sabut dan air buahnya mengandung antioksidan tinggi seperti beta karoten dan anthosianin pada sabut dan anthosianin pada air buah. Dengan demikian, varietas Cungap Merah dapat digunakan sebagai bahan baku makanan yang mempunyai antioksidan tinggi dan sumber benih untuk pengembangan kelapa dalam.

Kelapa Dalam Varietas Nui Sua

Varietas unggul Nui Sua berasal dari Kabupaten Sula, Maluku Utara. Kelapa dalam ini menghasilkan buah 3,8-4,0 ton/ha/tahun) dan adaptif pada daerah dengan curah hujan rendah atau dengan bulan kering 5-9 bulan



Kelapa dalam varietas Nui Sua di Kabupaten Sula, Maluku Utara

berturut-turut. Kelapa dalam ini dapat digunakan sebagai bahan baku industri pangan maupun nonpangan berpean penting sebagai sumber benih dalam pengembangan kelapa pada lahan kering beriklim kering.

Kelapa Dalam Varietas Zabak

Kelapa dalam varietas Zabak berasal dari Jambi. Produksi, kadar minyak, dan proteinnnya tinggi. Produksi setara kopra Kelapa Dalam asal Tanjung Jabung Timur adalah > 3 ton kopra per hektar per tahun dengan kadar minyak 64,74% dan protein 8,60%. Varietas unggul ini adaptif pada lahan pasang surut. Selain



Kelapa dalam varietas Zabak

berperan penting sebagai sumber benih untuk pengembangan pada lahan pasang surut, kelapa dalam varietas Zabak juga potensial sebagai bahan baku industri kelapa parut kering, santan, tepung kelapa, dan VCO.

Kelapa Dalam Varietas Gambut

Kelapa dalam varietas Gambut juga berasal dari Jambi. Produksi, kadar minyak, dan proteinnnya tinggi. Produksi setara kopra Kelapa Dalam asal Tanjung Jabung Timur adalah > 3 ton kopra per hektar per tahun dengan kadar minyak 60,48% dan protein



Tanaman dan daging buah kelapa dalam varietas Gambut

8,68% Varietas Gambut cocok dikembangkan pada lahan pasang surut dan buahnya dapat dijadikan sebagai bahan baku industri kelapa parut kering, santan, tepung kelapa, dan VCO.

Kelapa Hibrida Varietas Hengniu

Varietas unggul baru ini berasal dari Manado, Sulawesi Utara dengan keunggulan batang pendek (tidak cepat tinggi), jarak antarbakas daun cukup rapat, cepat berbuah (<3 tahun mulai berbunga), kadar minyak 62% dan asam laurat 46,46%. Varietas Hengniu cocok dikembangkan pada lahan kering beriklim basah. Buahnya dapat digunakan sebagai sumber benih dan bahan baku industri kelapa parut kering, santan, tepung kelapa, dan VCO.



Keragaan klon unggul kopi Besemah-1

percabangan sekunder aktif (tipe kipas). Klon Besemah-1 mempunyai hasil 2,60 ton/ha dan

Teh Varietas PGL-1

Teh varietas PGL-1 memiliki potensi hasil pucuk daun 3,62 t/ha, citarasa seduhan baik, kadar polifenol tinggi (16,70%), dan aktivitas antioksidan sangat kuat. Bentuk daun varietas PGL-1 elip memanjang, tepi daun bergerigi teratur (denticulate), ujung daun bertugi (aristate), warna pucuk p+1 hijau kekuningan, daun tua berwarna hijau tua, dan permukaan daun bergelombang.



Pertanaman kelapa hibrida Hengniu (kiri) dan performa buahnya (kanan)

Kopi Klon Besemah-1

Kopi klon Besemah-1 merupakan hasil seleksi pohon induk di Batu Belighe, Kecamatan Pagar Alam, Sumatera Selatan. Pertumbuhannya menyamping (horisontal) karena berasal dari hasil sambung tunas plagiotrop pada batang bawah tanaman tua/tidak produktif. Percabangan utama kaku melebar dengan

tergolong fine Robusta (81,25) dengan karakter spicy, nutty, dan astringer. Umur ekonomis klon Besemah-1 dapat mencapai 30 tahun dan rekomendasi penanaman secara poliklonal. Gejala penyakit karat daun dan hama PBKo termasuk ringan. Klon Besemah-1 adaptif pada dataran tinggi (> 700 m dpl) di daerah dengan tipe iklim A atau B Schmidth dan Ferguson.



Teh varietas PGL-1, potensil hasil pucuk daun 3,62 ton/ha/th



Kambing Boerka Galaksi Agrinak

B. BIBIT DAN GALUR UNGGUL TERNAK

Kambing Boerka Galaksi Agrinak

Salah satu upaya perbaikan produktivitas kambing di Indonesia adalah meningkatkan mutu genetik melalui persilangan kambing kacang dengan kambing Boer. Kambing kacang tahan terhadap penyakit, bersifat prolif, dan mampu beradaptasi dengan lingkungan yang kurang baik. Kambing Boer merupakan kambing tipe pedaging yang telah berkembang luas dan pertumbuhannya cepat, kualitas daging sangat baik dan memiliki tingkat reproduksi yang tinggi. Persilangan kedua jenis kambing tersebut membentuk kambing potong unggul Boerka. Rata-rata bobot lahir kambing Boerka adalah 2,7 kg, bobot sapih umur 3 bulan 10,5 kg, bobot anak umur 6 bulan 17,98 kg, dan bobot umur satu tahun 23,85 kg.

Pada tahun 2019 telah dilepas kambing Boerka Galaksi Agrinak dengan litter size (jumlah anak yang dilahirkan dalam satu kali kelahiran) 1,58 dan tingkat kematian 6,36%. Program penyebaran kambing Boerka sudah dilaksanakan sebanyak 917 ekor ke 17 provinsi, yaitu Aceh,

Sumut, Kalbar, Kaltim, Sumbar, Jatim, Sulut, Sultra, Babel, Kepri, Jambi, Bengkulu, Sumsel, Riau, NTB, Bali, dan Sulsel. Sebelum kambing Boerka didistribusikan sudah dilakukan penyuntikan vitamin, menyediakan pakan secukupnya, termasuk rumput hijau, dan sudah dilakukan uji RBT (*Rose Bengal Test*) dan MCF (*Malignant Catarrhal Fever*).

Domba Compass Agrinak

Domba Compass Agrinak adalah domba unggul hasil persilangan antara domba lokal Sumatera dengan domba St. Croix (Virgin Island, Amerika Serikat) dan domba Barbados Blackbelly (Barbados Islands) dengan komposisi $\frac{1}{2}$ domba lokal Sumatera, $\frac{1}{4}$ Sr. Croix, dan $\frac{1}{4}$ Barbados Blackbelly. Pemuliaan domba compass agrinak telah dilakukan sejak tahun 1986 yang merupakan kerjasama antara Small Ruminant-Collaborative Research Support Program (SR-CRSP) dengan Balai Penelitian Ternak, Ciawi, Bogor, Jawa Barat.

Sifat kualitatif domba Compass Agrinak jantan yakni sebagian besar (68%) bulu berwarna putih dan sisanya (32%) berwarna coklat, pola warna campuran dua warna (44%) atau satu warna (36%) atau campuran tiga warna

(20%), warna belang hitam atau dalam jumlah lebih kecil coklat tua, coklat muda dan putih, persentase belang 1-10%, profil muka lurus (84%) dan sebagian kecil cembung (16%), bertanduk (60%) dan tidak bertanduk (40%), tanduk berwarna kuning, orientasi tanduk berupa to. Sifat kualitatif Comba Compass Agrinak betina yakni bulu berwarna putih (54%) dan sebagian (42%) berwarna coklat atau hitam (4%), pola warna campuran dua warna (46%) atau satu warna (24%) atau campuran tiga warna (24%) atau total-total (6%), warna belang coklat muda atau dalam jumlah kecil coklat tua, coklat muda, putih dan hitam, persentase belang 1-10%, profil muka lurus, tidak bertanduk dan sifat keindukan baik. Domba Compass Agrinak mampu beradaptasi pada lingkungan tropis dan lembab, daya tahan terhadap internal parasit lebih tinggi atau sama dengan domba lokal, mempunyai laju pertumbuhan lebih tinggi dari domba lokal Sumatera.

Galur Ayam SenSi-1 Agrinak

Ayam Sensi-1 Agrinak adalah singkatan dari ayam sentul terseleksi, yang merupakan salah satu galur murni (pure line) ayam lokal pedaging unggul dan dapat dimanfaatkan sebagai ayam niaga (final stock) atau ayam tetua (parent stock). Ayam jenis ini memiliki dua varian berdasarkan warna bulu, yaitu abu dan pucak (putih bercak hitam) dengan keunggulan masing-masing. SenSi-1 Agrinak berbulu warna abu abu dengan keseragaman 88%, bentuk jengger kacang pada umur 70 hari. Berbobot 29,7 gram/ekor untuk day old chick



Ayam SenSi-1 Agrinak Pucak (kiri) dan Ayam SenSi-1 Agrinak Abu (kanan)

(DOC), 1.000 gram/ekor untuk pejantan berumur 70 hari, dan 800 gram/ekor untuk ayam betina. Produksi telur 52% pada umur 29-45 minggu dengan bobot telur 44,5 gram/butir.

Karakter Sensi-1 Agrinak Pucak sama dengan Sensi-1 Agrinak Abu, antara lain berbobot 1.000 gram/ekor untuk pejantan berumur 70 hari, sedangkan ayam betina 800 gram/ekor. Produksi telur 52% pada umur 29-45 minggu. Keduanya juga relatif tahan terhadap penyakit. bobot DOC Sensi-1 Agrinak Pucak lebih besar, yaitu 30,5 gram/ekor dan dengan bobot telur 44,8 gram/butir.

Itik Alabimaster-1 Agrinak

Balitbangtan melakukan eksplorasi sumber daya genetik ternak berbagai itik lokal. Dari hasil eksplorasi dan karakterisasi sifat-sifat itik tersebut dilakukan seleksi yang lebih intens untuk itik Alabio. Persilangan antara itik Mojosari jantan dan Alabio betina menunjukkan keunggulan dan layak dikembangkan sebagai bibit komersial (final stock) itik petelur. Seleksi telah diterapkan terhadap itik Alabio yang akan digunakan sebagai bibit induk (parent stock) dengan tujuan untuk tetap konsisten dan stabil dalam menghasilkan bibit hibrida itik petelur yang disebut dengan itik Master.

Penelitian pemuliaan melalui seleksi terhadap itik Alabio berlangsung selama lima generasi. Hasil pemuliaan telah menghasilkan itik petelur yang dilepas dengan nama itik Alabimaster-1 Agrinak. Pelepasan itik unggul petelur ini diharapkan dapat memberikan alternatif bagi peternak dalam meningkatkan produksi telur itik dan penyediaan protein hewani bagi masyarakat luas.

C. TEKNOLOGI PERBENIHAN

Teknologi Percepatan Produksi Benih Anggrek Phalaenopsis

Teknologi percepatan produksi benih anggrek Phalaenopsis dilakukan melalui perbanyakan klonal secara in vitro melalui peningkatan laju proliferasi kultur (kalus/embrio/tunas). Teknologi ini dapat dijadikan sebagai alternatif dalam produksi massal anggrek Phalaenopsis untuk menjamin ketersediaan benih yang seragam dan berkualitas secara berkesinambungan.



Teknologi percepatan produksi benih anggrek Phalaenopsis



Inovasi Teknologi Pertanian Berkelanjutan

Inovasi teknologi berperan penting dalam meningkatkan produktivitas pertanian secara berkelanjutan mengingat upaya peningkatan produksi melalui perluasan lahan (ekstensifikasi) sulit diterapkan karena terbatasnya lahan subur. Penerapan konsep pertanian berkelanjutan menjadikan lahan mampu berproduksi stabil sepanjang tahun. Pengelolaan lahan dengan prinsip ramah lingkungan menjamin pemanfaatan lahan pertanian untuk berproduksi secara berkelanjutan. Hal ini menjadi solusi dalam mengatasi masalah ketahanan pangan, energi, dan kebutuhan lainnya dari penduduk yang populasinya terus meningkat dari tahun ke tahun.



A. TEKNOLOGI BUDI DAYA

Teknologi Budi Daya Padi Gogo Rancah (GORA)

Kekurangan air menjadi masalah bagi petani padi karena mengganggu proses pengolahan tanah dan pertumbuhan tanaman. Petani umumnya menunggu waktu 1-2 bulan setelah hujan turun untuk dapat mengolah tanah, terutama pada saat air sudah menggenangi sawah. Akibatnya, waktu tanam tertunda sehingga tanaman padi pada fase generatif sering mengalami kekeringan dan bahkan gagal panen. Upaya

yang dapat dilakukan untuk mengatasi ancaman kekeringan pada lahan sawah tadah hujan adalah menggunakan sistem padi gogorancah. Dengan sistem ini, padi ditanam pada musim hujan dengan menerapkan gabungan sistem gogo dan sistem basah. Teknologi budi daya padi gogo rancah juga dapat diterapkan pada lahan sawah irigasi yang mendapat pengairan terlambat. Beberapa tahapan dalam budi daya padi gogo rancah adalah sebagai berikut:

- a. *Penyiapan Lahan*
Penyiapan lahan dilakukan pada musim kemarau atau

kondisi tanah kering karena pengeringan lahan saat panen musim tanam sebelumnya. Secara umum, ada dua cara penyiapan lahan yang dapat diterapkan sesuai dengan kondisi tanah, ketersediaan air, dan lingkungan setempat yaitu:

1. Tanpa Olah Tanah (TOT)
Lahan dibersihkan dari gulma dengan cara disemprot herbisida pratanam seperti Round-up atau Gramoxone, kondisi lahan kering. setelah lahan disemprot herbisida sesuai anjuran dan lahan dibiarkan hingga

gulma/rumput menguning. Sekitar 5 hari kemudian akar gulma mati. Jika pada musim sebelumnya lahan ditanami padi, maka penyiapan lahan dengan sistem TOT dalam kondisi kering dapat dilakukan dengan menambahkan biodekomposer untuk mempercepat pelapukan jerami padi dari musim tanam sebelumnya.

2. Olah tanah kombinasi (kering dan basah)

Olah tanah dalam kondisi kering menggunakan mesin seperti wheel tractor (traktor roda) memberikan hasil olah lebih dalam; waktu penyiapan lahan lebih pendek sehingga mempercepat proses budi daya dan meningkatkan indeks pertanaman per tahun; dan air yang digunakan untuk pengolahan tanah lebih hemat dibandingkan dengan pengolahan tanah sempurna (atau olah tanah dalam kondisi air tergenang dan menggunakan traktor tangan).

Tahapan penyiapan lahan dengan cara olah tanah kombinasi adalah:

- Penyemprotan herbisida pratanam minimal 5 hari sebelum pengolahan tanah pertama.
- Penyiapan lahan dengan cara olah kering menggunakan wheel tractor (traktor roda) dengan bajak singkal (piringan) dalam kondisi tanpa air.
- Setelah pengolahan

pertama dapat dilanjutkan dengan olah tanah menggunakan rotary. Bajak rotary dapat digunakan dalam kondisi tanah tanpa air jika menggunakan sistem tanam benih langsung (tabela). Jika menggunakan sistem tanam pindah sebaiknya rotary dan pengolahan tanah akhir dilakukan dalam kondisi tanah basah.

b. Sistem tanam

Teknologi tanam benih langsung (tabela) dapat diterapkan pada lahan sawah irigasi di daerah yang langka tenaga kerja pertanian, dengan kepemilikan lahan yang luas (di atas 3 ha per petani). Dengan sistem tanam tabela, persemaian tidak diperlukan karena benih langsung ditanam di lahan, baik dengan cara disebar secara manual (broadcasting) maupun menggunakan alat tanam atabela (*direct seeding*) untuk memperoleh alur/jajaran tanaman yang lebih teratur. Penggunaan sistem tanam tabela diperkirakan akan berkembang pada tahun-tahun mendatang mengingat semakin langkanya tenaga kerja. Dewasa ini telah dipopulerkan alat-mesin pertanian modern untuk tanam benih langsung, seperti drone dan mesin tanam (*direct seeding machine*).

Hambur atau sebar benih langsung dengan tangan (*manual broadcasting*) hemat tenaga kerja dan waktu, namun pengelolaan tanaman

khususnya pengendalian gulma dan hama penyakit relatif lebih sulit. Di sentra produksi padi di Sulawesi dan Sumatera, petani seringkali dihadapkan pada kondisi tanah, kelangkaan tenaga kerja dan mesin pertanian sehingga hambur benih menjadi pilihan utama. Penyiapan benih dilakukan dengan cara menyeleksi benih bernas kemudian direndam. Benih yang mengapung dibuang. Langkah berikutnya adalah merendam benih bernas selama 48 jam untuk mematahkan masa dorminansi benih dan mempercepat proses perkecambahan, kemudian ditiriskan selama 24 jam hingga calon akar sudah muncul di ujung benih untuk selanjutnya disebar langsung menggunakan tangan.

Sebar benih menggunakan alat tanam benih langsung (atabela) yaitu dengan cara memilih benih bernas kemudian direndam selama 8-20 jam untuk mematahkan masa dorminasi, namun calon akar belum muncul. Selanjutnya benih dikeringkan kembali selama 8-10 jam sebelum disebar menggunakan alat tanam.

c. Pengelolaan air

Persiapan lahan pada sawah irigasi dilakukan dengan pengolahan lahan sempurna, dengan tahapan pembajakan singkal (olah basah) atau pembajakan piringan (olah kering), penggaruan, dan perataan lahan. Lahan yang diolah basah dibiarkan selama 1 minggu setelah dibajak dengan kedalaman air 10-

20cm. Penggaruan lahan menggunakan garu atau 'gelebeg' 1 minggu sebelum perataan lahan. Setelah lahan diratakan, air dimasukkan ke sawah agar tanah lembab sehingga lahan siap tabur. Genangan air pada saat tabur benih dapat dicegah dengan membuat saluran cacing mengelilingi petakan sawah dan caren di dalam petakan. Teknologi tabela dalam larikan (atabela) tidak memerlukan caren dalam petakan.

d. *Penanaman*

Benih ditanam pada awal musim hujan, kira-kira setelah 2-3 kali turun hujan, atau apabila kelembaban tanah telah memadai. Apabila sebelumnya masih ada tanaman palawija, penanaman benih padi dapat dilakukan 1-1,5 bulan menjelang palawija dipanen.

e. *Penyiangan*

Penyiangan dilakukan seawal mungkin, disesuaikan dengan keadaan gulma di lapangan. Penyiangan secara kering dapat dilakukan pada saat tanaman padi berumur 15 dan 30 HST. Penyiangan secara basah dilakukan pada minggu pertama dan minggu ketiga setelah penggenangan lahan. Pengendalian gulma dapat menggunakan herbisida yang sesuai dengan rekomendasi setempat.

f. *Pemupukan*

Pemupukan pertama menggunakan 50 kg urea, 50 kg ZA, 50 kg SP36, dan 50 kg KCl pada saat tanaman berumur 7 hari setelah tumbuh. Sisa pupuk urea (50 kg) diberikan

pada fase primordia bunga, atau pada saat tanaman berumur 40-45 hari untuk varietas genjah dan 55-65 hari untuk varietas berumur sedang. Pupuk disebar ke dalam alur atau larikan yang dibuat di antara barisan tanaman padi. Setelah ditabur ke dalam larikan, pupuk segera ditutup dengan tanah dan pemupukan diusahakan pada saat tanah cukup lembab. Jika air telah cukup untuk menggenangi pertanaman, pemupukan dapat dilakukan dengan cara ditebar merata.

g. *Penggenangan atau perancahan*

Pada tahap permulaan, 35-45 hari tanaman padi diusahakan dengan sistem gogo. Apabila curah hujan diperkirakan telah mencukupi untuk penggenangan sawah secara terus-menerus, pertanaman digenangi setinggi 5-10 cm atau disesuaikan dengan tinggi tanaman, kemudian tanaman dipelihara dengan sistem sawah.

h. *Pengendalian organisme pengganggu*

Gejala serangan organisme pengganggu pada tanaman padi gogo rancas sama dengan padi sawah. Pengendaliannya mengikuti anjuran setempat

Teknologi Budi Daya Jagung pada Lahan Kering/Tadah Hujan

Budi daya jagung umumnya dilakukan pada musim hujan dan awal musim kemarau. Jagung dapat ditanam pada tanah bertekstur ringan maupun agak berat, yang penting tanah

dapat mengataskan air sehingga tidak menggenangi pertanaman. Paket teknologi budi daya jagung pada lahan kering/tadah hujan diharapkan dapat meningkatkan produksi dan keuntungan, dengan varietas anjuran adalah JH 45, Nasa 29 dan HJ 21. Penggunaan fungisida untuk mencegah penyakit bulai berbahan aktif metalakasil dengan dosis 3-5 g/kg benih dicampur dalam 10-15 ml air. Jarak tanam dianjurkan menggunakan jajar legowo 2:1. Penggunaan jagung hibrida unggul dan komponen teknologi pendukung yang tepat, tanaman dapat berproduksi ± 10 ton/ha.

Teknologi Budi Daya Sorgum Sistem Raton

Budi daya sorgum dengan sistem raton menghemat penggunaan benih, mengurangi biaya produksi hingga 20%, dan dapat mengendalikan erosi. Sorgum dengan sistem tanam raton dapat dipanen 20-30 hari lebih awal dibanding tanam benih/biji. Penggunaan benih dengan daya tumbuh rendah, tanaman sorgum sering gagal berproduksi. Budi daya sorgum dengan sistem tanam raton lebih baik dari tanam biji dalam menekan populasi gulma.

Sorgum sebaiknya ditanam pada akhir musim hujan atau awal musim kemarau di daerah tropika beriklim basah agar tanaman dapat tumbuh optimal sehingga malai terisi sempurna dan bernas, selain dapat menghindari gangguan penyakit cendawan. Di daerah beriklim kering seperti NTT, sorgum ditanam pada awal musim hujan, bersamaan dengan penanaman jagung karena curah hujan rendah dengan durasi yang



Pertumbuhan sorgum dengan sistem ratun

singkat. Untuk mendapatkan hasil yang tinggi gunakan benih varietas unggul seperti Numbu atau varietas lain dengan daya kecambah minimal 90%, bebas hama dan penyakit, dan mempunyai bentuk dan warna yang seragam.

Penggunaan benih sorgum untuk budi daya ratun perlu dilakukan seleksi sumber benih. Dalam hal ini faktor penting yang diperlukan adalah toleransi tanaman terhadap kekeringan, batang kuat, daun tidak cepat mengering, dan memiliki kemampuan menghasilkan anakan tinggi. Jarak tanam 75 cm x 25 cm, ditanam dua biji benih per lubang, dan selanjutnya disisakan satu tanaman hingga panen. Pemupukan diberikan dengan dosis 135 kg N, 45 kg P₂O₅ dan 45 kg K₂O per ha. Pemupukan pertama dilakukan 10 hari setelah tanam (HST) dengan 50% dosis N ditambahkan seluruh dosis P dan K. Sisa pupuk urea diberikan sebagai pupuk kedua pada 30 HST dengan cara ditugal 5-10 cm di samping tanaman, kemudian ditutup dengan tanah. Pemupukan pertama tanaman ratun menggunakan 50 kg urea dan 25-35 kg P₂O₅ serta diberi air secukupnya. Penjarangan

tunas untuk tanaman ratun dilakukan pada umur 25-30 hari dengan menyisakan 1-2 anakan per tanaman. Pemupukan kedua dilakukan pada umur 30 hari dengan 100-200 urea/ha.

Teknologi Budi Daya Kedelai pada Lahan Salin

Teknologi budi daya kedelai pada lahan salin disusun berdasarkan hasil penelitian pada lahan salin dengan DHL tanah 5,0->12,0. Produktivitas kedelai pada lahan salin di Lamongan dan Tuban dengan kisaran DHL tanah 5,0-12,0 dS/m pada musim hujan dan musim kemarau dapat mencapai 1,45-2,89 ton/ha dengan menggunakan varietas Anjasmoro disertai pembelian amelioran pupuk kandang, gypsum, pemupukan NPK, dan mulsa jerami.

Teknologi budi daya kedelai pada lahan salin adalah sebagai berikut:

- a) Lahan dibersihkan dari sisa tanaman sebelumnya. Penyiapan lahan dengan cara tanpa olah tanah (TOT) atau olah tanah menggunakan bajak/rotari untuk tanah padat, gulma disemprot dengan herbisida

berbahan aktif isopropil amina glifosat (sistemik purna tumbuh, nonselektif).

- b) Saluran drainase dibuat setiap 2-3 m lebar bedengan. Pada tanah berat dan kontur lahan cekung dapat dibuat kurang dari 2 m dari lebar bedengan.
- c) Menggunakan varietas toleran salinitas, antara lain Anjasmoro dan galur harapan K13.
- d) Jarak tanam 30-40 cm x 10-15 cm, 2-3 tanaman/rumpun.
- e) Dosis pupuk 100 kg Urea + 200-300 kg SP36 + 100 kg KCl per ha, atau pupuk NPK Phonska dengan dosis 400 kg/ha.
- f) Ameliorasi dapat menggunakan 5 ton/ha pupuk kandang atau 1,5 ton/ha gipsum pertanian + 2,5 ton/ha pupuk kandang. Amelioran tersebut disebar bersamaan atau setelah pengolahan tanah. Apabila menggunakan pupuk kandang diberikan sebagai penutup lubang tanam.

Teknologi Inovatif Budi Daya Ubi Jalar pada Lahan Pasang Surut

Salah satu faktor pembatas pengembangan ubi jalar pada



Pertumbuhan kedelai GH K13 pada lahan salin di Lamongan Jawa Timur dengan DHL 5-12 dS/m, 2019

lahan pasang surut Kalimantan Selatan adalah varietas lokal yang digunakan rentan terhadap hama boleng (*Cylas formicarius*) dan penyakit kudis (*Sphaceloma batatas*). Untuk menekan

kerusakan tanaman akibat hama penyakit tersebut dikembangkan paket teknologi inovatif budi daya yang mengintegrasikan komponen pengendalian hama dan penyakit utama (Tabel 2). Paket teknologi

inovatif tersebut efektif menekan kerusakan umbi karena hama boleng dan penyakit kudis. Hasil ubi jalar unggul varietas Sari yang dibudidayakan dengan paket teknologi inovatif mencapai 24,15 ton/ha.

Tabel 2. Perbandingan teknologi eksisting dan inovasi teknologi produksi ubi jalar pada lahan pasang surut

Komponen teknologi	Teknologi eksisting	Teknologi Inovatif
Penyiapan lahan	Bajak 2x	Bajak 2x
Varietas	Lokal dan Sari	Lokal dan Sari
Jarak tanam	100 x 200	100 x 200
Dolomit	1 t/ha	2 t/ha (campur pupuk organik)
Mulsa	-	2 t/ha
Gulud	L:100 cm, T:40 cm	L:100 cm, T:40 cm
Pupuk organik	2 t/ha	3 t/ha (campur dolomit)
Pupuk anorganik (Phonska)	200 kg/ha (ditugal)	400 kg/ha (dialurkan)
Penyiangan	15, 45 HST	15, 45 HST
Pengendalian OPT		
Hama	Insektisida karbofuran (saat tanam)	Biopestisida bebas rendam (saat tanam)
	Deltametrin (50,70,90 HST)	Aplikasi (1,2,3 BST)
Penyakit	Fungisida Benomil (4, 5, 6, 7) MST dan 4 BST	EBM (4, 5, 6, 7 MST) 4 BST

BST: bulan setelah tanam; MST: minggu setelah tanam; EBM: ekstrak bawang merah



Pertanaman padi dengan sistem largo super pada 17 HST (kiri) dan panen di Kecamatan Batang Kuis, Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara (kanan)

Largo Super

Balitbangtan telah menghasilkan teknologi largo super. Kata largo berasal dari kata larikan gogo yang merupakan sistem tanam pada lahan kering secara larikan.

Kajian paket teknologi largo super telah dilaksanakan pada lahan sawah tadah hujan di Kecamatan Batang Kuis, Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara, pada bulan Juni hingga Oktober 2019. Luas lahan sawah tadah hujan di

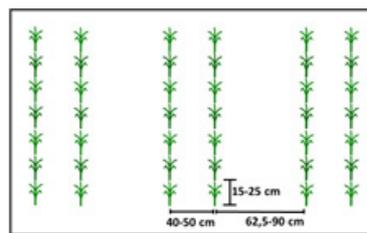
Kabupaten Deli Serdang mencapai 19.365 ha. Di Kecamatan Batang Kuis terdapat 1.248 ha lahan sawah tadah hujan yang terletak pada ketinggian antara 4-30 m dpl dengan rata-rata hasil padi 4-5 ton/ha. Sebanyak 68,13% dari

luas lahan mengandung kadar bahan organik rendah (49,97%), kandungan N-total dan P-tersedia juga rendah. Seluas 93,7% lahan mengandung K-dd sedang.

Di samping penelitian paket teknologi largo super juga dilakukan kegiatan denfarm largo super menggunakan varietas Inpago-11 dan IR64 sebagai pembanding. Dari analisis sistem usahatani, paket A memberikan keuntungan tertinggi (Rp 22.028.000) dengan B/C rasio 1,69 dan terendah paket D (Rp 13.894.800) dengan nilai B/C rasio 1,57. Cara petani hanya memberikan keuntungan Rp 9.930.000 dengan B/C rasio 1,23. Pada denfarm largo super dengan menerapkan paket teknologi lengkap (Paket A), hasil tertinggi diberikan oleh varietas Inpago-11 yang mencapai 9,10 t/ha dan varietas IR64 memberikan hasil 7,20 t/ha GKP. Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan semakin lengkap teknologi yang diberikan semakin tinggi hasil gabah yang diperoleh. Tanam dengan cara larikan memberikan hasil yang lebih tinggi dibandingkan cara tanam tegel, sedangkan varietas Inpago-11 memberikan hasil yang lebih tinggi.

Sistem Tanam, Jarak Tanam, dan Populasi Optimal Tanaman Jagung

Untuk meningkatkan produktivitas, selain penggunaan varietas unggul baru yang berpotensi hasil tinggi juga diperlukan pengelolaan tanaman secara tepat, antara lain menggunakan sistem tanam, jarak tanam, dan populasi optimal. Sistem pertanaman jagung melalui pengaturan tanaman,



Pertumbuhan jagung hibrida yang diusahakan dengan sistem tanam, jarak tanam, dan populasi optimal

baik melalui peningkatan populasi maupun dengan sistem tanam legowo. Sistem tanam legowo adalah sistem tanam dengan mengatur baris tanaman sedemikian rupa sehingga terdapat bagian tanaman yang lebih longgar yang memungkinkan memperoleh cahaya matahari yang lebih banyak, sehingga dapat ditingkatkan populasi tanaman melalui pengaturan cara tanam.

Populasi optimal tanaman jagung hibrida dengan daun tipe terkulai dan lebar adalah 71.000-90.000 tanaman/ha, sedangkan varietas jagung yang daunnya agak terkulai populasi dapat ditingkatkan menjadi 110.000 tanaman/ha. Sistem tanam legowo untuk jagung hibrida tipe semi tegak ditanam dengan jarak tanam (100-40) cm x 15 cm (populasi 95.238 tanaman/ha), (90-40) cm x 15 cm (populasi 102.564 tanaman/ha), (62,5-12,5) cm x 25 cm (populasi 106.666 tanaman/ha). Untuk jagung hibrida dengan daun agak terkulai ditanam dengan jarak tanam (90-50) cm x 20 cm (populasi 71.428 tanaman/ha) dan (100-50) cm x 15 cm (populasi 88.888 tanaman/ha).

Teknologi Peningkatan Produksi Lipat Ganda (Proliga) Bawang Merah

Penelitian proliga bawang merah di Desa Bage, Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara, dilakukan pada lahan seluas 4.000 m². Varietas yang ditanam sebagian besar adalah Bima bersertifikat label biru dan sebagian kecil Trisula. Produktivitas bawang merah yang diusahakan petani setempat hanya 4-5 ton/ha. Kajian proliga bawang merah menggunakan benih asal biji botani (TSS). Persemaian benih asal biji yang disukai petani dilakukan pada lahan yang bergelombang dengan perlakuan alas semai jaring, karena lebih vigor dibanding perlakuan lainnya.

Peningkatan produktivitas lipat ganda diteliti dengan perlakuan penambahan populasi pada berbagai jarak tanam (15 cm x 15 cm, 15 cm x 20 cm, 20 cm x 20 cm) menggunakan varietas Bima dan Trisula dengan benih asal biji botani (TSS). Jarak tanam berpengaruh terhadap hasil dan

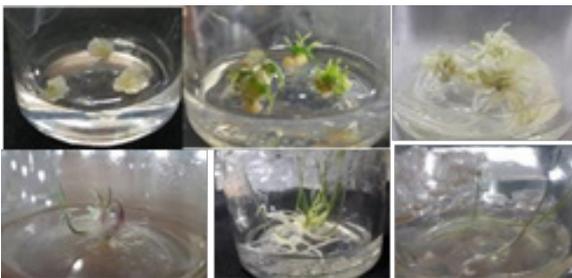
hasil tertinggi diperoleh pada jarak tanam 15 cm x 20 cm. Umbi bawang merah pada saat dipanen umumnya berukuran besar dengan perbandingan umbi besar dengan umbi sedang 9:0 pada jarak

tanam 20 cm x 20 cm. Meskipun populasi tanaman dengan jarak tanam 15 cm x 15 cm paling besar, namun hasil umbi lebih rendah dibanding jarak tanam 15 cm x 20 cm. Keuntungan yang diperoleh

menunjukkan pola serupa. Selain jarak tanam, bentuk benih (bibit) juga memperlihatkan perbedaan terhadap hasil umbi bawang merah (Tabel 3).

Tabel 3. Perlakuan penelitian prolige bawang merah, produktivitas, dan keuntungan yang diperoleh. Deli Serdang, Sumatera Utara, 2019

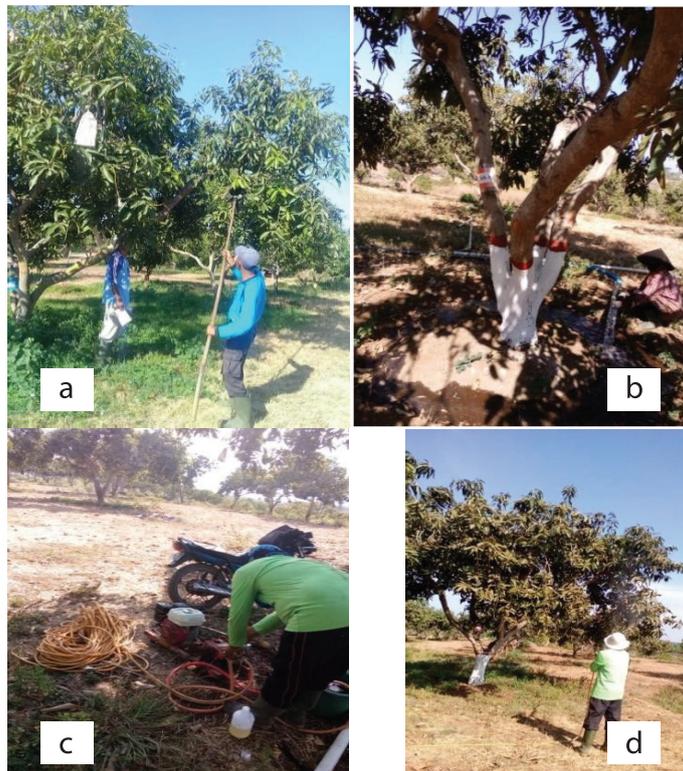
Bibit	Jarak Tanam (Cm)	Ukuran Umbi Panen (besar:se-dang)	Produktivitas (Ton/ha)	Keuntungan (Rp)
TSS	15x15	9 : 2	9,78	91.831.000
	15x20	9 : 1	11,11	166.505.000
	20x20	9 : 0	7,24	105.482.000
Umbi	15x15	9 : 2	16,68	424.480.000
	15x20	9 : 1	17,56	450.000.000
	20x20	9 : 0	8,55	188.710.000



Perakitan teknologi perbanyakan benih bawang putih melalui embriogenesis somatik

Perbanyakan Bawang Putih dengan Teknologi Embriogenesis Somatik

Invensi ini berkaitan dengan pembuatan formula proses produksi bulblet bawang putih melalui embriogenesis somatik tidak langsung. Dalam hal ini perbanyakan kalus embriogenik menggunakan eksplan shoot tip dengan media induksi kalus. Teknologi produksi bulblet bawang putih melalui



Pengamatan (a), penyiraman (b) dan penyemprotan tanaman mangga off season (c,d)

embriogenesis somatik tidak langsung dapat diaplikasikan dengan baik pada proses induksi

kalus, inisiasi, regenerasi, perkembangan dan maturasi embrio somatik.

Teknologi Budi Daya Mendukung Mangga Off Season

Teknologi budi daya mangga off season merupakan perlakuan kombinasi antara pemupukan, bahan penahan air, dan pengendalian Organisme pengganggu Tanaman (OPT) yang ramah lingkungan. Pemupukan dilakukan berdasarkan hasil penelitian sebelumnya dengan dosis Urea 1,3 kg, SP36 1,3 kg, dan KCl 1 kg/tanaman, diberikan sekaligus pada awal musim kering setelah musim panen tahun sebelumnya. Pengelolaan air menggunakan bahan penahan air berupa kompos batang pisang sebanyak 60 kg per tanaman yang ditanamkan ke dalam tanah pada kedalaman \pm 30 cm.

Pengendalian OPT menggunakan serah wangi dengan dosis 3 cc per liter yang diaplikasikan menggunakan semprotan ke seluruh bagian tanaman dengan frekuensi empat kali yaitu pada fase tunas, tunas, bunga rontok, dan sebulan sebelum panen (pembesaran buah). Teknologi ini mampu memberikan produksi rata-rata 23,66 kg per tanaman dengan efisiensi penggunaan air 13,3% pada tanah suboptimal. Kombinasi perlakuan ini dinilai efektif, efisien, ramah lingkungan, dan tidak meninggalkan residu pada buah.

Teknologi Budi Daya Sistem Rapat (SITARA) Tanaman Jeruk

Penerapan paket teknologi budi daya jeruk SITARA mampu meningkatkan produktivitas sekitar 100% pada populasi tanaman yang sama (625 pohon), dan meningkat hingga 200-



Layout budi daya (kiri) dan penampilan buah jeruk dengan teknologi SITARA

400% pada populasi 956-1.601 pohon/ha. Daerah yang mulai menerapkan teknologi budi daya jeruk SITARA antara lain Kabupaten Batang (Jawa Tengah), Kabupaten Pelalawan (Riau), dan Bengkulu.

Pengembangan jeruk dengan teknologi SITARA diperlukan untuk percepatan peningkatan produksi dalam upaya mengurangi impor atau bahkan dapat mendorong peningkatan ekspor buah jeruk. Hasil analisis usahatani menunjukkan keuntungan dari penerapan teknologi konvensional (kontrol) hanya Rp 18,87 juta/ha/tahun, sedangkan dengan teknologi jeruk SITARA mencapai Rp 33,89 juta hingga Rp 35,32 juta/ha/tahun. Keunggulan lainnya dari teknologi SITARA adalah produktivitas lahan lebih tinggi bahkan berlipat ganda, modal usaha lebih cepat kembali, penggunaan tenaga kerja dan input produksi lebih efisien.

B. TEKNOLOGI PENGENDALIAN OPT

Pengendalian Penyakit Hawar Pelepeh Padi Berdasarkan Modifikasi Budi Daya

Komponen teknologi pengelolaan penyakit hawar pelepeh padi

berdasarkan modifikasi budi daya adalah sebagai berikut:

a. Sanitasi lingkungan

Penyakit hawar pelepeh disebabkan oleh jamur *Rhizoctonia solani*. Jamur ini bersifat polyphage yaitu mempunyai inang yang luas. Jamur *R. solani* dapat menginfeksi tanaman palawija seperti kacang dan jagung yang sering digunakan untuk pergiliran tanaman setelah padi. Dengan demikian sumber inokulum patogen ini selalu tersedia di lapang. Oleh karena itu sanitasi di sekitar tanaman yang dibudidayakan sangat membantu dalam mengurangi populasi inokulum patogen.

b. Tanam jarak legowo

Perkembangan penyakit tanaman di lapangan selain dipengaruhi oleh sifat ketahanan tanaman inang juga oleh kondisi fisik lingkungan, seperti suhu dan kelembaban. Di daerah beriklim tropik seperti Indonesia, suhu dan kelembaban umumnya tinggi. Kondisi seperti ini sangat cocok bagi patogen tanaman untuk berkembang dan menginfeksi tanaman di bawah kanopi. Tanam jarak legowo dapat mengurangi suhu dan kelembaban

lingkungan pertanaman. Sirkulasi udara lebih lancar di sekitar pertanaman sistem jajar legowo sehingga uap air dapat terbawa aliran udara dan tidak tertambat pada pertanaman. Kondisi ini mengurangi perkembangan penyakit hawar pelepah.

c. Pengairan berselang

Kelembaban lingkungan di bawah kanopi tanaman juga dipengaruhi oleh cara pengairan. Kelembaban tinggi terjadi pada pertanaman yang digenangi terus menerus. Pengairan berselang nyata mengurangi kelembaban lingkungan pertanaman sehingga dapat menekan laju perkembangan penyakit di bawah kanopi.

d. Penggunaan pupuk organik

Penambahan bahan organik ke lahan pertanian berarti memodifikasi lingkungan fisik, kimia, dan biologi tanah. Penambahan bahan organik menyediakan substrat bagi mikroorganisme tanah untuk tumbuh dan berkembang. Jamur *R. solani* merupakan patogen tular tanah (soil borne) yang berasosiasi dengan residu tanaman. Lingkungan tanah dengan populasi mikroorganisme tinggi terjadi interaksi mikroorganisme yang makin kuat. Interaksi mikroorganisme dapat menimbulkan tekanan dan kematian patogen tular tanah atau mengurangi potensinya sebagai patogen penyebab penyakit.

e. Pupuk rekomendasi LKP (layanan konsultasi padi)

Pupuk rekomendasi menggunakan pupuk majemuk

NPK dengan dosis 200 kg/ha diberikan pada saat tanaman berumur 0-10 hari setelah tanam (HST), sedangkan pupuk tunggal (urea) ditambahkan berdasarkan pembacaan bagan warna daun (BWD). Rekomendasi pemupukan ini dapat mengefisienkan penggunaan pupuk N, sehingga jaringan tanaman padi lebih kokoh atau tidak bersifat lunak (sukulen). Kondisi ini mengurangi risiko tanaman padi terinfeksi patogen.

Budi daya padi yang menerapkan teknologi tersebut (paket rekomendasi) memberikan peluang bagi tanaman padi untuk tumbuh sehat, risiko terinfeksi penyakit hawar pelepah kecil, dan berpeluang untuk berproduksi lebih tinggi.

Bobot gabah kering panen pada petak perlakuan paket rekomendasi berbeda nyata dengan kontrol atau paket bukan rekomendasi. Pertanaman pada petak kontrol mendapat gangguan penyakit hawar pelepah lebih parah dibanding petak paket rekomendasi. Hal ini menyebabkan bobot gabah kering panen lebih rendah pada petak paket bukan rekomendasi.

Pengembangan Teknik Pengendalian Penyakit Tungro Terpadu di Daerah Endemis

Pengembangan teknik pengendalian tungro di daerah endemis pada tahun 2019 bertujuan untuk mengujicoba kit deteksi cepat penyakit tungro pada skala pengujian lapang dengan metode LAMP (*Loopmediated isothermal*



Kit deteksi cepat virus penyakit tungro

amplification). Penelitian dilakukan di Kabupaten Kapuas Kalimantan Tengah, Kabupaten Sigi Sulawesi Tengah, dan Bengkulu. Kit yang dicoba masih dalam tahap pengujian, sehingga penggunaannya di laboratorium dalam skala portabel masih diperlukan. Peralatan laboratorium akan lebih fleksibel diaplikasikan di lapang, dengan target dapat dilakukan oleh pihak terkait termasuk petani sehingga perangkat lebih mudah digunakan.

Ketahanan Varietas Padi terhadap Varian Virulensi Virus tungro Spesifik

Penelitian peningkatan ketahanan varietas/galur padi terhadap varian virulensi virus tungro spesifik bertujuan untuk menghasilkan galur spesifik tahan penyakit tungro. Hasil penelitian menunjukkan diperoleh satu galur yang memiliki hasil lebih tinggi dari varietas pembanding Inpari-36 Lanrang, yaitu BP12280-3f-7-Kn-2-1*B-Lrg.1-4-3 dengan umur berbunga 50% lebih genjah dibanding varietas pembanding dan galur uji lainnya. Selain itu terdapat sembilan galur uji yang



Pengujian daya hasil lanjutan galur padi tahan tungro. Kebun Percobaan Lanrang, Sulawesi Selatan, 2019

memberikan hasil yang lebih tinggi dibanding galur pembandingan Inpari-37 Lanrang, yaitu BP12280-3f-7-Kn-2-1*B-Lrg.1-4-3; BP10578f-2-3-3*B-Lrg-1-18-2; BP12280-3f-7-Kn-1-1*B-Lrg.1-13-7; BP12280-4f-Kn-3-3-1*B-Lrg.1-2-11-2; BP12280-4f-Kn-3-3-1*B-Lrg.2-1-15-13; BP10102f-7-2-3*B-Lrg-1-16-5; BP11246f-Kn-3-3-2*B-Lrg-1-12-18; BP12280-4f-Kn-3-3-1*B-Lrg-1-1-15-13; dan BP12280-3f-7-Kn-2-1*B-Lrg.1-1-3.

Teknologi Pengendalian Hayati Hama dan Penyakit Utama Kacang Hijau

Petani umumnya mengendalikan hama dan penyakit kacang hijau menggunakan pestisida kimia, sehingga populasinya terus meningkat dan semakin sulit dikendalikan. Hal ini disebabkan karena sebagian besar hama dan penyakit sudah resisten terhadap sebagian besar formulasi pestisida kimia. Salah satu cara untuk menekan resistensi dan resurgensi tanaman adalah menerapkan teknologi pengendalian hayati menggunakan biopestisida. Balitbangtan telah menghasilkan beberapa formula biopestisida:

1. Trichol-8, mengandung konidia cendawan antagonis *Trichoderma harzianum* yang berfungsi menekan perkembangan penyakit tular tanah (*R. solani*, *S. rolfsii*), meningkatkan ketahanan tanaman terhadap hama dan penyakit, serta sebagai dekomposer.
2. Pestisida nabati serbuk biji mimba (SBM), berfungsi menolak makan serangga, menghambat proses ganti kulit, dan menyebabkan keperidian (kemampuan jenis hama untuk melahirkan keturunan baru) serangga.
3. VIRGRA, mengandung *Spodoptera litura* Nuclear Polyhedrosis Virus (SI NPV) untuk membunuh ulat pemakan daun dan polong.
4. BeBas, biopestisida yang mengandung konidia cendawan entomopatogen *Beauveria bassiana*, digunakan untuk membunuh seluruh struktur populasi hama pengisap daun dan polong, serta penggerek polong.
5. Ekstrak lengkuas (EL), biofungisida untuk menekan perkembangan penyakit *E. polygona*, *C. Canescens*, dan *Uromyces sp.*, serta berfungsi sebagai zat pengatur tumbuh (*growth regulator*).

Varietas yang digunakan adalah Vima-1 dan Vima-2. Pengendalian hayati secara inundasi diperoleh bobot biji 1,23 ton/ha, relatif sama dengan pengendalian secara kimiawi terjadwal dengan bobot biji 1,25 ton/ha. Bobot biji dari pengendalian secara hayati dan kimiawi lebih rendah dibandingkan dengan cara inundasi maupun terjadwal.

Teknologi Pengendalian Organisme Pengganggu Tanaman Sayuran di Lahan Rawa

Teknologi yang ditawarkan dalam mengendalikan hama dan penyakit tanaman sayuran pada lahan rawa adalah dengan pendekatan pengendalian secara terpadu. Pendekatan tersebut antara lain: 1) penggunaan varietas unggul; 2) persemaian sehat; 3) penerapan teknik bercocok tanam (pola tanam, pengolahan lahan, pemakaian mulsa dan sanitasi); 4) pengendalian fisik perangkap; 5) pengendalian secara biologi (penggunaan musuh alami, entomopatogen, pestisida nabati); dan 6) penggunaan pestisida kimiawi secara bijaksana.

a. Varietas unggul baru

Jenis sayuran dataran rendah yang telah dilepas Balitbangtan antara lain bawang merah (13 varietas), cabai merah (8 varietas), tomat (10 varietas), buncis (6 varietas), bayam (2 varietas), peterseli (2 varietas), mentimun (3 varietas), kangkung (1 varietas), kacang panjang (2 varietas). Varietas unggul baru cabai merah antara lain Lingga, Ciko, Tanjung-1, Tanjung-2, Lembang-1, dan Kencana. Varietas unggul cabai rawit adalah Prima Agrihot dan Rabani Agrihot.

b. Persemaian sehat

Teknologi persemaian sehat menggunakan benih bermutu/berlabel dengan proses sertifikasi yang meliputi (1) pemeriksaan terhadap kebenaran benih sumber, pertanaman, alat panen dan pengolahan benih, tercampurnya benih; (2) pengujian laboratorium berupa mutu genetik, fisiologis, dan fisik; (3) pengawasan pemasangan



Perangkap lem kuning untuk pengendalian hama lalat buah



Perangkap atraktan metyl eugenol/cue

label. Untuk mencegah perkembangan penyakit layu fusarium diaplikasikan perlakuan benih dengan cara setiap 100 kg benih bawang ditaburi dengan Biotrico plus 1 kg, atau 100 gram Mankoseb (Dithane). Benih yang telah ditaburi Biotrico disimpan dalam karung plastik selama 1-2 hari sebelum tanam.

Perlakuan benih generatif dilakukan dengan cara benih cabai direndam dalam larutan fungisida propamokarb hidroklorida (1 ml/l) selama 1 jam atau direndam dengan air hangat 50-60°C selama 2 jam. Isolasi persemaian dengan sungkup menggunakan atap dari plastik transparan (UV), dinding dari kain sifon dengan tinggi 1,5-2,0 m, sterilisasi dalam sungkup melalui pembersihan gulma, aplikasi insentisida, dan pemantauan dengan perangkap kuning. Tempat persemaian tidak tepat jika sungkup terlalu pendek dan bagian bawah terbuka. Imunisasi dengan pemanfaatan indozer daun bunga pagoda diperlukan untuk ketahanan cabai terhadap virus kuning.

c. Cara bercocok tanam

Teknologi bercocok tanam yang dianjurkan adalah pengaturan pola

dan jarak tanam, tumpang sari, pengolahan tanah/tinggi guludan, pengapuran, mulsa plastik hitam perak, sanitasi gulma dan tanaman terserang. Pengaturan pola tanam dan jarak tanam bertujuan untuk memutus siklus hidup hama dan penyakit di kawasan setempat. Oleh karena itu, dalam pengaturan pola tanam harus diupayakan pergiliran tanaman dengan tanaman yang tidak berasal dari satu keluarga/famili. Tumpangsari bertujuan untuk meningkatkan keanekaragaman organisme, meningkatkan persaingan antarorganisme, dan mencegah munculnya hama penyakit. Salah satu komoditas yang diusahakan secara tumpangsari mengeluarkan aroma yang tidak disukai hama.

Pengolahan tanah dilakukan dengan cara penjemuran tanah (2-3 MST) pada pengolahan pertama, tinggi bedengan pada musim kemarau 20-30 cm dan pada musim hujan 40-50 cm. Pengapuran dilakukan jika pH tanah < 6, terutama untuk mengendalikan penyakit bengkak akar pada kubis atau bunga kol. Jika pH tanah 4 diperlukan penggunaan kapur 13 ton/ha, jika pH tanah 4,5 kebutuhan kapur 10,70 ton/ha, jika pH tanah 5

kebutuhan kapur 7,8 ton/ha, dan jika pH tanah 5,5 kebutuhan kapur 5,8 ton/ha. Pelubangan mulsa plastik dilakukan 15 hari setelah pemasangan, hal ini berguna untuk menekan gulma inang virus, populasi vektor, dan menjaga kelembaban tanah. Sanitasi gulma inang virus (dari sebelum tanam dan setelah tanam) dilakukan dengan mencabut langsung dan dimasukkan ke dalam plastik atau dibakar.

d. Pengendalian OPT secara fisik

Pengendalian OPT secara fisik menggunakan tanaman border penghalang OPT. Pemanfaatan border tanaman jagung yaitu dengan cara menanam jagung 3-4 minggu sebelum tanam cabai. Jagung ditanam 5-6 baris secara zigzag, jarak antara border jagung dan cabai 1 m.

Pemanfaatan screen pada tanaman bawang merah dapat menekan populasi telur dan larva, intensitas kerusakan tanaman, dan secara tidak langsung juga meningkatkan jumlah anakan, tinggi tanaman, jumlah daun, dan jumlah umbi bawang merah. Kelambu kasa plastik tahan digunakan hingga 6-8 musim tanam. Penggunaan

perangkap hama sayuran meliputi perangkap kutu kebul dan aphid (40/ha), feromon seks perangkap penggerek buah cabai (50/ha), perangkap thrips (40/ha), dan perangkap lalat buah (50/ha).

e. Pengendalian OPT secara biologi

Pengendalian OPT secara biologi yaitu menggunakan musuh alami, entomopatogen, dan pestisida nabati. Teknologi yang dapat diterapkan antara lain pemanfaatan tanaman border dan revugia, penggunaan predator, parasitoid, entomopatogen, dan pestisida nabati.

f. Pengendalian dengan pestisida kimia

Penggunaan pestisida kimia perlu dilakukan secara bijaksana, yaitu tepat waktu, tepat jenis, tepat dosis, tepat cara, dan tepat peralatan aplikasi. Tidak dibenarkan melakukan pencampuran pestisida, termasuk pupuk daun. Penyemprotan pestisida sebaiknya sore hari pada pukul 16.00 di daerah setempat.

Teknologi Pengendalian Penyakit Layu Fusarium pada Pisang Barangan

Teknologi pengendalian penyakit layu fusarium (Foc.) pada tanaman pisang menggunakan asam salisilat. Hasil penelitian di rumah kaca dan di lapangan menunjukkan, penyemprotan seluruh bagian tanaman pisang dengan larutan asam salisilat konsentrasi 5 mm sebelum benih pisang ditanam pada polibag dapat menurunkan tingkat penularan penyakit layu fusarium pada pisang barangan sekitar 50% di rumah kaca dan 40% di lapang,

dibandingkan dengan tanaman kontrol yang diinokulasi dengan Foc. pada konsentrasi 1 juta konidia/ml inokulum.

C. TEKNOLOGI SPESIFIK LOKASI

Teknologi Pengelolaan Rawa Intensif Super Aktual Tervalidasi (RAISA 2.0)

RAISA merupakan paket teknologi yang diperbarui berdasarkan inovasi terkini Balitbangtan spesifik ekosistem lahan rawa untuk peningkatan hasil dengan tetap memperhatikan keberlanjutan dari kualitas lahan di masa yang akan datang. Teknologi ini terdiri atas beberapa komponen teknologi yang prinsipnya mengacu pada pendekatan Pengelolaan Tanaman Terpadu (PTT) padi rawa. Namun komponennya menjadi aktual karena menggunakan inovasi terkini untuk pengelolaan dan sistem produksi padi pada lahan rawa pasang surut. Penerapan teknologi ini mendorong peningkatan hasil melalui peningkatan indeks pertanaman dari 1 menjadi 2 atau 3 kali dalam satu tahun. Sifat paket teknologi ini adalah terbuka sehingga perbaikan komponen-komponen teknologinya akan mendukung peningkatan produktivitas lahan rawa.

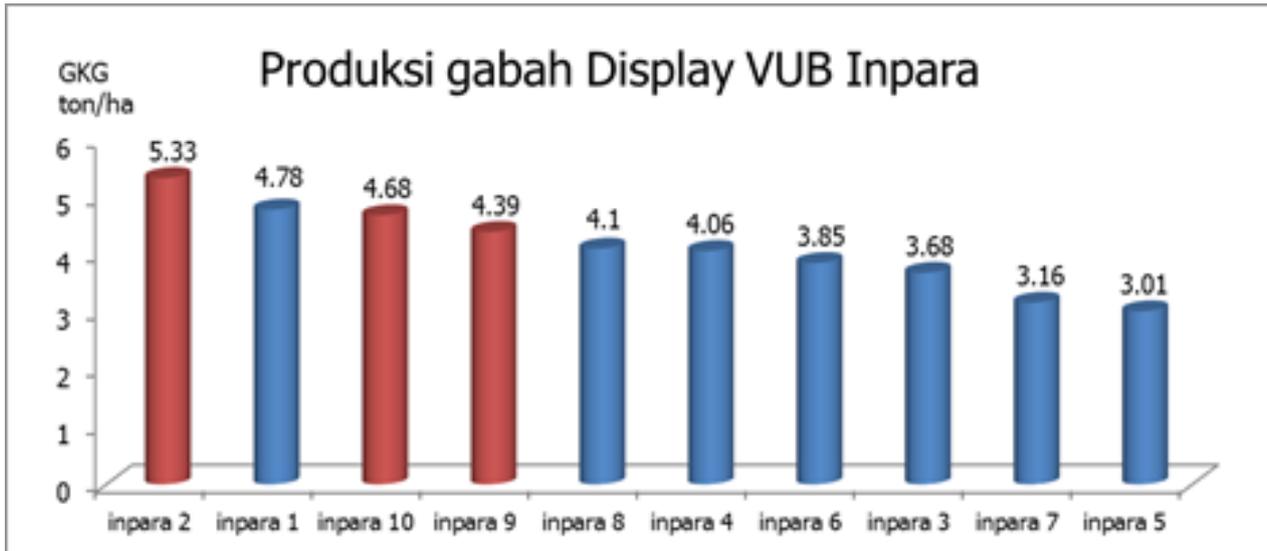
Dalam pengembangan usahatani padi pada lahan rawa pasang surut tidak semua komponen teknologi dapat diterapkan sekaligus, terutama di lokasi yang memiliki masalah yang spesifik. Namun ada enam komponen teknologi yang dapat diterapkan bersamaan

(compulsory technology) sebagai penciri pendekatan PTT pada rawa pasang surut: 1) varietas unggul baru spesifik lokasi; 2) ameliorasi (dolomit 1-2 ton/ha); 3) aplikasi pupuk hayati (Biotara sebagai pupuk tabur dan Agrimeth sebagai seed treatment); 4) cara tanam (tabela/tanam pindah- legowo 2:1); 5) tata air mikro (kemalir); 6) pemupukan berimbang sesuai rekomendasi berdasarkan perangkat uji tanah rawa maupun decision support system; 7) pengendalian OPT dan 8) pemanfaatan mekanisasi.

Komponen teknologi RAISA berupa varietas, cara tanam, aplikasi pupuk hayati, ameliorasi, dan pemupukan rekomendasi, masing-masing memberikan pengaruh penting terhadap peningkatan produktivitas. Berdasarkan hasil penelitian pada tahun 2019, beberapa perbaikan dari komponen paket teknologi RAISA adalah sebagai berikut:

a. Varietas unggul baru spesifik lokasi

Varietas unggul merupakan salah satu komponen utama teknologi yang terbukti berdaya hasil tinggi dan penggunaannya lebih praktis. Balitbangtan telah melepas beberapa varietas unggul padi spesifik lahan rawa sehingga petani dapat lebih leluasa memilih varietas yang sesuai dengan teknik budi daya dan kondisi lingkungan setempat. Varietas-varietas tersebut antara lain adalah Inpara-1, Inpara-2, Inpara-3, Inpara-6, Inpara-7, Inpara-8 Agritan, dan Inpara-9 Agritan. Varietas unggul untuk lahan rawa bukaan baru adalah Inpara-2, Inpara-1, Inpara-10 BLB, dan Inpara-9 Agritan memiliki potensi



Hasil beberapa varietas unggul padi lahan rawa (Inpara). Batola, Kalimantan Selatan, 2019

hasil tinggi. Varietas Inpara-2, Inpara-9 Agritan, dan Inpara-10 BLB disukai oleh umumnya petani pada agroekosistem lahan rawa karena berasnya putih, tidak banyak butir kapur dan beras patah, bentuk beras kecil, dan rasanya enak.

b. Pemupukan berimbang

Pemupukan berimbang sesuai rekomendasi berdasarkan Perangkat Uji Tanah Rawa (PUTR) maupun Decision Support System (DSS) dengan antisipasi kandungan pirit. Kandungan pirit yang tinggi

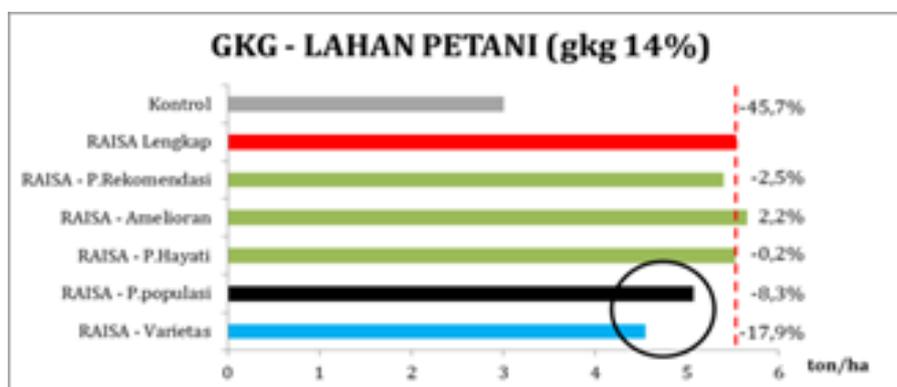
di tanah akan menurunkan efektivitas pengelolaan hara, baik dengan pupuk anorganik sesuai rekomendasi maupun pupuk hayati dan amelioran.

c. Pengendalian organisme pengganggu tanaman

Pengendalian organisme pengganggu tanaman dengan aplikasi pestisida nabati berbasis sumber daya lokal memberikan prospek yang baik terhadap perbaikan kualitas produk pertanian, ramah lingkungan, dan berkontribusi terhadap stabilitas hasil tanaman

budi daya. Penelitian telah dilakukan pada pertanaman RAISA dalam Demfarm SERASI di Kalimantan Selatan pada tahun 2019. Aplikasi pestisida nabati Pesnab B menekan serangan hama hingga 35% pada saat tanaman padi berumur 56 HST dan meningkatkan hasil gabah 27%.

Perbaikan komponen paket teknologi budi daya RAISA 2.0 (Tabel 4) berdampak terhadap peningkatan produktivitas lahan rawa pasang surut, produksi padi, dan kelestarian lingkungan setempat.



Perbedaan hasil padi dengan perlakuan paket budi daya RAISA dibanding perlakuan lainnya. Sumatera Selatan, 2019



Perbandingan perkembangan serangan hama pada perlakuan kontrol (pestisida kimia) dan aplikasi pestisida nabati. Jakenan, Jawa Tengah, 2019

Tabel 4. Perbaikan komponen paket teknologi budi daya RAISA 2.0

Komponen teknologi RAISA 2.0	Uraian
Varietas	Varietas unggul baru spesifik lokasi (Inpara-2, Inpara-9 Agritan, dan Inpara-10 BLB di lahan rawa bukaan baru)
Amelioran	Kapur 1-2 ton/ha
Pemupukan	Aplikasi pupuk hayati (BIOTARA sebagai pupuk tabur dan AGRIMETH sebagai <i>seed treatment</i>)
Cara tanam	Tabela/tanam pindah-jajar legowo 2:1
Pengairan	Pengaturan tata air mikro (kemalir)
Pemupukan	Pemupukan berimbang sesuai rekomendasi Perangkat Uji Tanah Rawa dengan analisis kandungan pirit untuk meningkatkan efektivitas serapan hara
Pengendalian OPT	Aplikasi pestisida nabati
Penyiapan lahan dan budi daya	Berbasis mekanisasi

Tabel 5. Perbandingan komponen teknologi eksisting dan inovasi teknologi produksi ubi kayu pada lahan pasang surut Kalimantan Selatan, 2019

Komponen teknologi	Teknologi eksisting	Teknologi inovasi
Lahan	Bajak 2x	Bajak 2x dan garu 2x
Varietas	Gajah	Kristal
Jarak tanam	100 cm x 200 cm	100 cm x 200 cm
Pupuk kandang	10 ton/ha	10 ton/ha
Pupuk anorganik	400 kg/ha, ditugal	400 kg/ha, disebar dalam alur
Dolomit	1 ton/ha	5 ton/ha
PPC-ZPT	0, 2, dan 4 BST	0, 2, dan 4 BST
Penyiangan	1 x	2 x
Pengendalian OPT	Pestisida kimia	Biopestisida
Panen pada umur	8-10 BST	8-10 BST

BST = bulan setelah tanam

Inovasi Teknologi Produksi Ubi Kayu pada Lahan Pasang Surut

Ubi kayu yang berkembang pada lahan pasang surut adalah varietas lokal Kristal yang memiliki rasa enak, kandungan HCN rendah berkisar antara 14-18%, dan kadar gula total tinggi mencapai 37%. Beberapa varietas unggul ubi kayu memiliki potensi hasil 60 ton/ha. Namun varietas Gajah dengan potensi hasil yang dapat mencapai 100 ton/ha kurang disukai petani. Teknologi inovasi budi daya ubi kayu pada lahan pasang surut dapat memperbaiki cara budi daya petani sehingga diperoleh produktivitas tinggi, efisien, dan ramah lingkungan.

Hasil penelitian pada lahan pasang surut menunjukkan penerapan teknologi inovasi menggunakan varietas Kristal menghasilkan umbi 47,60 ton/ha pada umur sembilan bulan. Penerapan teknologi eksisting menggunakan varietas Gajah hanya menghasilkan umbi 35,92 ton/ha. Dengan demikian, penerapan teknologi inovasi mampu meningkatkan bobot umbi 32,5% dibanding teknologi eksisting. Komponen teknologi eksisting dan teknologi inovasi ubi kayu pada lahan pasang surut Kalimantan Selatan dapat dilihat pada Tabel 5.

Teknologi Peningkatan Produktivitas dan Kualitas Pepaya Merah Delima pada Lahan Rawa Lebak

Penelitian terhadap pepaya pada lahan rawa lebak yang dilaksanakan di Desa Muara Klantan, Kec. Sai Mandau,



Penerapan teknologi pengapuran dan pemupukan meningkatkan produktivitas dan kualitas buah pepaya merah varietas Delima pada lahan lebak

Kab. Siak, Riau, diperoleh dua teknologi. Pertama, teknologi pengapuran dan pemupukan untuk meningkatkan produktivitas dan kualitas buah pepaya merah varietas Delima. Kedua, teknologi memperpanjang umur simpan buah pepaya merah varietas Delima. Pada teknologi pertama, kapur diberikan dengan dosis 6 ton/ha/tahun serta kombinasi pupuk P dan K dengan dosis 300 gram P₂O₅/tanaman/tahun + 300 gram K₂O/tanaman/tahun. Penerapan teknologi ini memberikan hasil pepaya 98 kg/pohon/tahun, jumlah buah rata-rata 95,45 buah/pohon/tahun, bobot buah 1031,30 gram/buah, TSS 11,81o Brix, dan kekerasan buah 55,08 kg/cm²/dt. Pada teknologi kedua, untuk memperpanjang umur simpan pepaya digunakan bio coating yang terdiri atas kitosan dan gel lidah buaya. Penggunaan bahan pelapis kitosan dan gel lidah buaya masing-masing dengan perbandingan 75% : 25% dapat menekan kehilangan bobot buah, menekan intensitas penularan penyakit, dan meningkatkan kekerasan buah.

Teknologi Persemaian Bibit Sagu di Polibag

Penelitian pembibitan sagu di polibag dilaksanakan di Sentani tengah Papua pada tahun 2019. Hasil penelitian menunjukkan bahwa selama 4 bulan pemeliharaan di bawah naungan paranet 65% laju pertumbuhan bibit 57 cm dari panjang rachis awal hingga umur 4 bulan sesudah semai. Laju pertumbuhan rachis terendah adalah dengan bobot <999 gram pada naungan paranet 65% dengan laju pertumbuhan rachis 18 cm. Hasil pengamatan pertumbuhan bibit sagu di polibag selama 4 bulan menunjukkan bahwa rata-rata jumlah rachis tertinggi diperoleh pada perlakuan bobot sucker 1.500-1.999 gram dan bobot sucker (anakan) 1.000-1.499 gram pada naungan paranet 65%, yakni 4 dan 3,5 rachis. Jumlah rachis terendah diperoleh pada bobot sucker <999 gram dan >2.000 gram masing-masing 2,5 dan 2 rachis.

Bibit sagu yang hidup terendah di persemaian polibag terdapat



Perendaman bongkol bibit sagu pada air yang dicampur fungisida (kiri). Bibit sagu yang baru disemai di polibag (kanan).
Sentani Tengah, Papua, 2019

pada perlakuan bobot sucker <999 g, rata-rata 40-46%. Bibit sagu yang hidup tertinggi mencapai 60-77% diperoleh pada perlakuan bobot sucker 1.500-1.999 gram pada tempat semai yang dinaungi paranet 65%. Hasil pengamatan menunjukkan bibit sagu yang disemai di polibag dapat dipindahkan ke lapangan setelah berumur 3 bulan. Kesimpulan dari penelitian tersebut adalah:

1. Jika memperbanyak bibit sagu di polibag hendaknya tidak menggunakan bibit ukuran kecil (<999 gram) karena pertumbuhan tajuknya lambat dan tingkat kematian bibit cukup tinggi, lebih dari 50%.
2. Jika memperbanyak bibit sagu di polibag disarankan menggunakan bibit dengan bobot sucker 1.000-1.999 gram dan disemai di bawah naungan paranet 65% karena memiliki pertumbuhan rachis dan prosentase hidup relatif tinggi.
3. Bibit sagu yang disemai di polibag sudah dapat dipindahkan ke lapangan setelah berumur minimal 3 bulan sesudah semai.

E. TEKNOLOGI PENGELOLAAN PAKAN DAN PENGENDALIAN PENYAKIT TERNAK KAJIAN

Formulasi Pakan Ternak Sapi Lengkap Berbasis Sumber Daya Lokal

Pengkajian formulasi pakan ternak sapi lengkap berbasis sumber daya lokal di Jawa Tengah bertujuan: 1) mendapatkan informasi bahan pakan lokal untuk pakan ternak sapi potong; 2) mengetahui kualitas pakan ternak sapi lengkap yang disimpan selama beberapa waktu; dan 3) memperoleh paket teknologi formulasi pakan ternak sapi lengkap berbasis sumber daya lokal untuk perbaikan reproduksi induk sapi potong. Pengkajian dilaksanakan di Desa Sidomulyo, Kecamatan Gunem, dan Desa Megal, Kecamatan Pamotan, Kabupaten Rembang dari bulan Januari hingga Desember 2019. Pengkajian terdiri atas tiga kegiatan, yaitu: 1) Survei daya dukung pakan; 2) Lama simpan pakan lengkap dan

pengaruhnya terhadap kualitas dan pencernaan in vitro, dan 3) Pemberian pakan tambahan untuk perbaikan reproduksi pada induk sapi potong.

Survei dilakukan di tiga lokasi yang masing-masing mewakili daerah dengan daya dukung pakan sedikit, sedang, dan melimpah. Kegiatan kedua menggunakan 15 drum pakan ternak sapi lengkap (@ 25 kg) yang dibagi menjadi lima kelompok perlakuan 0; 1,5; 3; 4,5; 6 bulan. Kegiatan ketiga menggunakan 15 ekor induk sapi potong yang selanjutnya dibagi menjadi tiga kelompok perlakuan. Kelompok pertama, yaitu lima ekor induk sapi potong yang diberi pakan tambahan formulasi I, kelompok kedua, terdiri dari lima ekor induk sapi potong yang diberi pakan tambahan formulasi II, dan kelompok ketiga yaitu lima ekor induk sapi potong tidak diberi pakan tambahan. Pakan tambahan berupa pakan lengkap sebanyak 5 kg/ekor/hari. Formulasi pakan lengkap I: rumput gajah 25%, daun jaranan 16%, daun gliricidiae 10%, jerami padi habis panen 36%, bekatul 8%, mineral



Praktek pembuatan pakan lengkap ternak sapi di Rembang, Jawa Tengah, 2019

1%, molases 3%, dan garam 1%. Formulasi pakan lengkap II: rumput lapang 36%, daun jaranan 13%, daun gliricidia 9%, jerami padi habis panen 31%, bekatul 7%, mineral 1%, molases 2%, dan garam 1%.

Hasil survei daya dukung pakan di Kabupaten Rembang menunjukkan dua kecamatan termasuk dalam kategori kritis, empat kecamatan rawan, dan delapan kecamatan aman. Populasi ternak sapi potong betina

produktif yang ada di Kabupaten Rembang 81.937 ST (Satuan Ternak), sedangkan daya dukung pakan 148.843 ton BK (Bahan Kering). Sumber daya lokal yang dapat digunakan sebagai pakan ternak sapi adalah jerami padi, brangkas jagung, brangkas kedelai rumput alam, dan pucuk tanaman tebu. Pakan ternak sapi lengkap dapat disimpan selama 4,5 bulan tanpa penurunan kualitas. Bobot lahir pedet dari kelompok induk sapi potong yang diberi pakan tambahan formulasi

I (26,52 kg) dan formulasi II (25,40 kg) lebih tinggi dibanding yang tidak diberi pakan tambahan (24,26 kg). Waktu estrus post partus induk sapi potong yang diberi pakan tambahan formulasi I (109 hari) dan formulasi II (150 hari) lebih awal dibanding yang tidak diberi pakan tambahan (>180 hari). Pemberian pakan tambahan pada induk sapi potong sangat dianjurkan pada saat induk sapi bunting tua (8-9 bulan).

Pengembangan Vaksin SE pada Sapi

Penyakit Septicemia Epizootica (SE) atau penyakit ngorok pada sapi disebabkan oleh infeksi bakteri *Pasteurella multocida* serotipe Asia B:2. Pencegahan penyakit SE telah dilakukan melalui program vaksinasi setiap tahun di daerah endemis menggunakan vaksin SE komersial dari isolat

P. multocida strain Katha asal Burma. Letupan penyakit SE pada sapi masih dilaporkan di beberapa daerah seperti Kupang dan Sulawesi Selatan pada tahun 2014 walaupun program vaksinasi SE telah dilaksanakan setiap tahun. Hal ini kemungkinan akibat vaksin SE yang digunakan kurang homolog dengan bakteri penyebab SE dan kurangnya cakupan vaksinasi. Melalui pengembangan vaksin SE dengan isolat lokal *P. multocida* dapat menjadi alternatif permasalahan tersebut dan dapat membantu penyediaan vaksin SE untuk pencegahan penyakit SE pada ternak di Indonesia.

Pengembangan vaksin SE isolat lokal *P. multocida* dimulai sejak tahun 2015 dengan isolasi dan identifikasi bakteri *P. multocida* isolat lokal. Hasil isolasi diperoleh isolat lokal *P. multocida* dari sampel limpa sapi yang mati akibat infeksi SE dari Kupang, Nusa Tenggara Timur. Karakterisasi isolat lokal *P. multocida* telah dilakukan pada tahun 2016 secara biokimia, API dan PCR. Hasil kajian menunjukkan isolat lokal *P. multocida* tersebut termasuk serotipe B:2, sesuai dengan serotipe *P. multocida* penyebab SE. Isolat lokal *P. multocida* terpilih sebagai kandidat seed vaksin SE.

Potensi dan proteksi seed vaksin SE tersebut telah diuji coba pada hewan kelinci NZ pada tahun 2017. Hasil uji menunjukkan seed vaccine SE isolat lokal dalam formulasi seppic-montanide 70:30 menghasilkan respon antibodi pascavaksinasi lebih tinggi dibandingkan dengan seed *P. multocida* isolat asal Lampung dan vaksin SE komersial. Uji proteksi pasif vaksin SE isolat lokal pada mencit dengan teknik PMPT (Passive Mouse Protection Test) menggunakan strainantang *P. multocida* 332 menunjukkan bahwa vaksin SE isolat lokal dalam formulasi seppic montanide memberikan proteksi tertinggi (100%) dibanding seed vaksin asal Lampung dan vaksin komersial.

Uji vaksin SE dalam formulasi adjuvant seppic montanide pada sapi skala laboratorium telah dilakukan pada tahun 2018 menggunakan 10 ekor sapi PO betina umur sekitar 1 tahun dibagi ke dalam tiga kelompok. Kelompok A (4 ekor), sapi divaksinasi vaksin SE isolat lokal dalam formulasi seppic montanide 70:30. Kelompok B (4 ekor), sapi divaksinasi vaksin SE komersial. Kelompok C (2 ekor), sapi tidak divaksinasi sebagai kontrol. Konsentrasi vaksin SE untuk sapi 2 mg diberikan secara subkutan, 3 ml per ekor. Respon antibodi diukur sebelum vaksinasi dan setelah vaksinasi (2, 4, 8, 12 dan 16 minggu). Uji proteksi vaksin SE dilakukan secara pasif (PMPT) pada mencit seperti sebelumnya.

Respon antibodi kelompok sapi yang divaksinasi dengan formulasi vaksin SE dalam seppic montanide pada minggu ke-4 setelah

vaksinasi menunjukkan hasil tertinggi dibandingkan dengan kelompok sapi yang divaksin SE komersial dan kelompok kontrol. Hasil uji PMPT menunjukkan vaksin SE isolat lokal dalam formulasi seppic montanide 70:30 memberikan proteksi lebih tinggi pada hari ke-3 (100%) setelah diuji tantang dengan isolat *P. multocida* patogen dibandingkan dengan seed Lampung dan vaksin komersial Septivak. Formulasi vaksin SE dalam seppic montanide memberikan tingkat proteksi yang paling tinggi dibandingkan dengan oil adjuvant dan aluminium hidroxy gel.

Uji vaksin SE isolat lokal skala lapang terbatas telah dilakukan di loka penelitian sapi potong Grati menggunakan 60 ekor sapi potong PO yang dibagi ke dalam enam kelompok (10 ekor/kelompok). Group A, sapi divaksinasi vaksin SE isolat lokal (70:30) satu kali vaksinasi. Group B, sapi divaksinasi vaksin SE isolat lokal (70:30), dua kali vaksinasi. Group C, sapi divaksinasi vaksin SE komersial satu kali vaksinasi. Group D, sapi divaksinasi vaksin SE komersial dua kali vaksinasi. Group E, sapi divaksinasi vaksin SE isolat lokal (60:40). Group F, sapi tidak divaksinasi (kontrol). Koleksi sampel darah dilakukan pravaksinasi, 1 bulan, 2 bulan, 3 bulan, 4 bulan, dan 5 bulan pascavaksinasi. Pengujian respon antibodi pra dan pascavaksinasi menggunakan metode ELISA.

Hasil pengukuran respon antibodi menunjukkan sapi yang divaksin SE isolat lokal formulasi 70:30, dua kali vaksinasi (Group B) dan formulasi 60:40 menunjukkan respon titer antibodi (OD) lebih



Vaksin lokal untuk proteksi bakteri *P. multocida* penyebab penyakit ngorok pada sapi dan kerbau

tinggi dibandingkan dengan vaksin komersial SE (Group C dan D) dan group kontrol (Group F). Namun dibandingkan dengan respon antibodi vaksin SE formulasi 60:40 menunjukkan respon antibodi yang lebih baik dari formulasi vaksin SE 70:30. Terlihat bahwa formulasi vaksin SE 70:30 (Group B) meningkat sampai bulan ke-3 pascavaksinasi dan kemudian mulai menurun pada bulan ke-4 pascavaksinasi, sedangkan respon antibodi vaksin SE formulasi 60:40 terus meningkat sampai bulan ke-4 pascavaksinasi. Teknologi ini telah bekerjasama melalui Perjanjian lisensi dengan PT Caprifarmindo Laboratories tentang “Vaksin Isolat Lokal untuk Proteksi terhadap Infeksi Bakteri *Pasteurella multocida* Penyebab *Septicemia Epizootica* atau Penyakit Ngorok pada Sapi dan Kerbau”. Perjanjian lisensi dilakukan dalam rangka alih teknologi untuk inovasi dan penyebaran teknologi.

Stenotaphrum secundatum Rumput Toleran Naungan

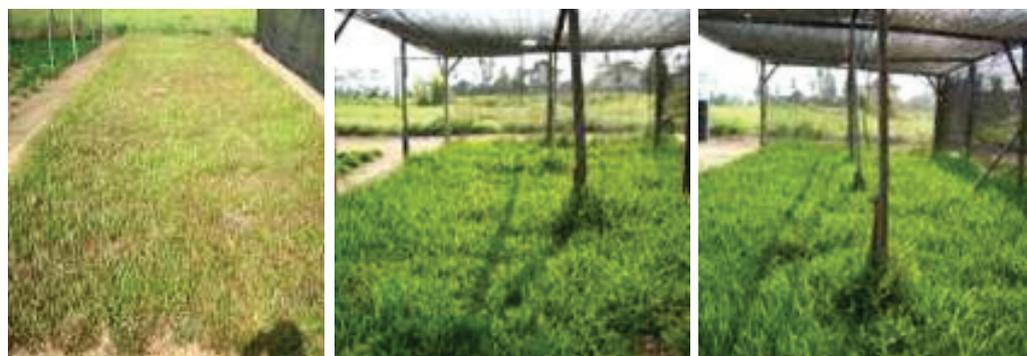
Rumput *S. secundatum* dikenal dengan nama umum “buffalalo grass” di Australia atau *St. Augustine grass* di Amerika Serikat, termasuk dalam famili

gramineae dengan subfamili panicoideae. *S. secundatum* dapat tumbuh baik pada kondisi intensitas cahaya rendah/toleran naungan, mudah berkembang dan tumbuh cepat. Tanaman ini memiliki rhizoma dan stolon yang padat, perakaran sangat kuat, mampu berkompetisi dengan gulma, tahan pengembalaan berat dan toleran naungan sampai 75%. Produktivitas *S. secundatum* yang ditanam di Sei Putih Sumatera Utara pada naungan 55% dan 75% masing-masing 53,7 ton dan 46,7 ton/ha/tahun bahan segar, lebih tinggi dibanding pada lahan terbuka yang hanya 32,4 ton/ha/tahun. Rendahnya produksi rumput *S. secundatum* pada lahan terbuka disebabkan oleh terjadinya kerusakan zat hijau daun (klorofil) apabila terkena sinar matahari secara langsung. Rumput ini dapat menjadi pilihan dalam pengembangan integrasi ternak dengan tanaman perkebunan, seperti kelapa, kelapa sawit, dan karet. Rumput *S. secundatum* dapat dimanfaatkan dengan sistem potong-angkut maupun untuk penggembalaan. Bila digunakan untuk penggembalaan sebaiknya dilakukan secara bergiliran dengan membagi lahan rumput

yang tersedia dalam beberapa petak (dibuat pagar pembatas). Lama penggembalaan optimal adalah tujuh hari untuk setiap petak, dan kembali digembalakan ke petak yang pertama setelah 45-60 hari. Hal ini bertujuan untuk memberikan kesempatan bagi rumput *S. secundatum* tumbuh kembali setelah digembalai ternak.

Protein kasar rumput ini pada umur panen 45 hari 11,81%, kandungan serat deterjen neutral dan serat deterjen asam masing-masing 69,22% dan 35,15%. Kondisi ini cukup untuk mendukung pertumbuhan ternak ruminansia. Nilai nutrisi rumput *S. secundatum* menurun cepat dengan bertambahnya umur tanaman. Oleh karena itu disarankan agar frekuensi penggembalaan maupun pemotongan rumput perlu diatur sedemikian rupa.

Pada tahun 2019 telah dilakukan survei dan pada prinsipnya tidak ada kendala di lapangan. Masih ada beberapa saran perbaikan untuk kesempurnaan proposal pelepasan calon varietas *S. secundatum* dengan nama Steno Agrinak.



Produktivitas *S. secundatum* di Sei Putih, Sumatera Utara, pada naungan 55% dan 75% masing-masing 53,7 ton dan 46,7 ton/ha/tahun bahan segar (tengah dan kanan), lebih tinggi dibanding pada lahan terbuka yang hanya 32,4 ton/ha/tahun (kiri).

KERJASAMA INTRODUKSI, PENERAPAN, UJI ADAPTASI DAN UJI KELAYAKAN PROTOTIPE ALSINTAN TAHUN 2019



Inovasi Mekanisasi, Pascapanen, dan Pengolahan Hasil Pertanian

Inovasi mekanisasi, pascapanen, dan pengelolaan hasil pertanian merupakan salah satu cara untuk meningkatkan produktivitas dan efisiensi usaha tani, meningkatkan mutu dan nilai tambah produk, serta pemberdayaan petani. Perkembangan alat-mesin pertanian di Indonesia memerlukan pemetaan yang baik berkenaan dengan kebutuhan dan ketersediaan, serta upaya kelembagaan untuk peningkatan efektivitasnya. Penggunaan alat-mesin pertanian berperan menekan biaya usaha tani dan memberikan keuntungan bagi petani, sehingga mampu berkontribusi pada pencapaian swasembada pangan.

A. ALAT-MESIN PERTANIAN

Pengembangan Traktor Otomatis

Pada tahun 2019 Balitbangtan telah mengembangkan otomatisasi traktor dengan roda crawler dimana sistem kemudinya berbeda dengan traktor empat roda. Traktor roda crawler ini diharapkan dapat membantu pengolahan tanah pada lahan rawa karena mempunyai ground pressure ke tanah yang lebih rendah dibandingkan dengan traktor empat roda. Hasil pengembangannya adalah difabrikasi sistem mekanis dan pemrograman kontrol traktor otomatis untuk traktor dengan roda crawler yang terdiri atas kontrol

stir, kontrol pedal kopling, kontrol akselerator (rpm engine), kontrol tuas PTO, kontrol tuas transmisi (maju dan mundur), tuas transmisi gigi 1 dan 2, tuas implement dan kontrol untuk mematikan engine. Selain itu sistem pengendalian traktor otomatis sudah berfungsi sesuai harapan.



Traktor otomatisasi dapat membantu pengolahan tanah pada lahan rawa



Pengembangan Implement Direct Seeder Lahan Sawah

Pengembangan *implement direct seeder* lahan sawah sudah dilakukan melalui pabrikasi dan modifikasi beberapa komponennya sehingga dihasilkan *proptotipe direct seeder* 8 baris, jarak tanam jajar legowo 2:1 30-40 cm. Prototipe ini digandengkan dengan traktor yang umumnya digunakan sebagai *rice transplanter* tipe riding. Pengaturan jarak tanam dalam baris dapat dilakukan lima variasi dengan cara mengubah posisi setting pada traktor penarik. Prototipe implement ini juga sesuai dan dapat diinstall dengan mudah.

Pada pengkajian ini dilakukan rekayasa coating benih



Proses pabrikasi komponen implement direct seeder 10 baris dengan jarak 25 cm

menggunakan material iron powder dan calcium proksida untuk mencegah serangan hama burung pada benih setelah disebar dan meningkatkan daya simpan benih serta menjadikan benih padi lebih berat sehingga tidak mudah hanyut terbawa air. Berat jenis benih padi meningkat menjadi 1,6 dan 1,25 masing-masing untuk coating material iron dan calper. Dibandingkan dengan benih biasa, perkecambahan benih tercoating terlambat sekitar 7 hari untuk material iron powder dan 3 hari untuk material calper. Namun akhirnya perkecambahan menjadi 100%.

Standard prosedur pengoperasian direct seeder di lapangan perlu diperhatikan, salah satunya penyiapan lumpur lahan. Lahan sawah harus terlumpurkan merata, kemudian dilakukan pengaturan air di lahan. Setelah itu perlu diberikan jeda waktu sampai pada saat tanam dengan tujuan untuk membuat lumpur mampat. Umumnya sekitar 2 hari, atau bila diukur dengan cone drop kedalaman 5-10 cm.

Pengembangan Mesin Sambung Pucuk Bibit Tanaman Keras

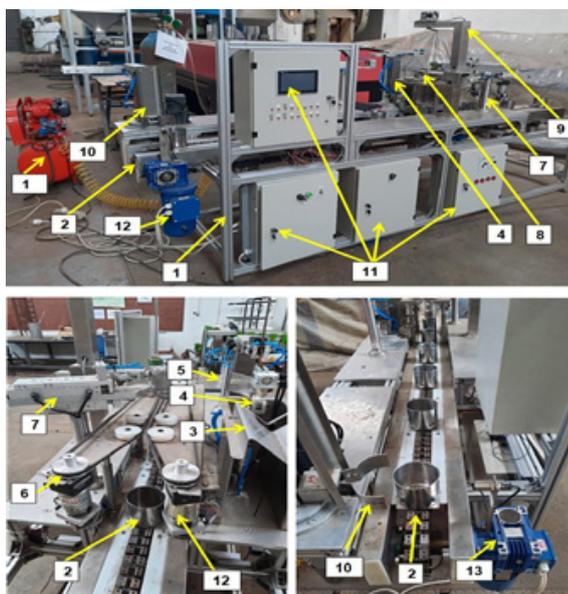
Balitbangtan pada tahun 2019 telah merekayasa prototipe mesin

sambung pucuk bibit tanaman keras yang terdiri atas: 1) Prototipe II mesin grafting bibit kakao otomatis sistem pneumekatronik atau robot grafting, dan 2) Prototipe mesin penyemai benih kakao sistem mekatronik. Mesin robot grafting prototipe II berfungsi menyambung batang bawah dan atas bibit tanaman keras khususnya kakao menggunakan sistem ‘peumekatronik’ yang dikendalikan oleh Programable Logis Controller (PLC). Bagian utama mesin adalah: 1) Konveyor rantai bermangkuk sebagai pengangkut dan pengumpan batang bawah, 2) Sabuk pengarah batang bawah, 3) Pemotong batang bawah, 4) Lengan

penjepit batang bawah untuk memposisikan batang bawah saat dipotong dan saat disambung, 5) Pengikat sambungan batang bawah dan entress, 6) Hopper entress, 7) Pengumpan entress, 8) Tangan penjepit entress, 9) Pisau pemotong entress, 10) Lengan pejepit dan pemindah benih yang telah tergrafting, dan 11) Sistem pengendali menggunakan PLC, sensor-sensor, dan encoder untuk mengedalikan kerja mesin.

Mesin penyemai benih kakao yang direkayasa berfungsi menyemaikan benih kakao dalam polibag secara otomatis. Mesin ini terdiri atas lima bagian utama yaitu: 1) Konveyor sambuk datar berusuk untuk mengangkat polibag, 2) Pengisi media tanam ke polibag, 3) Penakar dan penyemai benih kakao ke polibag, 4) Penutup media tanam ke polibag, 5) Bucket elevator, dan 6) Sistem pengendali.

Mesin penyemai benih kakao prototipe I juga telah diuji fungsional dan setiap komponen dapat berfungsi menyemai benih



Mesin robot grafting dan komponennya

kakao dalam polibag dengan baik. Uji unjuk kerja menunjukkan kapastias kerja mesin robot grafting ini 200 tanaman per jam menggunakan 1 orang operator. Diperkirakan harga mesin robot grafting sekitar Rp 350 juta/unit.

Analisis ekonomi menunjukkan biaya operasi mesin robot grafting Rp 350/batang bibit. Apabila harga bibit batang bawah Rp 5.000/batang dan biaya pemeliharaan bibit sampai siap pindah tanam Rp 2.000/batang, maka harga bibit kakao yang disiapkan dengan mesin robot grafting adalah Rp 7.800/batang. Dengan asumsi yang sama, harga bibit yang disiapkan secara konvensional dengan tenaga manusia adalah Rp 10.000/batang. Bila mesin robot grafting digunakan untuk usaha perbanyak bibit, maka BCR-nya mencapai di atas 3. Mesin penyemai benih kakao juga telah diuji fungsional maupun unjuk kerja dengan kapasitas rata-rata 250 polibag per jam.

B. TEKNOLOGI PENINGKATAN DAYA SAING, DAYA SIMPAN, DAN DIVERSIFIKASI

Teknologi Pascapanen untuk Mempertahankan Kualitas dan Meningkatkan Daya Saing Buah Tropis

Pemasaran buah tropis Indonesia menghadapi masalah dalam hal kualitas yang rendah dan masa simpan yang pendek. Sebagai contoh, masa simpan buah manggis dan mangga hanya 7-8 hari dan salak 5-6 hari. Hal ini berujung pada terbatasnya pemasaran dan daya saing yang



Aplikasi teknologi penyimpanan atmosfer terkendali pada buah manggis dan mangga



(a) (b) (c)
Teknik pengemasan atmosfer termodifikasi buah salak: (a) wrapping, (b) perforasi, (c) komposisi udara



Buah mangga dengan perlakuan pengemasan atmosfer termodifikasi di keranjang dengan dilapisi plastik perforasi

rendah. Salah satu pendekatan untuk mengatasi masalah tersebut dilakukan pengembangan teknologi penyimpanan atmosfer terkendali (*Controlled Atmosphere Storage/CAS*) dan pengemasan atmosfer termodifikasi (*Modified Atmosphere Packaging/ MAP*). Teknologi CAS dapat

memperpanjang masa simpan buah manggis dari 7-8 hari menjadi 25 hari, dan buah salak dari 5-6 hari menjadi 17 hari dengan tingkat kerusakan 20%.

Sementara itu, teknologi MAP yang dikembangkan mampu memperpanjang masa simpan

buah salak dari 5-6 hari menjadi 26 hari dengan tingkat kerusakan 29%, dan buah mangga gedong dari 7-8 hari menjadi 24 hari tanpa kerusakan. Teknologi CAS dan MAP telah diminati oleh beberapa perusahaan/eksportir buah.

Teknologi Pengeringan-Penyimpanan (*Instore Drying*) Bawang Putih

Upaya percepatan swasembada bawang putih menghadapi kendala karena terbatasnya benih akibat perawatan umbi (*curing*) bawang yang relatif lama dan lambatnya pematangan dormansi. Balitbangtan telah mengembangkan teknologi *instore drying* untuk *curing* dan penyimpanan serta pematangan dormansi bawang putih skala lapang. Pada musim hujan, penggunaan *instore dryer* dengan pemanas tambahan dapat mempercepat proses *curing* bawang putih dari 10-15 hari dengan cara penjemuran konvensional menjadi 4-5 hari.

Penyimpanan benih bawang putih dengan metode *thermal shock* dapat mempersingkat masa dormansi

benih bawang putih dataran tinggi dari 5-6 bulan menjadi hanya 3 bulan. Benih bawang putih yang dihasilkan dengan metode *thermal shock* memiliki daya tumbuh dan pertumbuhan tanaman lebih baik daripada benih yang dihasilkan kelompok tani/penangkar pada penanaman di lapang (berdasarkan pertumbuhan tanaman sampai dengan umur 30 hari).

Inovasi Pascapanen Pertanian Mendukung Ketahanan Pangan

Pangan lokal memiliki potensi yang besar mendukung ketahanan pangan nasional. Terkait hal tersebut, konsumsi pangan lokal perlu ditingkatkan melalui penerapan teknologi pengolahan. Mie merupakan salah satu bentuk pangan dengan tingkat kesukaan yang tinggi. Balitbangtan telah mengembangkan teknologi pengolahan mie berbahan pangan lokal yang diperkenalkan sebagai mie nusantara. Teknologi yang dikembangkan mampu menjadikan ubi kayu, sagu, jagung, sorgum, dan hanjeli menjadi

produk mie yang memiliki kualitas setara dengan mie dari terigu. Keunggulan mie nusantara antara lain tidak mengandung gluten, memiliki kandungan pati resisten (*resistent starch*) yang tinggi, dan indeks glikemik rendah sehingga baik untuk kesehatan. Teknologi pengolahan mie nusantara sudah mulai diterapkan di beberapa sentra pangan lokal (Jawa Barat, Jawa Tengah, NTT, Maluku, dan Papua) dan produknya sudah mulai dipasarkan.



Produk mie nusantara menggunakan bahan pangan lokal



Instore dryer untuk *curing* bawang putih di dataran tinggi



Inovasi Teknologi Pertanian untuk Peningkatan Nilai Tambah

Upaya peningkatan produksi padi menyisakan limbah berupa sekam dengan potensi nilai tambah yang besar, namun sejauh ini belum dimanfaatkan secara maksimal. Balitbangtan mengembangkan teknologi pengolahan sekam padi menjadi produk nanobiosilika termodifikasi untuk bahan baku industri bernilai ekonomi tinggi. Keunggulan teknologi purifikasi dan termal yang dikembangkan



Proses pembuatan sol sepatu dengan filler nanobiosilika dari sekam padi

lebih efisien (rendah energi, proses lebih cepat) dibandingkan dengan teknologi sol gel konvensional maupun teknologi produksi silika dari mineral batuan. Produk nanobiosilika termodifikasi yang dihasilkan memiliki kemurnian $\geq 97\%$ dan luas permukaan spesifik $> 200 \text{ m}^2/\text{gram}$. Produk nanobiosilika tersebut telah diadopsi dan diaplikasikan oleh industri barang jadi karet sebagai bahan pengisi pada sol sepatu/sandal. Modifikasi permukaan telah dilakukan dengan teknik two step modification (TSM). Teknik TSM menghasilkan produk vulkanisat yang memenuhi standar SNI (untuk parameter ketahanan abrasi dan sobek).

Teknologi Bahan Bakar Nabati B100

Kementerian Pertanian (Kementan) terus menghasilkan berbagai inovasi teknologi melalui Balitbangtan, yang salah satunya telah mengembangkan bahan bakar nabati biodiesel B100 yang berasal dari minyak sawit (crude palm oil /CPO). Biodiesel adalah bahan bakar

alternatif terbarukan berupa metil ester yang terbuat dari minyak nabati atau hewani. Memiliki sifat fisik yang sama dengan minyak solar, biodiesel dapat digunakan sebagai bahan bakar pengganti untuk kendaraan bermesin diesel. Untuk mengetahui efisiensi dan performa mesin diesel dalam penggunaan B100, Kementan telah melakukan soft launching uji coba perdana penggunaan B100 pada alat-mesin pertanian dan kendaraan komersial roda 4 lingkup Kementan di Kantor Pusat Kementerian Pertanian. Uji coba penggunaan B100 perdana di lingkup Kementan merupakan tonggak sejarah Indonesia dalam memanfaatkan sumber energi baru dan terbarukan secara massal yang diharapkan mampu untuk mensubstitusi penggunaan bahan bakar lainnya. Keunggulan dari proses minyak kering (drying oil) sebelum dilakukan proses mampu menghasilkan biodiesel B100 yang memenuhi standar biodiesel 7182:2015.

Selain dari CPO, biodiesel juga dapat dibuat dari tanaman kemiri sunan, kemiri sayur, bintaro, nyamplung, pongamia, kelapa,

biji karet, kesambi, kepuh, jarak pagar, dan tanaman penghasil minyak lainnya. Di antara sumber minyak nabati, saat ini minyak kelapa sawit menjadi sumber utama biodiesel di Indonesia karena jumlah industri sawit yang sudah siap dan juga pasokan yang melimpah. Biodiesel memiliki beberapa kelebihan diantaranya mengurangi emisi gas-gas beracun yang menyebabkan berbagai masalah serius bagi kesehatan manusia, seperti Carbon Monoksida (CO), Hidrokarbon (HC), Nitrogen Oksida (NOx), Sulfur Oksida (SOx), mengurangi senyawa karsinogenik, dan meningkatkan pelumasan mesin. Selain itu, penggunaan B100 diyakini lebih ekonomis, menyejahterakan petani sawit, dan menghemat devisa.

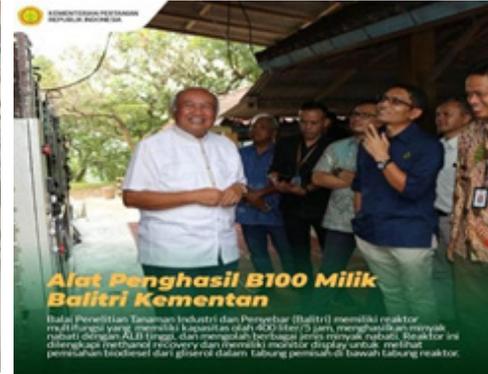
Produksi CPO Indonesia mencapai 41,6 juta ton pada tahun 2018. Dalam kurun waktu 2014- 2018, produksi CPO meningkat 29,5% setiap tahun. Pada 2018 produksi biodiesel B20 mencapai 6,01 juta kiloliter, meningkat 82,12% dibanding 2014 yang hanya 3,30 juta kiloliter. Program substitusi impor solar dengan biodiesel B20 dapat menghemat devisa negara sebanyak Rp 57,7 triliun. B20 adalah program pemerintah untuk mewajibkan pencampuran 20% biodiesel dengan 80% bahan bakar minyak jenis solar. Pengembangan biodiesel B100 diharapkan menjadi produk lokal unggulan yang mampu meningkatkan daya saing produksi CPO dan memperkuat ketahanan energi nasional.

Biodiesel produksi Balitbangtan:

- Bahan bakar yang digunakan dapat bersumber dari

berbagai jenis minyak nabati seperti, kelapa sawit, kelapa, kemiri sunan, kemiri sayur, nyamplung, kosambi, pongamia, bintaro dan sebagainya. Namun yang paling siap adalah kelapa sawit.

- Kapasitas produksi 3.000 liter/hari
- Stok per 31 Desember 2019 adalah 40.852 liter.



Reaktor biodisel bahan bakar nabati B100

Hasil uji kendaraan roda empat menggunakan bahan bakar nabati B100

- Hingga 20.000 km tidak ditemukan masalah pada mobil
- Hasil uji roadtest kendaraan roda empat menunjukkan B100 setara dengan pertadex.



Menteri Pertanian (depan) dalam acara launching bahan bakar nabati B100 tanggal 15 April 2019 di Kementerian Pertanian

REKOMENDASI KEBIJAKAN



Inovasi Kelembagaan dan Rekomendasi Kebijakan

Implementasi kebijakan pertanian pada prinsipnya bertujuan untuk meningkatkan produksi, mengembangkan produk komoditas dalam negeri, dan meningkatkan kesejahteraan petani sebagai ujung tombak pembangunan pertanian. Dalam hal ini inovasi kelembagaan pertanian dan kebijakan yang bertujuan meningkatkan produksi guna menjamin suplai, stabilitas harga, meningkatkan nilai tambah dan daya saing produk memegang peranan penting.

Layanan Konsultasi Padi dan Inovasi Pemupukan pada Kawasan Pertanian di Era Teknologi 4.0

1. Inovasi layanan konsultasi padi

Bekerja sama dengan lembaga penelitian internasional, Balitbangtan telah mengembangkan beberapa piranti untuk meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk pada padi sawah irigasi maupun padi sawah tadah hujan, yang luasnya di Indonesia sekitar 7 juta ha. Salah satu piranti tersebut adalah untuk Pemupukan Hara Spesifik Lokasi (PHSL) yang dirilis oleh Menteri Pertanian pada tahun 2011. Perangkat lunak PHSL disempurnakan dengan memasukkan teknologi budi daya terbaik, seperti sistem tanam jajar legowo dan varietas unggul baru tahan hama dan penyakit. Piranti lunak ini dinamakan “Layanan Konsultasi Padi” (LKP) dan dapat diakses menggunakan smart phone maupun komputer melalui <http://webapps.irri.org/lkp/id>.

Perangkat lunak ini bermanfaat memperbaiki: (a) teknik pengelolaan budi daya padi seperti jarak tanam dan pilihan varietas yang sesuai untuk mengatasi masalah hama penyakit utama, (b) menentukan target hasil berdasarkan rata-rata hasil yang pernah dicapai, (c) memberikan acuan rekomendasi takaran pupuk N, P, dan K untuk mencapai target hasil yang ditetapkan, dan (e) memberikan saran strategi pemupukan yang efisien (tepat takaran, tepat sumber, dan tepat waktu aplikasi). Kelebihannya LKP selain untuk petani individual, juga dapat digunakan oleh kelompok-kelompok tani dalam suatu kawasan, sehingga penerapan teknologi menjadi lebih masif. Rekomendasi pupuk untuk kelompok tani juga dapat digunakan sebagai dasar pengisian RDKK.

Validasi LKP untuk lahan sawah irigasi telah dilakukan di sembilan provinsi di Jawa (Jawa Barat, Jawa Tengah, Jawa Timur) dan luar Jawa (Sumatera Utara, Riau, Kalimantan Barat, Sulawesi Selatan, Sulawesi Tenggara,

dan Nusa Tenggara Barat) selama dua musim tanam. Hasil validasi lapangan menunjukkan pemupukan tanaman padi dengan memanfaatkan LKP meningkatkan hasil gabah kering panen 0,2 t/ha di Jawa dan 0,6 t/ha di luar Jawa, dibanding pemupukan dengan dosis kebiasaan petani. Tambahan pendapatan dengan memanfaatkan LKP Rp 0,7 juta/ha di Jawa dan Rp 2 juta/ha di luar Jawa. Peningkatan hasil gabah dicapai dengan dosis pupuk yang relatif lebih sedikit. Rata-rata penggunaan pupuk N menggunakan inovasi PHSL menurun dari 194 kg menjadi 94 kg/ha di Jawa dan dari 112 kg menjadi 85 kg/ha di luar Jawa. Penggunaan pupuk P₂O₅ menurun dari 34 kg menjadi 20 kg/ha di Jawa dan dari 33 kg menjadi 26 kg/ha di luar Jawa. Penggunaan pupuk K₂O juga menurun dari 25 kg menjadi 18 kg/ha di Jawa, tetapi tidak demikian di luar Jawa.

2. Dampak penggunaan pupuk secara berlebihan

Petani telah sejak lama mempedomani warna daun padi secara visual sebagai petunjuk

untuk mengetahui kesuburan tanaman mereka. Kebanyakan petani memberikan pupuk urea pada tanaman padi berlebihan karena bagi mereka daun yang berwarna hijau adalah tanda subur. Sebenarnya, jika pupuk urea diberikan secara berlebihan mengakibatkan tanaman berwarna hijau gelap, batang lemas, daun tebal dan berair, sehingga rentan terhadap serangan hama dan penyakit. Pemberian pupuk secara berlebihan memperlambat pematangan gabah, melunaknya jerami sehingga tanaman mudah rebah dan menurunkan kualitas gabah. Sebaliknya, kekurangan pupuk menyebabkan tanaman tumbuh kerdil, sistem perakaran terbatas, daun berwarna kuning, dan gabah cenderung cepat rontok. Oleh karena itu, pengelolaan pupuk organik maupun pupuk anorganik untuk mendapatkan produksi optimum sangat penting.

Pemberian pupuk kimia secara berlebihan juga pemborosan energi dan biaya, meningkatkan penggunaan pestisida untuk pengendalian hama dan penyakit tanaman, sehingga biaya produksi gabah per satuan input menjadi lebih mahal, di samping terjadinya pencemaran lingkungan. Sebaliknya, tanaman yang kekurangan pupuk menyebabkan potensi hasil tidak tercapai. Untuk itu, pengelolaan pupuk menjadi penting dalam menentukan produksi padi. Dengan meningkatnya areal tanam padi, kebutuhan dan subsidi pupuk akan terus meningkat. Tingginya subsidi pupuk yang dialokasikan membebani anggaran pemerintah. Penggunaan pupuk yang lebih rasional dan spesifik lokasi diharapkan dapat menurunkan

subsidi pupuk tanpa mengurangi produksi padi dan sekaligus mengefisienkan biaya produksi gabah.

3. Peranan penyuluh lapangan semakin penting

Memasuki era perdagangan bebas dan desentralisasi, pembangunan pertanian menghadapi berbagai tantangan dalam pemenuhan kecukupan pangan, peningkatan kesejahteraan petani, dan penyediaan lapangan kerja melalui pengembangan usaha dan sistem agribisnis berdaya saing. Untuk mengelola usaha tani dengan baik, petani memerlukan berbagai sumber informasi, antara lain akses terhadap informasi teknologi, kebijakan pemerintah, ketersediaan benih unggul, prospek dan informasi pasar, pengalaman petani lain, sehingga petani mampu memilih beberapa pilihan tersedia yang sesuai dengan situasi dan kondisi aktual di lapangan.

Peranan penyuluh lapangan di BPP menjadi penting karena berperan dalam menyosialisasikan inovasi teknologi yang relevan, akurat, dan tepat waktu yang akan dimanfaatkan oleh petani dalam usaha menghasilkan produk pertanian yang berkualitas dan berdaya saing. Salah satu contoh, teknologi internet dapat dimanfaatkan untuk memberikan informasi kepada para petani tentang pemeliharaan tanaman maupun hewan, pemberian pupuk dan pakan, irigasi, ramalan cuaca, waktu tanam, dan harga pasar. Pemanfaatan internet menguntungkan petani dalam advokasi dan koperasi. Dengan lancarnya arus informasi,

keterlambatan dan miskomunikasi mengenai penanaman, pemupukan, penyemprotan, pemanenan, pengeringan, dan penjualan dapat diminimalkan. Koperasi dapat mengetahui kebutuhan mingguan petani secara akurat dan menjadwalkan dengan baik, musim panen dapat dirotasi, harga lebih stabil, sementara koperasi dapat menjadi pengumpul dan pemasar langsung produksi dari petani kepada konsumen akhir. Peran tengkulak dan pengijon secara bertahap dapat dieliminasi. Untuk itu dibutuhkan perubahan paradigma *delivery system* inovasi teknologi dari Puslit/Balit ke BBP2TP/BPTP dan dari BPTP ke PPL di BPP.

Dalam memperkenalkan inovasi teknologi baru, BPTP secara bertahap harus berubah dari menggunakan model *temu lapang*, pelatihan, atau sebagai nara sumber menjadi bekerja melalui internet. Memperkenalkan inovasi teknologi melalui *demplot*, *display* varietas, dan *temu lapang* memerlukan dana yang besar karena harus mendatangkan banyak petani, jangkauan terbatas karena hanya petani di sekitarnya yang bisa hadir, dan tidak efisien karena lokasinya seringkali berpindah-pindah setiap tahun, sehingga adopsi teknologi tidak sinambung. Metode penyuluhan pertanian konvensional mengutamakan pertemuan di *lapang* atau *tatap muka*. Paradigma ini memosisikan petani sebagai insan yang belum “melek” informasi. Di sisi lain, petani di perdesaan sudah mulai memanfaatkan kemajuan teknologi informasi dalam memenuhi kebutuhannya,

termasuk sarana produksi, pemasaran dan harga pasar menggunakan *smartphone*.

Kebijakan terkait pengembangan kawasan pertanian telah diinisiasi sejak tahun 2012 dan diatur dalam Permentan 50/2012 yang mengalami beberapa kali revisi menjadi Permentan 18/2018. Penguatan pada aspek pemberdayaan petani dalam suatu kelembagaan ekonomi petani berbadan hukum (korporasi petani). Presiden mengarahkan agar petani berkumpul dalam skala besar dan mengelola aktivitas hulu hilir, menggunakan aplikasi modern, mendistribusikan produk secara modern (melalui aplikasi), dan berupaya meningkatkan ekspor.

4. Rekomendasi kebijakan

Ke depan, teknik pendampingan kawasan pertanian terutama komoditas padi perlu diperkaya dengan memanfaatkan aplikasi teknologi yang relevan dan sudah tersedia seperti Kalender Tanam untuk memprediksi perubahan cuaca yang tidak menentu, informasi ketersediaan benih unggul, perangkat lunak (*software*) maupun alat uji cepat pemberian pupuk spesifik lokasi seperti PUTS, PUTK, dan LKP, diagnosis serangan hama dan penyakit utama serta rekomendasi pengendalian seperti Rice Doctor dan lain-lain. Semua inovasi tersebut dapat saling melengkapi antara yang satu dengan lainnya. Pelatihan penyuluh lapangan dan petani tidak lagi tentang teknik budi daya dan pascapanen, tetapi dengan konten penggunaan dan pemanfaatan berbagai perangkat lunak teknologi informasi yang

sudah tersedia melalui web site maupun diunggah secara gratis melalui *google play store*. Dengan cara ini diharapkan adopsi teknologi Balitbangtan dapat berlangsung secara masif pada wilayah pengembangan berbasis korporasi petani.

Upaya Peningkatan Produksi Kedelai Nasional

Konsumsi kedelai di Indonesia terus meningkat setiap tahun, dengan rata-rata kebutuhan 2,3 juta ton per tahun, sedangkan produksi rata-rata dalam 5 tahun terakhir hanya 0,98 juta ton atau 43% dari kebutuhan sehingga sisanya 57% harus diimpor. Luas panen kedelai tertinggi 1,6 juta hektar pernah dicapai pada tahun 1992 dan pada tahun 2015 luas panen turun tajam menjadi hanya 614 ribu hektar.

Selama 20 tahun terakhir terjadi penurunan luas panen 61,62% atau rata-rata 4,05% per tahun. Penurunan luas panen terbesar terjadi di Sumatera 85% (dari 480.714 ha menjadi 68.619 ha), Jawa 59% (dari 879.650 ha menjadi 358.070 ha), Sulawesi 48% (dari 124.551 ha menjadi 64.616 ha), Kalimantan 40,42% (dari 23.148 ha menjadi 13.791 ha), Bali dan Nusa Tenggara (NTB, NTT) 31,98% (dari 152.388 ha menjadi 103.657 ha), sedangkan Maluku dan Papua relatif stabil (dari 5.255 ha menjadi 5.342 ha).

Luas panen kedelai terbesar pada tahun 2015 terjadi di Jawa seluas 358.070 ha atau 58,31% dari total luas panen, diikuti oleh Nusa Tenggara 16,88%, Sumatera 11,17%, Sulawesi

10,52%, Kalimantan 2,25%, Maluku dan Papua 0,87%. Hal ini menunjukkan pengembangan kedelai di luar Jawa masih lamban dan tidak sebanding dengan potensi lahan yang ada dibandingkan dengan luas lahan pertanian di Jawa yang semakin menciut karena beralih fungsi untuk keperluan nonpertanian.

Untuk merealisasikan target swasembada kedelai pada tahun 2025, pemerintah telah menyusun rencana pencapaian sasaran yang dituangkan dalam grand strategi percepatan peningkatan produksi kedelai dalam periode 2015-2045. Sasaran jangka pendek (2015-2019) yaitu tercapainya peningkatan produksi kedelai sebesar 2.453.851 ton dan berkurangnya impor (hanya 200.000 ton). Sasaran jangka menengah (2020-2025) tercapainya swasembada kedelai pada tahun 2020 dengan produksi sebesar 2.960.993 ton. Sasaran jangka panjang (2021-2045) tercapainya surplus kedelai dan produksi pada tahun 2045 diharapkan 7.695.000 ton dengan surplus sebesar 2.908.360 ton.

Pertumbuhan produksi kedelai nasional pada tahun 2014 adalah 12,18% dan tahun 2015 hanya 0,89 %. Produksi tertinggi terjadi di Jawa Timur, yaitu 35,81% dari produksi nasional, diikuti oleh Jawa Tengah dan NTB. Produktivitas kedelai secara nasional pada tahun 2015 rata-rata 1,57 ton/ha sedangkan pada tahun 1992 baru mencapai 1,12 ton/ha (meningkat rata-rata 2,16% per tahun). Pada tahun 2015 produktivitas kedelai di beberapa daerah sudah di atas 2 ton/ha, terutama di Jawa Tengah

dan sebagian di Sulawesi Tengah, dan perlu ditingkatkan lagi hingga mencapai potensi hasil 3 ton/ha.

Rendahnya produktivitas kedelai di tingkat petani disebabkan oleh belum optimalnya penerapan teknologi spesifik lokasi dibandingkan dengan potensi produktivitas beberapa varietas unggul kedelai yang dapat mencapai 3,50 ton/ha dengan pendekatan pengelolaan tanaman terpadu (PTT), termasuk penggunaan varietas unggul sebagai salah satu komponen PTT. Hingga tahun 2015, pemerintah telah melepas 87 varietas unggul kedelai yang sebagian besar dihasilkan oleh Kementerian Pertanian melalui Balitbangtan. Varietas kedelai yang pertama dilepas yaitu varietas Otau pada tahun 1918 hingga varietas Devon-1 yang dilepas pada tahun 2015 yang masing-masing memiliki keunggulan spesifik lokasi.

Data sebaran varietas kedelai pada tahun 2014-2015 menunjukkan hingga tahun 2015 dengan luas panen total 532.818 ha, peringkat lima besar adopsi varietas kedelai adalah varietas Anjasmoro (dilepas tahun 2001) dengan luas tanam 40,20%, varietas Wilis (dilepas tahun 1983) dengan luas tanam 23,54%, varietas Grobogan (dilepas tahun 2008) dengan luas tanam 8,36%, varietas Baluran (dilepas tahun 2002) dengan luas tanam 5,06%, dan varietas Burangrang (dilepas tahun 1999) dengan luas tanam 4,57%. Sisanya adalah gabungan varietas unggul lain 9,61% dan varietas lokal 8,65%.

Varietas unggul baru kedelai hasil penelitian Balitbangtan yang dilepas setelah tahun 2000

terdapat 30 varietas tetapi hanya Anjasmoro yang masuk ke dalam peringkat lima besar pada tahun 2015, sedangkan varietas lainnya di bawah 4,57%. Dari data ini dapat disimpulkan bahwa luas sebaran tiap varietas unggul baru kedelai rakitan Balitbangtan (yang dilepas 16 tahun yang lalu atau setelah tahun 2000) masih rendah, di bawah 4,57% (kecuali Anjasmoro).

Oleh karena itu, upaya peningkatan produktivitas kedelai nasional perlu menggunakan varietas unggul baru selain sumber pertumbuhan produksi.

1. Sumber pertumbuhan produksi

Sumber pertumbuhan produksi kedelai secara nasional antara lain (1) peningkatan produktivitas (hasil ton/ha), (2) perluasan areal tanam melalui peningkatan indeks pertanaman (IP) dan pembukaan lahan baru, (3) peningkatan pemeliharaan tanaman dari cekaman biotik dan abiotik, (4) menekan kehilangan hasil pada saat panen dan pascapanen, dan (5) peningkatan stabilitas hasil kedelai.

- a. Peningkatan produktivitas. Peningkatan hasil kedelai dapat diupayakan melalui introduksi varietas unggul baru dengan produktivitas minimal 3 ton/ha untuk meningkatkan daya saing kedelai dengan palawija lainnya, yang didukung oleh teknologi budi daya dengan pendekatan PTT. Di sisi lain, keterampilan budi daya kedelai di tingkat petani memerlukan pelatihan dan pendampingan.
- b. Perluasan areal tanam. Pengembangan kedelai di areal baru menghadapi beberapa masalah, antara lain kelangkaan

tenaga kerja, kekurangan ketersediaan benih, dan rendahnya pengetahuan petani setempat dalam budi daya kedelai spesifik lokasi. Kelangkaan tenaga kerja belum diimbangi oleh pengembangan dan penerapan alat-mesin pertanian di daerah pengembangan baru. Pertanaman kedelai di lahan sawah pada MK II sangat luas dan membutuhkan banyak benih. Akibat ketiadaan benih, petani memberakan lahannya. Masalah ini dapat dipecahkan dengan mengembangkan daerah mandiri benih dengan sistem "jabalsim" dengan pengaturan pola tanam antara lahan kering dan lahan sawah. Sulitnya memperoleh benih unggul di lapangan menyebabkan petani menggunakan benih asalan yang dibeli dari pasar atau sortiran dari hasil panen sendiri musim sebelumnya. Daya simpan benih kedelai hanya sekitar 3 bulan sehingga produsen atau penangkar benih kurang berminat karena jika permintaan benih tidak pasti. Oleh karena itu perlu dikembangkan kawasan mandiri benih melalui sistem produksi benih berbasis korporasi antarlapang dan musim (jabalsim) untuk keberlanjutan penyediaan benih bagi petani dengan harga terjangkau.

- c. Pengendalian cekaman biotik dan abiotik. Upaya untuk menekan cekaman organisme pengganggu tanaman (OPT) dan cekaman lingkungan (abiotik) dapat dilakukan dengan sistem peringatan dini (early warning system) dan penggunaan pestisida kimiawi maupun organik dan on the

spot control melalui economic outbreak system (terjemahkan ke Bahasa Indonesia). Dengan demikian, sebelum serangan OPT meluas sudah dapat dibasmi. Introduksi pestisida organik sangat dibutuhkan seperti Agrimet dan PPC Nano. Khusus pestisida organik yang juga berfungsi sebagai pupuk organik sudah ditemukan PPC Nano berbahan kedelai dengan daya simpan hingga 3-4 tahun tanpa perubahan daya basmi.

- d. Menekan kehilangan hasil saat panen dan pascapanen. Panen dan penanganan hasil panen di tingkat petani masih didominasi oleh cara tradisional yang mengakibatkan kehilangan hasil cukup tinggi. Oleh karena itu, untuk menekan kehilangan hasil pada tahapan ini diperlukan alat-mesin pertanian berupa harvester dan thresher.
- e. Peningkatan stabilitas hasil. Pemanfaatan sumber pertumbuhan produksi kedelai tersebut di atas akan berujung pada peningkatan stabilitas hasil dan produksi secara nasional.

2. Faktor penunjang

- a. Optimalisasi pemanfaatan sumber pertumbuhan produksi harus didukung oleh: (a) penerapan inovasi PTT dengan penerapan varietas unggul baru dengan potensi hasil tinggi spesifik agroekosistem, (b) percepatan proses diseminasi dan adopsi inovasi teknologi spesifik lokasi, (c) menjamin keberlanjutan penyediaan benih varietas unggul baru melalui pengembangan sistem produksi benih berbasis

korporasi antarlampung dan musim, dan (d) membangun kelembagaan petani produsen benih kedelai untuk mewujudkan Desa Mandiri Benih.

- b. Beberapa varietas unggul baru memiliki produktivitas di atas 2 ton/ha dengan potensi hasil di atas 3 ton/ha dan umur panen sangat genjah. Misalnya varietas Gema dengan produktivitas 2,47 ton/ha sementara potensi hasilnya 3,06 ton/ha dan umur panen 73 hari. Varietas Biosoy-1 dan Biosoy-2 yang dilepas pada tahun 2019 juga cukup prospektif dengan potensi hasil 3,6 ton/ha, biji besar dengan bobot 22,5 gram/100 biji. Hasil uji coba sebagai bahan baku tempe cukup baik dengan penampilan jamur lebih putih, proses fermentasi lebih cepat, dan memiliki rasa agak manis.
- c. Harga kedelai yang fluktuatif perlu mendapatkan perhatian pemerintah untuk menarik minat petani mengusahakan komoditas pangan ini. Penanaman kedelai yang hanya pada musim-musim tertentu dan puncak tanam umumnya pada MK II berpengaruh terhadap kontinuitas suplai produk. Seringkali terjadi kelebihan produksi di satu sisi dan kelangkaan produksi di sisi lain, apalagi adanya kedelai impor di pasaran.
- d. Di Indonesia, kedelai diusahakan pada musim tertentu sehingga ketersediaan produk di pasaran tidak kontinu setiap bulan. Hal ini yang dijadikan alasan untuk melakukan impor kedelai walaupun bisa diantisipasi selama permintaan dan

harga pasar terjamin. Dengan demikian perlu pembatasan impor kedelai dengan memacu peningkatan produksi dalam negeri secara bertahap sejalan dengan penurunan volume impor.

3. Rekomendasi kebijakan

- a. Pengembangan inovasi teknologi kedelai yang diterapkan dengan pendekatan PTT dan penggunaan varietas unggul baru potensi hasil tinggi (3,0 ton/ha) melalui bantuan benih bersubsidi, terutama pada wilayah yang masih menggunakan varietas lokal dan varietas unggul lama.
- b. Pengembangan sistem produksi benih kedelai berbasis korporasi antarlampung dan musim melalui program Desa Mandiri Benih, menggunakan varietas unggul yang sudah terbukti berdaya hasil tinggi melalui uji coba di suatu wilayah dengan bantuan subsidi benih untuk pengembangan pada skala luas dan berkelanjutan.
- c. Percepatan proses diseminasi dan adopsi teknologi guna meningkatkan produktivitas benih sumber, dan pendistribusian benih kedelai kepada pengguna melalui pengembangan program Desa Mandiri Benih Kedelai melalui sistem produksi benih berbasis korporasi antarlampung dan musim (Jabalsim) di sentra pengembangan kedelai dan areal bukaan baru.
- d. Fasilitasi pelatihan bagi penangkar benih kedelai dan petani produsen calon benih, peningkatan peran UPBS dan bantuan alat-mesin

pertanian untuk meningkatkan produktivitas dan mutu benih kedelai bersertifikat

- e. Interaksi antara potensi genetik (G), adaptasi terhadap lingkungan (E), dan potensi pasar dan permintaan, serta respon petani (M) dalam pola perakitan varietas unggul baru kedelai sangat dibutuhkan guna meningkatkan Farmers Willingness to Accept (WTA) dan Consumers Willingness to Pay (WTP), termasuk sektor industri pangan sebagai bagian dari Double Track Approach.

Peningkatan Produktivitas Tanaman Pangan dengan Sistem Tumpangsari

Pada tahun 2018, Direktorat Jenderal Tanaman Pangan, Kementerian Pertanian, telah menjadikan sistem tanam tumpangsari sebagai salah satu program peningkatan produksi tanaman pangan, khususnya padi gogo, jagung, dan kedelai. Program tersebut dapat dijalankan melalui rekayasa sistem tanam yaitu dengan sistem tumpangsari. Kendala pada sistem tumpangsari adalah persaingan di antara dua atau lebih jenis tanaman yang dibudidayakan, terutama dalam penyerapan air, unsur hara, dan cahaya. Untuk menekan persaingan tanaman dalam penyerapan cahaya dan unsur hara dapat dilakukan dengan cara mengatur jarak tanam. Pupuk hayati dan pupuk organik diberikan dengan cara penyemprotan pada permukaan daun masing-masing komoditas yang ditanam, sehingga tidak terjadi persaingan penyerapan hara dari pemupukan yang diberikan melalui tanah.

1. Pemanfaatan pupuk hayati
Pemanfaatan pupuk hayati

pada sistem tumpangsari jagung, kedelai, dan padi gogo saat ini masih kurang padahal selsin meningkatkan hasil juga dapat meningkatkan mutu biji jagung, kedelai, dan padi gogo. Penggunaan pupuk hayati dapat mengefisienkan penggunaan pupuk kimia, menyuburkan tanah, dan aman bagi lingkungan. Oleh karena itu pemerintah perlu mendorong pengembangan pupuk hayati, terutama untuk tanaman jagung, kedelai, dan padi gogo yang umumnya ditanam pada lahan marginal yang relatif kurang subur agar produktivitas tanaman dan pendapatan petani dapat ditingkatkan.

2. Rekomendasi kebijakan

- a. Setelah padi dipanen segera dibuat bedengan pada setiap petakan sawah dengan ukuran 8 m x panjang petakan. Lebar parit antarbedengan 40 cm dengan kedalaman 30 cm, dan tanah tidak diolah (TOT). Setelah jerami dibabat, lahan disemprot dengan herbisida Ally plus untuk mengendalikan gulma.
- b. Tanam dilakukan dengan cara tugal, jarak tanam jagung 80 cm x 20 cm, kedelai 40 cm x 15 cm, dan padi gogo 20 cm x 15 cm. Setelah tanam, setiap barisan lubang biji ditutup dengan kompos. Pupuk Urea dan Phonska diberikan pada saat tanaman berumur 10 HST dengan cara dilarik di samping barisan tanaman. Pupuk hayati Provibio untuk kedelai diberikan pada saat tanaman berumur 20, 35, dan 50 HST. Pupuk hayati Agrimet untuk tanaman jagung dan padi gogo diberikan pada 25, 45 dan 65 HST. Pupuk hayati Provibio

dan Agrimet diberikan dengan cara disemprotkan pada permukaan daun (foliar spray) dengan dosis 15 ml/liter air. Pupuk organik (PPC Nano) disemprotkan pada tanaman saat berumur 20, 35, dan 50 HST untuk kedelai, dan pada umur 30, 50 dan 70 HST untuk tanaman jagung dan padi gogo dengan dosis 10-15 ml/liter air. Pengendalian hama dan penyakit dilakukan sesuai kebutuhan apabila diperlukan.

- c. Dengan menerapkan teknologi pupuk hayati (Provibio dan Agrimet) dan pupuk organik (PPC Nano), produktivitas jagung, kedelai, dan padi gogo yang ditanam secara tumpangsari dapat ditingkatkan masing-masing 630-760 kg/ha, 530 kg/ha, dan 510 kg/ha, lebih tinggi daripada teknologi budidaya tumpangsari cara petani.

Produksi Benih Sumber Padi, Jagung, dan Kedelai

Komoditas tanaman pangan diprediksi akan mengalami kenaikan harga secara signifikan jika produksi dalam kurun waktu 2010-2050 tidak dapat ditingkatkan. Dalam rentang waktu tersebut penduduk dunia diperkirakan meningkat menjadi 2,3 miliar jiwa sehingga permintaan pangan juga akan meningkat. Upaya pemenuhan kebutuhan pangan dunia dapat dilakukan dengan beberapa cara, diantaranya melalui peningkatan intensitas tanam dengan perbaikan kualitas benih dan efisiensi penggunaan input budi daya seperti air, pupuk, dan pestisida.

Upaya peningkatan produksi pangan, khususnya padi, awalnya

didorong oleh revolusi hijau setelah ditemukan varietas unggul baru yang responsif terhadap pemupukan anorganik dosis tinggi terutama urea. Di Indonesia, inovasi revolusi hijau diadopsi dalam bentuk paket teknologi yang dikemas dalam Panca-Usaha Tani yang mencakup: (1) penggunaan benih unggul baru, (2) cara bercocok tanam yang tepat, (3) penggunaan air irigasi, (4) pemupukan, dan (5) pemberantasan hama dan penyakit. Untuk menerapkan Panca-Usaha Tani di lapangan, pemerintah mendorong gerakan Bimbingan Massal (BIMAS) yang telah berhasil meningkatkan produksi padi nasional sampai tercapainya swasembada beras untuk pertama kalinya pada tahun 1984, jagung pada tahun 2017, sedangkan kedelai belum mencapai swasembada sampai saat ini.

Sesuai peta jalan menuju lumbung pangan 2045, swasembada kedelai dijadwalkan tercapai pada 2020 jika tidak ada kendala yang berarti. Intensifikasi padi, jagung, dan kedelai berhasil meningkatkan produksi, tetapi disertai dengan peningkatan serangan hama dan penyakit tanaman. Wereng batang cokelat dan penyakit yang disebabkan oleh virus yang ditularkan pada tanaman padi, yaitu penyakit hawar daun dan penyakit hawar pelepah pada jagung hibrida. Hama dan penyakit pada tanaman kedelai lebih banyak, diantaranya ulat grayak *S. litura*, pelipat daun *C. chalcites*, penggulung daun *L. indicata*, kepik hijau *N. viridula*, kepik cokelat *R. linearis*, kutu kebul *B. tabaci*, dan pengisap daun *Empoasca* sp. Penyakit tanaman kedelai disebabkan oleh cendawan *Sclerotium rolfsii*, karat daun

oleh *Phakopsora pachyrhizi*, dan hawar bakteri oleh *Pseudomonas savastanoi* pv.

Peningkatan produksi pangan terutama padi sejak revolusi hijau ditopang oleh penggunaan pupuk anorganik dan pestisida organik sintetis secara massal dan terus-menerus. Di satu sisi, hal ini cepat meningkatkan produksi, namun di sisi lain berdampak buruk terhadap kelestarian dan keseimbangan lingkungan. Serangan hama dan penyakit dipengaruhi oleh keseimbangan antara jenis hama, penyakit, lingkungan (inang salah satunya), dan cara budi daya. Penggunaan pupuk anorganik dan pestisida organik sintetis secara intensif dalam jangka panjang menyebabkan terjadinya proses degradasi kesuburan lahan terutama lahan sawah, dimana terjadi penurunan kualitas sifat fisik, anorganik, dan biologi tanah yang berimbas pada penurunan kualitas tanah. Perubahan cara budi daya sejak revolusi hijau telah mengubah keseimbangan faktor yang mempengaruhi perkembangan hama dan penyakit. Penggunaan pupuk anorganik dan pestisida kimia secara berlebihan dan terus menerus dalam jangka panjang menyebabkan menurunnya efisiensi produksi, biaya usaha tani, dan mengganggu kesehatan petani.

1. Kritik terhadap kebijakan saat ini

Upaya pemenuhan kebutuhan padi, jagung, dan kedelai dari produksi dalam negeri diupayakan melalui program ekstensifikasi, intensifikasi, dan diversifikasi. Ekstensifikasi melalui pencetakan sawah baru berjalan sangat lambat

untuk menambah luas lahan baku pertanian, kalah berpacu dengan kecepatan alih fungsi lahan pertanian. Diversifikasi pangan berhenti pada pencanangan dan pameran makanan nonberas. Diversifikasi pangan tetap menjadi salah satu upaya peningkatan ketersediaan pangan, tetapi sumber karbohidrat alternatif selain padi dan jagung seperti ubi kayu dan sorgum tidak masuk komoditas strategis. Jagung meskipun menjadi komoditas strategis, tetapi produksinya lebih banyak untuk pakan ternak, sedangkan jagung konsumsi untuk diversifikasi kurang diperhatikan.

Dari era BIMAS sampai UPSUS, upaya peningkatan produksi pangan lebih banyak melalui intensifikasi. Dalam pelaksanaan intensifikasi dikembangkan paket teknologi sampai pendekatan pengelolaan tanaman terpadu (PTT) untuk menyusun paket teknologi spesifik lokasi sesuai kondisi biofisik dan sosial ekonomi untuk meningkatkan efisiensi dan keberlanjutan usaha tani. Akhir-akhir ini, teknik budi daya yang diterapkan kembali dalam bentuk paket teknologi dengan branding baru seperti Jarwo Super, Largo Super, Salibu, Budena, Kepas, dan lain lain. Penerapan intensifikasi menargetkan pencapaian produktivitas tinggi sebagai salah satu faktor yang menentukan peningkatan produksi.

Penerapan intensifikasi yang menargetkan pencapaian produktivitas tinggi untuk mempersempit senjang hasil antara potensi hasil varietas unggul dengan hasil aktual di tingkat petani mendorong penggunaan input pupuk kimia, terutama

urea dan penggunaan pestisida organik sintetik yang mempunyai daya bunuh hama target dengan cepat. Pemupukan urea yang berlebihan menyebabkan tanaman tumbuh subur, meningkatkan kelembaban di bawah kanopi dan sel daun sangat disukai oleh hama maupun penyakit. Kelembaban di bawah kanopi di atas 70% meningkatkan kelulushidupan nimfa wereng batang cokelat. Penggunaan pestisida organik sintetik yang tidak berdasarkan ambang kendali, sesuai hasil pengamatan, dapat menyebabkan fenomena kepadatan populasi yang meningkat setelah aplikasi pestisida (resurgen) karena musuh alami juga ikut terbunuh. Pemakaian bahan aktif pestisida yang sama secara terus menerus menyebabkan serangga kebal (resisten) terhadap bahan aktif tersebut.

2. Rekomendasi kebijakan

1. Dalam upaya menghindari dampak yang tidak diinginkan, dimensi kelestarian lingkungan menjadi faktor utama gerakan perubahan dari revolusi hijau menjadi revolusi hijau lestari. Pupuk dan pestisida hayati memiliki prospek yang baik untuk dikembangkan, karena semakin diminati oleh petani, terutama petani muda. Aplikasi pestisida hayati dalam jangka panjang diharapkan dapat mengurangi serangan hama dan penyakit, memulihkan lingkungan yang sudah terpolusi oleh pestisida kimia untuk pencapaian swasembada pangan. Saat ini berbagai

jenis pupuk dan pestisida hayati telah dihasilkan oleh lembaga riset nasional maupun perguruan tinggi, namun belum banyak dikembangkan. Konsorsium Pupuk Hayati Unggulan Nasional telah menghasilkan formula pupuk hayati Agrimeth, LOB, Provibio, Biosoy. Formula pestisida hayati yang perlu dicoba di lapangan diantaranya Tribas, Virgra, SBM, BeBas, Trichol-8, dan Eugenol.

2. Dari hasil pengujian lapang dapat direkomendasikan: (1) Biopestisida Tribas dapat menurunkan tingkat infeksi penyakit hawar daun dan hawar pelepah pada beberapa tetua jagung hibrida; (2) Biopestisida Virgra, SBM, dan BeBas dapat menekan populasi hama ulat grayak *S. litura*, pelipat daun *C. chalcites*, penggulung daun *L. indicata*, kepik hijau *N. viridula*, kepik cokelat *R. linearis*, kutu kebul *B. tabaci*, dan pengisap daun *Empoasca* sp. Biofungisida dari minyak cengkeh dapat menekan intensitas penyakit tanaman kedelai cendawan *Sclerotium rolfsii*, karat daun *Phakopsora pachyrhizi*, dan hawar bakteri yang disebabkan oleh *Pseudomonas savastanoi* pv. *Glycinea*; (3) Aplikasi Agrimet cair selain sebagai pupuk hayati juga efektif menekan penyakit virus pada tanaman padi fase vegetatif hingga generatif awal.

Peningkatan Nilai Tambah Dan Daya Saing Tebu Indonesia

Rekomendasi kebijakan ini disusun sebagai penunjang agar agroindustri berbasis perkebunan dapat berlangsung sesuai dengan harapan, antara lain:

1. Kebijakan internal Kementerian Pertanian
 - a. Melakukan revisi untuk sinkronisasi antara visi, misi, dan program Direktorat Pengolahan dan Pemasaran Hasil Perkebunan, Direktorat Jendral Perkebunan.
 - b. Kementerian Pertanian mengupayakan regulasi tambahan pendapatan petani dari nilai tambah yang dikembangkan oleh perusahaan pengolah bahan baku.
 - c. Kementerian Pertanian mengupayakan keberlanjutan program integrasi tebu-sapi dalam bentuk gerakan.
 - d. Perlu dikembangkan kebijakan tentang insentif bagi petani yang mengembangkan bioindustri berbasis inovasi teknologi tebu, antara lain dalam bentuk fasilitasi akses ke berbagai lembaga terkait dengan penjualan, pembelian sarana prasarana, dan keuangan (koperasi, bank, perusahaan distributor, dan lain-lain).
 - e. Kementerian Pertanian memberikan kemudahan kepada pabrik gula yang ingin melakukan diversifikasi dan mengem-

- bangkan bioindustri berbasis tebu dalam bentuk advokasi dan rekomendasi pengembangan berdasarkan kondisi dan potensi kebun.
- f. Model agroindustri berbasis tebu di Kalimantan Tengah mendukung program pengembangan perkebunan berbasis korporasi (2020 - 2024).
2. Kebijakan eksternal Kementerian Pertanian terkait berbagai sektor
 - a. Menghimbau BPS dan Ditjen Bea Cukai untuk dapat merevisi pengelompokan produk ekspor perkebunan dengan lebih rinci guna memudahkan rencana pengembangan.
 - b. Mengusulkan kepada Kementerian ESDM (melalui Kemenko) untuk perubahan Permen ESDM No 27/2014 dan 12/2017 tentang penyediaan/pembelian listrik berbahan bakar limbah tanaman oleh PLN yang hanya berlaku untuk Perusahaan Pembangkit Listrik menjadi Perusahaan yang juga menghasilkan listrik dari limbah pengolahan.
 - c. Mengusulkan kepada Kementerian terkait dengan investasi untuk memberikan insentif (pajak, kemudahan fasilitas, kredit dll.) guna menarik sektor usaha/investasi dalam peningkatan nilai tambah dan daya saing.
 - d. Menyarankan Kementerian-an BUMN, Kementerian Perindustrian dan Perdagangan, BKPM, Kementerian

- ESDM, dan Otoritas Keuangan mengeluarkan kebijakan yang sinkron agar implementasi bioagroindustri berbasis tebu dapat direalisasikan oleh seluruh pabrik gula.
- e. Diperlukan kebijakan pemberian insentif dan akses pemodaln bagi agroindustri yang mengembangkan diversifikasi dan pemanfaatan limbah pabrik gula.
 - f. Diperlukan usulan dari Kementerian Pertanian ke Kementerian BUMN terkait pabrik gula untuk mendorong agar produk petani yang dinilai sebagai produk jual bukan hanya proses gulanya tetapi juga hasil samping dan limbahnya selain tetes tebu.

Pengembangan Komoditas Perkebunan di Lahan Rawa

Rekomendasi kebijakan pengembangan komoditas perkebunan di lahan rawa dapat ditetapkan dengan beberapa langkah:

1. *Penyediaan teknologi perkebunan spesifik lahan rawa.* Beberapa jenis tanaman perkebunan dapat beradaptasi sesuai dengan agroekosistem rawa. Selain kelapa sawit dan karet, komoditas perkebunan lain yang dapat dikembangkan adalah kelapa, kopi, kenaf, jute, lada, dan tebu. Teknologi spesifik lahan rawa untuk pengembangan komoditas tersebut:
 - a. Penggunaan varietas toleran lahan rawa, antara lain varietas tebu PS 5051, kelapa dalam, kopi liberika, kenaf, jute.

- b. Optimalisasi tanaman perkebunan eksisting, antara lain rehabilitasi tanaman tua, penyediaan benih unggul.
- c. Teknologi pengelolaan lahan rawa, antara lain tata kelola air dan lahan dengan sistem surjan dan penggunaan pupuk dolomit/kapur pertanian.
- d. Teknologi budi daya pada lahan rawa, antara lain teknik penanaman tebu dengan modifikasi juring.

2. Pewilayahan atau zonasi komoditas tanaman perkebunan di lahan rawa.

Pengembangan komoditas tanaman perkebunan di lahan rawa pasang surut diarahkan ke tipe lahan C dan D untuk menghindari kompetisi penggunaan lahan dengan tanaman pangan. Jenis tanaman perkebunan untuk tipe C adalah tebu, kelapa dalam, sawit, kenaf, jute sedangkan untuk tipe D tanaman perkebunan yang dapat dikembangkan adalah kelapa dalam, sawit, karet dan kopi. Pengembangan tanaman perkebunan juga diarahkan pada lahan pekarangan terutama kelapa, lada, dan kopi.

3. Pembangunan/penguatan infrastruktur pendukung.

- a. Pembuatan saluran untuk irigasi, drainase, dan transportasi (saluran sekunder, tersier dan pintu air).
- b. Pembuatan akses jalan produksi pertanian.
- c. Pembangunan pabrik pengolahan bahan mentah

menjadi setengah jadi (industri dasar).

4. Pengendalian dampak lingkungan.

Pengembangan komoditas perkebunan pada lahan rawa perlu didukung dengan kajian AMDAL, antara lain perubahan agroekosistem hutan dari heterogen menjadi homogen, kerusakan lahan dengan terangkatnya lapisan pirit ke permukaan tanah, risiko banjir, dan limbah padat dan cair dari industri dasar.

5. Kebijakan pedoman serasi

Kebijakan pemerintah tentang Pedoman Serasi perlu mengakomodasi komoditas perkebunan, baik dalam jangka pendek, jangka menengah, maupun jangka panjang.

6. Penerbitan Peraturan Pemerintah

Peraturan Pemerintah sebagai turunan Undang-undang Sistem Pertanian Berkelanjutan perlu segera diterbitkan, disosialisasikan, dan diterapkan serta perlu dibuat aturan turunan khususnya terkait dengan pengembangan tanaman perkebunan pada lahan rawa.

7. Penerbitan Peraturan Daerah

Diperlukan Peraturan Daerah (Perda) mengenai tata ruang tanaman perkebunan apada lahan rawa yang sinkron dengan regulasi nasional.

Integrasi Kelapa Sawit-Tanaman Pangan

Implementasi kebijakan peremajaan kelapa sawit, terutama

melalui integrasi kelapa sawit dan tanaman pangan (padi, jagung, kedelai, dan umbi-umbian) menuju program perkebunan berkelanjutan masih memerlukan beberapa perbaikan, yaitu:

1. Penentuan kriteria umur peremajaan kelapa sawit yang sebelumnya terlalu lama, yaitu 25 tahun bagi tanaman yang tidak berproduksi dengan baik. Sebaiknya bisa dilakukan pada umur 5 tahun yang didahului dengan monitoring produksi sawit mulai pada umur 3 tahun, terutama pada pertanaman sawit yang berasal dari benih tidak bermutu.
2. Dari 5,8 juta ha lahan sawit milik rakyat, sekitar 4 juta ha atau 80% tidak memiliki legalitas, sehingga menghambat pelaksanaan program peremajaan sawit. Oleh karena itu, perlu pendampingan dalam pengurusan legalitas lahan sawit agar bisa lebih cepat, mengingat rumitnya kelengkapan dokumen yang diperlukan.
3. Pola integrasi kelapa sawit dengan jagung pada TBM 1 dan 2 lebih menguntungkan dibandingkan dengan tanaman pangan lainnya seperti padi dan kedelai. Oleh sebab itu, pada lahan dan iklim yang sesuai untuk jagung sebaiknya tidak memilih tanaman pangan lainnya. Kebutuhan benih jagung dan tanaman pangan lain sebaiknya menjadi bagian dalam paket bantuan dana peremajaan.
4. Pada TBM 3 dan 4, dengan keterbatasan intensitas cahaya matahari disarankan menggunakan tanaman pangan dengan varietas unggul

toleran naungan seperti umbi porang (*Amorphophallus onchophyllus*), ubi jalar (*Ipomoea batatas*), padi gogo, dan beberapa varietas kedelai toleran naungan (Dena-1 dan Dena-2) sebagai tanaman sela kelapa sawit.

5. Khusus pada lahan sawit dengan tingkat erosi yang cukup tinggi atau lahan endemik jamur *Ganoderma* spp pada TBM 1-4, selain penggunaan tanaman pangan sebagai tanaman sela perlu penambahan baris tanaman penutup tanah seperti *Crotalaria juncea*.
6. Mengefektifkan peran kelembagaan petani dengan meningkatkan kapasitas SDM melalui pelatihan, pendampingan, dan pengawalan. Program demplot peremajaan Ditjen Perkebunan perlu dibangun tersebar di wilayah peremajaan.
7. Pengaturan dan pelaksanaan program peremajaan dan ISPO perlu disinergikan dari tingkat pusat sampai ke daerah penerima bantuan peremajaan.

Mendorong Kebangkitan Komoditas Vanili

1. Pembangunan kebun induk vanili di daerah pengembangan diperlukan untuk menghasilkan benih dan bahan tanaman bagi pengembangan vanili dengan syarat-syarat pengelolaan tertentu. Dalam pengelolaannya dilakukan seleksi terhadap pohon-pohon yang berpotensi sebagai tanaman induk terpilih.
2. Pembinaan dan sosialisasi sistem sertifikasi benih vanili

- bagi penangkar ditujukan untuk meningkatkan kemampuan penangkar atau kelompok penangkar benih dalam pengelolaan produksi dan pemasaran benih vanili varietas unggul yang bersertifikat. Sosialisasi diharapkan dapat mendorong pengembangan penangkar atau produsen benih di daerah yang kelembagaan penangkar benihnya belum berkembang.
3. Penyusunan petunjuk teknis budi daya sesuai dengan karakteristik varietas mendukung pengembangan varietas unggul Vania-1, Vania-2, dan Alor.
 4. Pembimbingan masyarakat untuk menyusun Dokumen Deskripsi Indikasi Geografis, yaitu dokumen yang memuat informasi, termasuk reputasi, kualitas, dan karakteristik barang dan/atau produk yang terkait dengan faktor geografis dari barang dan/atau produk yang dimohonkan Indikasi Geografisnya.
 5. Akselerasi penerapan inovasi teknologi di tingkat penangkar dan petani.
 6. Meningkatkan partisipasi petani dan pelaku usaha pada pameran internasional secara berkala. Fasilitasi keterlibatan petani dan pelaku usaha lainnya dalam ajang promosi dalam rangka membangun jejaring dan penggalangan informasi pasar.
 7. Pendirian pilot project agro-industri pengolahan vanili berbasis pedesaan atau kelompok tani. Industri pengolahan bersama diarahkan untuk penerapan sistem jaminan mutu pada tingkat produksi dan perdagangan, serta jaminan kepastian penjualan.
 8. Revitalisasi kelembagaan petani vanili diawali dengan pemetaan fungsi dan peran lembaga komoditas vanili dan akses petani untuk mendapatkan manfaat dari lembaga tersebut. Pendampingan dipandang perlu terhadap lembaga yang telah ada dalam membangun jejaring dengan para pelaku pada rantai nilai komoditas vanili.
 9. Pengembangan kemitraan petani, pemasar, dan perusahaan dalam program pengembangan vanili berkelanjutan. Kemitraan dibangun dengan tujuan untuk meningkatkan efektivitas fungsi rantai nilai.

Penerapan Teknologi Pertanian Era 4.0

Mekanisasi pertanian sebagai sistem teknologi merupakan tulang punggung pertanian modern dengan ciri: (a) agribisnis dengan efisiensi input produksi tinggi, output tinggi dan berkualitas; (b) peningkatan produksi 10-20%; (c) penurunan biaya produksi 30-40% dan hemat tenaga kerja 70-80%; (d) menekan kehilangan hasil mulai sejak panen hingga pascapanen dari 14% menjadi 3%; (e) sepadan dengan perubahan kondisi lingkungan produksi; (f) daya saing produk tinggi (*competitive and profitable*) dan cocok untuk mendukung proses rantai nilai (*value chain*), (g) mampu mengikuti perubahan produk sesuai kondisi wilayah (*specified diversification*) dan sesuai keinginan konsumen (*tradable*). Salah satu subsistem teknologi mekanisasi pertanian adalah alat-mesin pertanian, sehingga setiap

adanya perubahan dan penerapan suatu teknologi akan mengubah sistem mekanisasinya, sebagai contoh penerapan teknologi era 4.0.

Teknologi mekanisasi pertanian industri 4.0 dijalankan dengan fasilitasi penuh dari sistem produksi cyber-physical (*cyber-physical production systems - CPPS*) sebagai prinsip dasar pengembangan sistem pertanian cerdas (*smart agriculture*). Teknologi pertanian cerdas berciri: (a) efisien tempat dan waktu bisnis; (b) efisien input sarana produksi; (c) mampu meningkatkan preferensi dan kepuasan pelanggan; (d) meningkatkan jaminan kualitas produk; (e) menurunkan biaya produksi dan risiko gagal berproduksi; (f) ekspansi usaha bisnis dengan cepat, tepat, dan murah. Selama periode 2015-2018, Kementerian Pertanian telah menyalurkan bantuan alat-mesin pertanian 415 ribu unit, meningkat lebih dari 300% dibanding tahun-tahun sebelumnya. Program tersebut berdampak pada peningkatan produksi pangan (10-20%), menghemat tenaga kerja pertanian (70-80%), dan meningkatkan kesejahteraan petani. Hal ini terlihat dari peningkatan kapasitas mekanisasi dari 0,5 HP/ha pada tahun 2015 menjadi 1,68 HP/ha tahun 2018 dan mampu menekan biaya produksi sekitar 30%.

Hampir keseluruhan bantuan tersebut termasuk kelompok teknologi mekanisasi pertanian era industri 2.0-3.0 dan sebagian kecil teknologi mekanisasi era 1.0 (10%) yang masih banyak dimiliki dan digunakan petani. Teknologi mekanisasi pertanian

era industri 2.0-3.0 dalam bentuk traktor roda dua dan traktor roda empat untuk pengolahan tanah, pompa air untuk irigasi, rice transplanter untuk tanam padi dan combine harvester untuk panen padi. Di antara teknologi dominan mekanisasi era industri 2.0 yang sudah dilisensikan Balitbangtan kepada industri alat- mesin pertanian yaitu rice transplanter jagar legowo, mini combine harvester, mesin pengolah tanah multiguna, rotatanam, mesin penyiang bermotor, pemipil jagung berkelobot, mesin panen multikomoditas, dan pompa air hibrid. Sebagai antisipasi penerapan teknologi mekanisasi pertanian era industri 4.0 sejak tahun 2017 Balitbangtan mulai mengembangkan beberapa prototipe, yaitu mesin robot tanam padi, drone penebar benih padi, pupuk granul, dan pestisida, autonomous tractor, autonomous boat tractor, dan aplikasi UPJA smart mobile.

Mengingat bervariasinya kondisi agroekologi wilayah, luas kepemilikan lahan petani, sosial, budaya, tingkat keterampilan, kearifan, dan pengetahuan petani maka penerapan mekanisasi pertanian berbasis teknologi 4.0 perlu dilakukan secara selektif-progresif dalam rangka mewujudkan pertanian maju, mandiri, dan modern. Hasil gabungan antara teknologi mekanisasi pertanian era 2.0, 3.0 dan 4.0 akan memunculkan terobosan baru yang membawa perubahan nonlinear yang mengubah sistem pertanian tradisional menjadi sistem yang lebih modern, namun tetap memperhatikan struktur pertanian yang didominasi oleh pertanian skala kecil.

Payung hukum pengembangan mekanisasi pertanian saat ini adalah PP No. 81/2001 tentang Alat dan Mesin Budidaya Tanaman, dan PP No. 41/2011 tentang Alat dan Mesin Peternakan dan Kesehatan Hewan. Kedua PP mengatur penyelenggaraan alat- mesin pertanian oleh Pemerintah Kabupaten/Kota berdasarkan pedoman, norma, dan standar yang diatur dalam Peraturan Menteri Pertanian (Permentan). Permentan tentang pedoman pelaksanaan yang diperintahkan oleh PP 81/2001 telah diterbitkan antara lain: (1) Permentan 65/2006 tentang Pedoman Pengawasan Pengadaan, Peredaran, dan Penggunaan Alat dan atau Mesin Pertanian; (2) Permentan 05/2007 tentang Syarat dan Tata Cara Pengujian dan Pemberian Sertifikat Alat dan Mesin Budi Daya Pertanian; (3) Permentan 25/2008 tentang Penumbuhan dan Pengembangan Usaha Jasa Alat dan Mesin Pertanian; dan (4) Permentan 39/2008 tentang Pembentukan Lembaga Sertifikasi Produk Alat dan Mesin Pertanian.

Kebijakan tentang pengembangan mekanisasi pertanian 4.0 masih terbatas pada Kepmentan nomor 382/KPTS/OT.050/M/05/2019 tentang Tim Kerja Pertanian 4.0. Tugas pokok tim tersebut adalah: (1) membangun model pertanian modern dari hulu sampai hilir (terintegrasi); (2) menerapkan inovasi teknologi modern; (3) membangun model kelembagaan pertanian modern; dan (4) mengamati perubahan sosial penerapan pertanian modern.

Implementasi mekanisasi pertanian era masih menghadapi berbagai

kendala dan permasalahan: (a) infrastruktur pendukung usaha tani (jaringan irigasi dan drainase) dan jalan usaha tani yang belum memadai; (b) luas petakan lahan yang bervariasi; (c) kinerja kelembagaan yang terkait dengan bidang mekanisasi belum optimal; (d) jumlah dan kompetensi SDM di bidang mekanisasi pertanian (petani, penyuluh) masih kurang; (e) belum dilakukan spesifikasi lokasi dan jenis alat- mesin pertanian; (f) sistem data dan informasi mekanisasi pertanian masih terbatas dan tidak up to date; dan (g) belum ada sistem dukungan kredit pembiayaan yang mudah dijangkau oleh pemakai alat- mesin pertanian. Sementara keberhasilan pengembangan mekanisasi pertanian 4.0 memerlukan prasyarat utama yang harus dipenuhi, yaitu kesesuaian jenis dan level teknologi mekanisasi dengan luas dan agroekosistem lahan (selektif), pemahaman dan pengelolaan teknologi alat- mesin pertanian, infrastruktur, SDM (petani dan penyuluh), dan kelembagaan pendukung.

Dari hasil kajian Komisi Pengembangan Mekanisasi Pertanian maka isu aktual yang mempengaruhi pengembangan alat- mesin pertanian pertanian di Indonesia pada tahun 2019 adalah arah kebijakan pengembangan mekanisasi pertanian 4.0 dengan menghasilkan dua rekomendasi kebijakan mekanisasi pertanian yaitu: 1) Kebijakan pengembangan mekanisasi pertanian 4.0; dan 2) Strategi pengembangan mekanisasi pertanian 4.0. Kebijakan pengembangan mekanisasi pertanian 4.0 diarahkan pada: (1) peningkatan kompetensi

SDM pertanian; (2) mendorong pertumbuhan dan pengembangan produk alat-mesin pertanian dalam negeri; (3) menarik minat generasi milenial untuk bekerja di sektor pertanian; (4) pengembangan inovasi teknologi mekanisasi pertanian 4.0 yang selektif; dan (5) memperkuat kelembagaan petani dan kelembagaan ekonomi petani.

Strategi pengembangan mekanisasi pertanian 4.0 dilakukan melalui: (1) penyiapan grand design dan pedoman pengembangan mekanisasi pertanian 4.0 yang diinisiasi oleh Sekretariat Jenderal; (2) penyiapan regulasi pengembangan mekanisasi pertanian 4.0 yang diinisiasi oleh Ditjen Prasana dan Sarana Pertanian; (3) perkuatan fungsi Balitbangtan melalui BBP Mektan sebagai pusat pengembangan mekanisasi pertanian 4.0 (SDM, fasilitas, dan anggaran); (4) mendorong direktorat teknis terkait untuk menerapkan mekanisasi pertanian 4.0 secara selektif dan bertahap; dan (5) pembangunan infrastruktur pendukung penerapan pertanian 4.0 melalui kerja sama antarlembaga pemerintah dan swasta.

Kebijakan Pengembangan Bioteknologi dan SDG Pertanian

Analisis kebijakan diperlukan untuk mengantisipasi isu di bidang bioteknologi, khususnya produk rekayasa genetik pertanian. Salah satu rekomendasi yang sudah disusun Balitbangtan melalui BB Biogen adalah draft Permentan tentang Pedoman Pelaksanaan Penelitian Tanaman Produk

Rekayasa Genetik Pertanian di Laboratorium, Fasilitas Uji Terbatas, dan Lapangan Uji Terbatas. Draft Permentan ini terdiri atas 21 pasal dan 11 bab. Di dalamnya berisi uraian antara lain: (1) Kelembagaan yang bertanggung jawab dalam pengawasan penelitian PRG (produk rekayasa genetik?), yaitu Komisi Penelitian PRG Pertanian, (2) Persyaratan dan tata cara permohonan izin penelitian PRG, dan (3) tata cara pemantauan pelaksanaan penelitian PRG. Permentan ini diharapkan menjamin keamanan hayati melalui prinsip kehati-hatian dalam pelaksanaan penelitian produk rekayasa genetik yang tertuang dalam ratifikasi Protokol Cartagena Undang-undang RI Nomor 21 Tahun 2004 dan ketentuan Pasal 8 dan Pasal 12 Peraturan Pemerintah Nomor 21 Tahun 2005 tentang Keamanan Hayati Produk Rekayasa Genetik. Selain itu, rekomendasi kebijakan bioteknologi juga dibuat untuk pelaksanaan Action plan Pusat Genom Pertanian Indonesia (PGPI) platform yang dikerjasamakan dengan WIPO (Organisasi Hak atas Kekayaan Intelektual Dunia atau disebut juga World Intellectual Property Organization/WIPO). Action plan ini dibagi berdasarkan tujuan: (1) Pengoperasian Pusat Genom Pertanian Indonesia (PGPI) yang berkelanjutan: (a) pengoperasian PGPI secara teknikal standar, (b) pengembangan komunitas pengguna dan kebutuhannya; (2) Desain dan pengembangan ekosistem teknikal dan legal; (3) Desain mengintegrasikan manajemen hak kekayaan intelektual dengan akses dan pembagian keuntungan

(Pengembangan sistem manajemen hak kekayaan intelektual/HKI dan pengoperasian sistem manajemen HKI); (4) Pengembangan rencana bisnis dan pendanaan; dan (5) Kolaborasi nasional, bilateral, dan internasional.

Kebijakan Pengelolaan Keanekaragaman Hayati

Pasal 33 ayat (3) Undang-Undang Dasar 1945 berbunyi ‘Bumi dan air dan kekayaan alam yang terkandung di dalamnya dikuasai oleh negara dan dipergunakan untuk sebesar-besar kemakmuran rakyat’. Dari pasal tersebut tersirat bahwa semua keanekaragaman hayati yang ada di Indonesia sepenuhnya dikuasai oleh negara dan dipergunakan untuk memenuhi kebutuhan masyarakat Indonesia. Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki keanekaragaman hayati yang besar, berupa sumber daya genetik, spesies, dan ekosistem. Sumber daya genetik atau plasma nutfah merupakan materi genetik yang berasal dari tanaman, hewan, dan mikroorganisme yang mengandung unit fungsional pewarisan sifat yang bernilai nyata atau potensial. Saat ini perkembangan teknologi dan minat internasional terhadap produk-produk alami (natural products) terus meningkat sehingga keanekaragaman hayati memiliki nilai ekonomi yang makin tinggi.

Analisis kebijakan pengelolaan keanekaragaman hayati bertujuan untuk melindungi dan melestarikan sumber daya genetik pertanian (SDGP) nasional sebagai aset penting bangsa sehingga keberadaan, hak kepemilikan,

pemanfaatan, dan pertukarnya perlu dilindungi oleh undang-undang. BB Biogen yang bernaung di bawah Balitbangtan berkewajiban memberikan rekomendasi kebijakan pengelolaan SDGP yang tepat dan bermanfaat untuk peningkatan kesejahteraan masyarakat secara keseluruhan. Pada tahun 2019, BB Biogen selaku Sekretariat Komisi Nasional Sumber Daya Genetik berkontribusi aktif dalam perbaikan draft Rancangan Undang-Undang Pelestarian dan Pemanfaatan Sumber Daya Genetik.

Rancangan Undang-Undang Pelestarian dan Pemanfaatan Sumber Daya Genetik merupakan target kerja Dewan Perwakilan Daerah dan masuk ke dalam Prolegnas tahun 2015–2019. RUU Pelestarian dan Pemanfaatan Sumber Daya Genetik terdiri atas 14 bab dan 48 pasal. Di dalamnya terkandung substansi, antara lain (1) rincian definisi penyedia, pemilik, dan pengampu SDG dan pengetahuan tradisional, (2) pemanfaatan SDG oleh masyarakat harus seiring dengan upaya pelestarian, dan (3) pengaturan pemanfaatan SDG oleh pihak luar negeri yang selalu meningkat dari tahun ke tahun dengan pola pembagian keuntungan (*access on benefit sharing*). Selain itu telah dilakukan perbaikan draft naskah akademik tentang Pelestarian dan Pemanfaatan Sumber Daya Genetik. Draft RUU Pelestarian dan Pemanfaatan Sumber Daya Genetik beserta naskah akademiknya telah disampaikan kepada DPR untuk proses legalitas selanjutnya.

BB Biogen juga memberikan rekomendasi perihal Pelarangan Pengeluaran Benih Porang yang

diminta oleh Dirjen Tanaman Pangan berdasarkan surat Nomor 2790/KR.020/C/10/2019. Rekomendasi BB Biogen menyatakan ekspor atau pengeluaran porang ke luar negeri yang mengandung material genetik baik berupa biji, umbi, katak/bulbil, atau bentuk lain tidak diizinkan sesuai Permentan Nomor 127 Tahun 2014 tentang Pemasukan dan Pengeluaran Benih Tanaman. Ekspor disarankan dalam bentuk olahan karena porang tidak termasuk dalam Annex 1 ITPGRFA (yang diratifikasi menjadi Undang-Undang Nomor 4 Tahun 2006). Dengan demikian, pengeluaran SDG tidak mengikuti aturan turunan Undang-Undang tersebut.

Untuk SDG tanaman pangan dan pertanian di luar komoditas ITPGRFA, termasuk porang, harus mengikuti Protokol Nagoya yang telah diratifikasi dalam Undang-Undang Nomor 11 Tahun 2013. Oleh karena itu, pengeluaran material genetik porang harus mengikuti mekanisme di Kementerian Pertanian, khususnya tentang PIC, MAT, dan MTA. Dalam sidang Governing Body sesi 8 (GB8), ITPGRFA-FAO pada bulan November 2019 di Roma, BB Biogen juga memberikan rekomendasi tidak setuju revisi MTA dan amandemen sistem multilateral-ITPGRFA-FAO pada versi GB8-2019 Indonesia mengusulkan perlunya kajian komprehensif dari aspek social, ekonomi, budaya, dan legalitas.

Teknologi Memperpanjang Umur Simpan Telur Ayam Konsumsi

Harga telur ayam selalu mengalami fluktuasi setiap tahun. Umur

simpan telur yang relatif singkat menyebabkan stabilisasi pasokan dan harga sulit dilakukan. Selama ini, produsen telur ayam masih banyak yang belum menerapkan SOP untuk menghasilkan telur dengan kualitas yang baik dan memiliki umur simpan optimal. Hasil penelitian menunjukkan telur yang ditangani dengan baik sejak dari kandang memiliki umur simpan selama 15 hari pada suhu ruang dengan atau tanpa pelapisan. Penyimpanan pada suhu 16-20°C telah cukup mempertahankan kualitas dan meningkatkan umur simpan hingga 45 hari, baik pada telur yang mendapat perlakuan pelapisan maupun tanpa pelapisan.

Untuk menjaga stabilisasi pasokan dan harga telur ayam nasional dapat dimulai dengan penerapan teknologi dan manajemen penyimpanan yang disertai dengan penggunaan sistem pendingin di tingkat peternak. Untuk itu, kebijakan yang perlu dilakukan oleh pemerintah antara lain adalah:

- 1) Penyediaan teknologi dan manajemen kandang dan sistem penyimpanan.
- 2) Pembinaan dan pendampingan untuk peningkatan penguasaan teknologi dan manajemen sistem produksi.
- 3) Fasilitasi pembiayaan sistem produksi dan pemasaran.
- 4) Perbaikan sistem insentif bagi pelaku usaha terkait.

Strategi Pengembangan Kelembagaan Ekonomi Petani menuju Korporasi Petani

Pengembangan kelembagaan ekonomi petani (KEP) tidak harus dimulai dari awal karena dalam pembangunan pertanian sudah berkembang kelembagaan petani,

baik kelompok tani maupun gabungan kelompok tani. Bahkan kelembagaan ekonomi petani yang disebut sebagai kelompok petani guna meningkatkan produktivitas dan efisiensi usaha tani sudah mulai tumbuh di sebagian masyarakat pertanian. Dengan demikian, langkah pertama adalah menetapkan target pengembangan kelembagaan yang seharusnya adalah kelembagaan ekonomi petani yang berpotensi ditingkatkan kapasitasnya (kelembagaan dan SDM) menuju korporasi petani. Hal ini dapat diinisiasi dari poktan/gapoktan kelas lanjut yang sudah memiliki hubungan kerja sama usaha yang baik antaranggota dan memiliki cikal bakal modal kelompok usaha yang dapat dikembangkan.

1. Kriteria KEP yang berpotensi menuju korporasi petani memiliki kegiatan usaha tani dari hulu sampai hilir (jenis usaha selain budi daya), memiliki jejaring kerja sama dengan pelaku usaha (input/saprodi, pemasaran dan permodalan), dan memiliki motor penggerak.
2. Pemerintah dapat membuat regulasi untuk pedagang besar agar memenuhi pasokannya dari produk KEP. Kerja sama pemasaran dilegalkan dengan kontrak pembelian.
3. Kewajiban KEP untuk memenuhi kebutuhan anggota (produksi dibayar tunai, modal usaha tani dan kebutuhan hidup sehari-hari). Oleh karena itu, penguatan modal KEP bukan oleh per orang tapi oleh lembaga. Pemerintah dapat membuat regulasi untuk mempermudah akses KEP ke Lembaga Keuangan (LK),

keringanan bunga pinjaman dan jaminan pinjaman.

4. Korporasi petani merupakan transformasi satu KEP atau kumpulan beberapa KEP dalam satu subsektor di kawasan yang sama.

Potensi kelembagaan masyarakat lokal termasuk di dalamnya kelembagaan petani yang pada prinsipnya adalah kelembagaan komunitas petani. Kelembagaan ekonomi petani menuju korporasi petani tetap harus mampu mengakomodasi kebutuhan anggota dan sesuai dengan tatanan sosial masyarakat termasuk aturan mainnya. Kepemimpinan yang mampu membangun ikatan dan motivasi anggota untuk mematuhi norma dan aturan main juga memegang peranan yang strategis.

Menemukan sosok petani atau pelaku pertanian inovator menjadi faktor penting dalam pengembangan kelembagaan karena sosok inilah yang menjadi pendamping langsung di lapangan yang memiliki hubungan baik dengan petani dalam satu kawasan. Kemitraan dengan swasta, pemerintah daerah, dan stakeholder lainnya dapat menerapkan bridging leadership menuju kelembagaan ekonomi petani yang berkelanjutan.

Persoalan mendasar adalah kebijakan tentang petani tidak dapat dibuat umum karena karakteristik petani yang sangat beragam membutuhkan kebijakan dan pendekatan yang sesuai dengan karakteristik tersebut. Oleh karena itu, pengembangan kelembagaan ekonomi petani berdasarkan identifikasi kondisi kelembagaan saat ini termasuk

kapasitas SDMnya dan kebutuhan kelembagaan dan kapasitas SDM ke depan sesuai dengan karakteristik pengembangan kawasan pertanian komoditas atau subsektor pertanian tertentu.

Pengembangan kelembagaan secara sederhana dibagi atas tiga, yaitu sumber daya manusia, organisasi, dan regulasi atau aturan main. Sumber daya manusia dalam korporasi petani tidak hanya petani namun juga penyuluh pertanian, pedagang, buruh tani, pengusaha penggilingan gabah, perbankan/lembaga keuangan dan stakeholder lain. Langkah-langkah berikutnya yang menjadi suatu keharusan korporasi petani adalah meningkatkan kapasitas manajerial pengurus, menjangkau potensi pasar, menyusun bisnis plan, dan menjalin kemitraan.

Keberlanjutan Penerapan Teknologi dan Jaminan Penyediaan Bibit Ayam KUB

Beberapa rekomendasi kebijakan yang diusulkan untuk menjamin keberlanjutan penyediaan bibit ayam KUB adalah sebagai berikut:

- Strata 1 sampai 3 dikembangkan oleh peternak di masyarakat. BPTP lebih banyak berperan sebagai sumber Grand Parent Stock (GPS) dan pendamping teknologi kepada semua strata dimana Great Grand Parent Stock (GGPS) dikembangkan oleh Balitbangtan melalui Balitnak.
- Strata 1 menghasilkan telur DOC hanya dari GPS atau Parent Stock (PS) dan tidak mengambil telur dari strata di bawahnya untuk menjaga kemurnian genetik dan kualitas ayam. Produksi telur

DOC oleh peternak strata 1 mendapat pengawasan dari BPTP dan Balitnak sehingga kemurnian DOC dari peternak strata 1 sama dengan DOC dari BPTP/Balitnak.

- Kapasitas produksi strata 1 dapat memenuhi kebutuhan DOC strata 2 sehingga keseimbangan produksi dan kebutuhan telur DOC antarstrata harus diperhitungkan dengan cermat dari awal.
- Komposisi ayam jantan dan betina (1:5) dipertahankan untuk strata 1 dan 2 dalam menghasilkan telur fertile.
- Strata 1 juga mengembangkan unit produksi pakan berbahan baku lokal untuk mensuplai kebutuhan pakan ternak strata 1 sampai strata 3.
- Memperkuat kapasitas strata 1 (untuk menghasilkan PS) dan strata 2 untuk menghasilkan final stock (FS) dengan cara menambah sarana dan prasarana. Sebagai contoh, mempermudah ijin penambahan daya listrik dan menciptakan sumber energi alternatif untuk menggerakkan mesin penetas.
- Fasilitasi bimbingan teknis (Bimtek) secara intensif kepada peternak strata 1 sampai strata 3 untuk meningkatkan keterampilan kesehatan hewan, sehingga pemeliharaan dapat dilakukan secara mandiri melibatkan penyuluh dalam Komando Strategis Pembangunan Pertanian Kostra Tani.

Rekomendasi kebijakan yang dihasilkan oleh BPTP pada tahun 2019 antara lain: Rekomendasi Optimalisasi Lahan Kering, Lahan Tadah Hujan Serta Gerakan Petani Millennial di Aceh;

Peningkatan Indeks Swasembada Beras di Riau; Kajian Organisme Pengganggu Tanaman Perkebunan di Kabupaten Indragiri Hilir Riau; Optimalisasi Kinerja Penggilingan Padi di Sumatera Selatan; Strategi Pengembangan Kawasan Jeruk Berbasis Korporasi Petani di Kabupaten Rejang Lebong Bengkulu; Analisis Kebutuhan Inovasi Teknologi Mendukung Pengembangan Perbenihan dan Daya Saing Produk Pertanian di Lampung; Strategi Keberlanjutan Pengembangan Ayam KUB di Jawa Barat; Pengembangan Buah-Buahan Berkelas Dunia di Jawa Timur; Analisis Keberlanjutan Program Pengentasan Kemiskinan Berbasis Bantuan Komoditas Ayam di NTB; Rekomendasi Kebijakan untuk Meningkatkan Produktivitas Tanaman Padi di Kabupaten Sambas Kalbar; Kinerja Kelembagaan Penyuluhan di Sultra; Penyusunan Rekomendasi Model Pelaksanaan Taman Teknologi Pertanian (TTP) di Bali; Penerapan Teknologi Pajale di Tingkat Petani NTT; Rekomendasi Paket Teknologi Padi, Jagung dan Kedelai Mendukung Upaya Khusus Swasembada Pangan di Sulbar; Kajian Efektivitas dan Efisiensi Pupuk Bersubsidi di Maluku; Peningkatan Daya Saing Kelapa di Maluku Utara; dan Peningkatan Keanekaragaman Produksi dan Konsumsi Pangan Lokal Mendukung Terwujudnya Ketahanan Pangan di Papua.

Hasil Rekomendasi Model Pelaksanaan Taman Teknologi Pertanian (TTP) di Bali

Komoditas utama di sekitar calon lokasi TTP Badung di B a l i adalah tanaman kopi, tanaman buah, asparagus, dan ternak sapi

Bali. Komoditas kopi yang ada adalah kopi arabika, yang sudah tua berumur 20-25 tahun dengan populasi rata-rata 1.000 tanaman per ha. Perlu program dan kegiatan peremajaan kopi untuk peningkatan produktivitas dan peningkatan populasi. Tanaman buah yang dominan adalah durian dan manggis. Permasalahannya, sebagian besar (70%) tanaman durian dan manggis yang ada berasal dari benih lokal dengan produktivitas rendah. Selain produktivitas yang rendah, terdapat selisih harga yang sangat tinggi antara di tingkat petani, pengepul, dan pengecer, apalagi di tingkat eksportir. Harga di tingkat petani berkisar antara Rp 3.000-5.000/kg, tingkat pengepul Rp 28.000/kg, dan untuk ekspor Rp 58.000/kg. Oleh karena itu perlu percontohan budi daya manggis dan durian, penguatan kelembagaan input dan output untuk menyelesaikan permasalahan pasar input dan produksi untuk peningkatan pendapatan petani.

Ternak sapi di lokasi sekitar TTP belum dibudidayakan secara baik, kotoran ternak belum diproses menjadi pupuk organik padat dan cair untuk tanaman kopi maupun tanaman buah. Di sisi lain, belum berkembang tanaman pakan unggul yang sesuai dikembangkan di kawasan kebun kopi, seperti rumput odot, indigofera, dan lainnya. Demikian juga limbah kulit kopi, belum dimanfaatkan untuk pakan sapi, padahal potensinya sangat besar. Untuk TTP di Kabupaten Tabanan, sejak dilaksanakan serah terima oleh BPTP, Pemda telah bergerak untuk keberlanjutan pelaksanaan TTP di Kabupaten Tabanan. TTP

telah dilengkapi dengan tempat persembahyangan, pertamanan, dan dijadikan kantor sementara oleh tenaga harian lepas (THL) dari UPTD Kecamatan Pupuan. Selain Pemda, BPTP juga telah menempatkan kegiatan perkebunan kopi robusta di tempat ini, pengembangan bibit tanaman buah, dan berlanjut hingga tahun 2020. Permasalahannya, Pemda belum menentukan pelaksana utama untuk melanjutkan pelaksanaan TTP. Di sarankan, sebelum memberikan keuntungan, TTP dikelola oleh Dinas Pertanian. Setelah siap dan memberikan keuntungan secara ekonomi bagi Pemda, baru dilaksanakan oleh BUMD untuk pengembangan lebih lanjut.

Rekomendasi Kebijakan Optimalisasi Kinerja Penggilingan Padi di Sumatera Selatan

Kinerja penggilingan padi (RMU) di Sumatera Selatan menurun drastis karena gabah yang dihasilkan petani langsung dijual ke pengusaha besar skala besar. Bahkan sebagian pengusaha beras datang dari luar provinsi seperti Lampung. Upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan kinerja penggilingan padi adalah diversifikasi pengolahan hasil padi melalui pembuatan unit pengolahan terpadu. Selain menghasilkan beras, usaha terpadu ini juga menghasilkan nilai tambah dari sekam (dibuat arang sekam, briket arang sekam) dan dedak.

Untuk membuat unit pengolahan hasil padi secara terpadu diperlukan modal besar. Oleh karena itu, unit pengolahan hasil padi dapat dibuat secara terpisah

tetapi saling mendukung, misalnya unit pembuat arang sekam atau briket, atau unit pengeringan gabah atau pengeringan gabah bersatu dengan RMU. Dampak dari usaha diversifikasi ini selain meningkatkan nilai tambah juga membuka kesempatan kerja.

Upaya lainnya yang dapat dilakukan adalah mengaktifkan kegiatan tunda jual gabah dengan memanfaatkan lumbung pangan di daerah setempat. Hal ini dapat dilakukan dengan memanfaatkan RMU dan atau gudang di rumah petani. Kegiatan tunda jual gabah perlu didukung oleh pengering gabah buatan. Fasilitas pengeringan gabah selain untuk mempercepat proses pengeringan gabah kering panen (GKP) ke dalam bentuk gabah kering giling (GKG) juga dapat menekan kehilangan hasil.

Penggunaan *Rice Transplanter* dan Pengembangan Kelembagaan UPJA pada Ekosistem Lahan Rawa Pasang Surut

Kegiatan budi daya padi yang paling banyak memerlukan tenaga kerja adalah penanaman bibit di sawah. Penggunaan alat tanam bibit padi (*rice transplanter*) dapat menekan jumlah tenaga kerja tanam. Pengembangan alat-mesin pertanian terus didorong oleh pemerintah melalui pengembangan unit Usaha Pelayanan Jasa Alsintan (UPJA). UPJA merupakan rekayasa sosial yang bertujuan untuk mendorong pemanfaatan alat-mesin pertanian dalam mengatasi keterbatasan tenaga kerja dan dapat dimanfaatkan secara berkelompok sehingga kepemilikannya secara individual tidak menguntungkan.

Pengembangan UPJA akan mendorong tumbuhnya keterkaitan antara *on-farm* dan *off-farm*. UPJA adalah bagian dari usaha menumbuhkan kelembagaan agribisnis di pedesaan, mencakup usaha jasa pengolahan tanah, penanaman, pemanenan, perontokan, pemipilan, pengeringan, penggilingan, dan perbengkelan.

Model kelembagaan UPJA yang dikembangkan hendaknya memiliki karakteristik akomodatif terhadap kebutuhan masyarakat pengguna, inovatif terhadap perkembangan teknologi, dan lentur terhadap perubahan situasi dan kondisi. Peran UPJA dalam sistem produksi tanaman adalah melakukan introduksi teknologi alat-mesin pertanian dengan sistem manajemen maju sehingga penerapan teknologi tersebut dapat memberikan keuntungan bagi pengelola dan bermanfaat bagi penggunanya. Dengan memanfaatkan UPJA maka efisiensi usaha tani pada lahan rawa dapat lebih ditingkatkan dan petani diuntungkan tanpa harus menyediakan investasi untuk pengadaan alat-mesin pertanian secara per orang.

Penguatan Kebijakan Pengembangan Bawang Merah di Lahan Rawa

Tanaman bawang merah merupakan tanaman yang mempunyai nilai ekonomi tinggi dan dapat dikembangkan di lahan rawa. Seiring dengan peningkatan jumlah penduduk maka permintaan akan bawang merah juga meningkat. Untuk memenuhi permintaan, pemerintah melalui program upsus mencanangkan swasembada bawang merah pada

tahun 2020. Ketersediaan bawang merah hingga Desember 2017 tercatat 123.849 ton, sedangkan kebutuhan 109.437 ton sehingga terdapat surplus 14.412 ton. Selama ini kebutuhan bawang merah di Kalimantan Selatan berasal dari Pulau Jawa.

Dewasa ini lahan subur makin terbatas sehingga lahan rawa menjadi pilihan untuk pengembangan bawang merah. Masalahnya, pengembangan bawang merah di lahan rawa dihadapkan bukan hanya dari aspek biofisik lahan seperti kemasaman tanah yang tinggi, ketersediaan hara yang rendah, dan serangan OPT yang intensif, tetapi juga aspek sosial ekonomi seperti permodalan dan penguasaan teknologi budi daya yang rendah, persaingan pemanfaatan lahan, fluktuasi harga, dan penguasaan teknologi pascapanen, termasuk belum tersedianya gudang penyimpanan. Bila permasalahan tersebut tidak ditangani akan terjadi (1) fluktuasi harga, (2) produksi rendah, dan (3) pendapatan petani tetap rendah. Impor tidak menyelesaikan masalah karena mengurangi sumber ekonomi petani dalam negeri.

Dalam upaya penguatan pengembangan bawang merah perlu dilakukan beberapa hal berikut: (a) Pengembangan sentra produksi melalui pemanfaatan lahan rawa, (b) Penerapan teknologi budi daya spesifik lokasi lahan rawa, (c) Penguatan modal Petani, (d) Pelatihan petani dalam pengembangan bawang merah di lahan rawa, (e) Pembinaan petani sebagai penangkar benih atau bibit bawang merah unggul

spesifik lokasi, dan (f) Dukungan kelembagaan pengembangan bawang merah.

Ketidakpastian Data Luas Lahan Gambut

Sumber informasi tentang luas lahan gambut di Indonesia dan Negara lain sangat beragam. Ketidakpastian data tersebut memerlukan solusi untuk menghindari perdebatan berkepanjangan di antara ilmuwan, peneliti, pengambilkebijakan, LSM, dan praktisi. Sesuai dengan informasi yang ada, luas lahan gambut di Indonesia dari tahun 1980 sampai 2007 berkisar antara 17 juta sampai 27 juta ha. Data terbitan tahun 2018 menunjukkan luas lahan gambut di Indonesia tercatat 14,8 juta ha. Data tersebut mencerminkan telah terjadi penciutan luas lahan gambut sekitar 13-45%, bergantung pada sumber data. Oleh karena itu diperlukan kepastian data luasan sesungguhnya di lapangan untuk dijadikan rujukan.

Ketidakpastian data luas lahan gambut disebabkan oleh (a) sumber informasi dari pemetaan kecil, yaitu skala eksplorasi (1:1000.000) sampai skala semi detail (1:50.000), (b) tingkat teknologi dan metode pemetaan yang digunakan berubah dari konvensional ke digital, (c) sebagian lokasi sulit diakses untuk melakukan verifikasi dan validasi data di lapangan sehingga dilakukan ekstrapolasi, (d) penggunaan lahan gambut intensif untuk pertanian dan drainase yang menyebabkan menipisnya ketebalan gambut dan berdampak pada berkurangnya luasan, (e) kebakaran lahan gambut, dan (f)

defenisi batas ketebalan gambut bervariasi dari 10 m sampai 100 cm.

Kebijakan yang diperlukan untuk mendapatkan informasi riil luas lahan gambut yang sesungguhnya adalah (a) kesepakatan bersama berbasis ilmu pengetahuan ketebalan gambut yang dijadikan rujukan, (b) melakukan verifikasi dan validasi data yang dihasilkan dari berbagai sumber, (c) menggunakan data dari hasil pemetaan detail, (d) penetapan institusi yang melakukan verifikasi dan validasi untuk pemutakhiran data, dan (e) penetapan institusi yang kompeten mengeluarkan informasi luas lahan gambut dan memantau perubahan lahan gambut.

Pendekatan Pengelolaan Lahan Gambut Terdegradasi

Pembukaan lahan/hutan dan semak belukar tanpa bakar sudah banyak diterapkan oleh perusahaan konsesi perkebunan/HTI, namun masih perlu dimantapkan secara terintegrasi antarkementerian dan lembaga terkait. Teknologi tersebut segera disebarluaskan ke stake holder yang lebih luas, termasuk petani/pekebun yang mempunyai lahan usaha di sekitar lahan yang rawan kebakaran agar pencegahan kebakaran lahan dan hutan dapat memenuhi sasaran. Perlu dilakukan pengembangan pengelolaan air secara makro dan mikro dalam suatu ekosistem berbasis DAS, bagi setiap pengguna lahan gambut, dengan melakukan kajian secara terintegrasi yang meliputi kajian sumber daya lahan, ekologi (akuatik dan terestrial), dan sosial ekonomi.

Lahan gambut di Indonesia perlu dipetakan secara lebih detail (skala 1:50.000), untuk identifikasi kubah-kubah gambut yang perlu dilindungi dan dikonservasi sebagai kawasan resapan/cadangan air, sehingga usaha restorasi lahan gambut dapat lebih terarah sesuai dengan karakteristik lahan. Pemanfaatan fungsi hutan lindung dan penyangga ekosistem gambut diarahkan untuk pemanfaatan jasa hidrologi dan jasa penyimpanan (sink) karbon. Pembentukan kelembagaan yang dapat mendorong peningkatan nilai jasa hidrologi dan jasa penyimpanan karbon dinilai urgen. Dalam memanfaatkan lahan gambut yang sesuai untuk pertanian diperlukan kehati-hatian dan perencanaan matang, yang dituangkan dalam suatu aturan/kebijakan yang dapat mengakomodasi pembangunan dan lingkungan. Perencanaan harus mengacu pada hasil studi mendalam terkait dengan karakteristik gambut setempat (in-situ) dan dampaknya bila hutan rawa gambut dikonversi dan dimanfaatkan. Pengembangan dengan pengelolaan yang baik dan benar, lahan gambut akan memiliki produktivitas yang cukup tinggi secara berkelanjutan, baik untuk budi daya tanaman semusim, tanaman tahunan, maupun tanaman hutan.

Efektivitas Program TORA: Mekanisme yang Seharusnya

Dalam nawacita (RPJMN 2015-2019) ditegaskan bahwa salah satu sasaran yang ingin dicapai adalah tersedianya sumber Tanah Obyek Reforma Agraria (TORA) dan terlaksananya redistribusi tanah dan legalisasi aset tanah

pada tahun 2019. Sumber daya lahan yang termasuk TORA diperkirakan seluas 4,5 juta hektar yang termasuk kategori legalisasi aset dan sekitar 4,1 juta hektar termasuk kategori redistribusi tanah. Agar lahan yang termasuk ke dalam program TORA dimanfaatkan tepat sasaran maka diperlukan data kesesuaian lahan yang operasional minimal pada skala 1 : 50.000. Pada saat ini peta tersebut sebagian besar sudah tersedia untuk seluruh Indonesia tetapi belum banyak yang dimanfaatkan. Dengan memanfaatkan peta kesesuaian lahan tersebut maka dapat diketahui lahan TORA yang sesuai untuk tanaman padi, jagung, kedelai maupun tanaman pertanian lainnya serta bagaimana cara mengatasi faktor pembatas pertumbuhan setiap tanaman. Oleh karena itu peta tersebut perlu dimanfaatkan untuk mendukung pelaksanaan program TORA.

Lahan TORA yang sesuai untuk tanaman padi, jagung, dan kedelai belum dapat dimanfaatkan untuk perluasan pengembangan ketiga komoditas pangan tersebut jika masih berstatus kawasan hutan yang dapat dikonversi. Agar dapat dimanfaatkan untuk perluasan tanaman padi, jagung, dan kedelai Kementerian Pertanian atau Pemerintah Daerah harus mengajukan permohonan pelepasan kawasan hutan tersebut untuk dijadikan lahan pertanian tanaman pangan. Dalam kaitan ini perlu dipahami prosedur dan persyaratan yang harus dipenuhi untuk pelepasan kawasan hutan, termasuk waktu dan biaya yang dibutuhkan untuk menyelesaikan setiap tahap dan prosedur pelepasan kawasan hutan

tersebut, sesuai dengan peraturan dan perundangan yang berlaku. Informasi ini diperlukan agar dapat dilakukan upaya percepatan alokasi lahan TORA untuk mendukung perluasan lahan baku padi, jagung, dan kedelai.

Peluang Peningkatan Produktivitas dan Indeks Pertanaman Padi di Lahan Sawah

Seiring dengan peningkatan jumlah penduduk dengan laju 1,34% per tahun atau setara dengan 3,5 juta jiwa setiap tahun, diperlukan tambahan produksi pangan sekitar 1,5 juta ton gabah kering giling. Di sisi lain, terjadi penciptaan luas lahan sawah intensif akibat konversi lahan 100.000 ha/tahun, sementara kemampuan pencetakan sawah secara nasional hanya 20.000 ha/tahun. Berdasarkan data BPS (2018), produksi padi pada tahun 2018 sekitar 55,9 juta ton GKG dan tahun 2019 harus memproduksi 57,4 juta ton jika dikaitkan dengan tambahan jumlah penduduk.

Peta sebaran tingkat produktivitas dan peta sebaran indeks pertanaman padi menunjukkan banyak kabupaten kota yang produktivitas padinya masih di bawah rata-rata nasional, sehingga berpeluang untuk ditingkatkan. Untuk memenuhi tambahan produksi gabah 1,5 juta ton pada tahun 2019 diperlukan peningkatan produktivitas 0,1 ton/ha di seluruh pulau dan 0,2 ton/ha di Kalimantan. Selain itu, perlu peningkatan indeks pertanaman padi sebesar 0,2 di Bali dan Nusa Tenggara, Kalimantan, dan Papua. Dukungan kebijakan dari pemerintah sangat diperlukan

terkait dengan penyediaan sarana dan prasarana produksi dengan prinsip lima tepat yaitu tepat waktu, tepat jenis, tepat takaran, tepat tempat, dan tepat sasaran.

Upaya Peningkatan Produksi Padi pada Lahan Sawah Tadah Hujan

Pengembangan lahan sawah tadah hujan perlu mendapatkan perhatian, hal ini terkait dengan masih berlangsungnya konversi lahan sawah produktif untuk keperluan nonpertanian di beberapa daerah. Pemanfaatan lahan sawah tadah hujan bergantung pada hujan yang saat ini telah mengalami pergeseran musim. Kekeringan umum terjadi pada awal tanam musim pertama, dan pada fase pengisian gabah pada musim tanam kedua. Pengelolaan air yang bijak merupakan salah satu upaya untuk mengoptimalkan pengelolaan lahan sawah tadah hujan.

“Mengejar air” pada lahan sawah tadah hujan dapat dilakukan dengan penanaman padi sistem gogo rancah pada musim pertama dan sistem culik pada musim tanam kedua. Pada musim pertama, persiapan lahan dilakukan pada saat kering dan padi ditanam secara gogo sebelum air dapat digunakan untuk menggenangi lahan. Pada musim kedua, persemaian dibuat sebelum panen musim pertama pada sebagian kecil lahan yang dipanen terlebih dahulu, persiapan lahan dilakukan dalam waktu singkat dan langsung tanam. Pemupukan berimbang merupakan kunci pengelolaan hara lahan sawah tadah hujan dan memadukan penggunaan bahan organik dan

pupuk hayati dengan pupuk anorganik. Sumber bahan organik dapat menggunakan sisa hasil panen padi dan pupuk kandang. Pemupukan N berdasarkan rata-rata produktivitas padi selama lima musim tanam sebelumnya dapat digunakan sebagai pedoman pemupukan urea. Rekomendasi pupuk P dan K didasarkan pada peta status hara P dan K, atau hasil analisis dengan Perangkat Uji Tanah Sawah.

Kebijakan Luas Tambah Tanam Padi: Kasus Kabupaten Hulu Sungai Tengah, Kalimantan Selatan

Padi merupakan komoditas strategis, ekonomis, dan bahkan politis yang dikonsumsi oleh sekitar 95% penduduk Indonesia, sehingga produksinya perlu terus ditingkatkan mengingat meningkatnya kebutuhan akibat (a) pertambahan jumlah penduduk, (b) peningkatan konsumsi harian individu, dan (c) tekad pemerintah menjadikan Indonesia sebagai lumbung pangan dunia. Masalah produksi padi dihadapkan pada (1) menciutnya lahan pertanian, (2) alih fungsi lahan, (3) kompetisi pemanfaatan lahan, (4) degradasi kesuburan lahan, (5) menurunnya jumlah keluarga tani, (6) kerusakan infrastruktur pertanian, (7) serangan organisme pengganggu tumbuhan (OPT), dan (8) tataruang pertanian. Dari sisi konsumsi, masalah yang dihadapi adalah (a) rendahnya diversifikasi sumber karbohidrat, (b) rendahnya efisiensi konsumsi, dan (c) meningkatnya kebutuhan konsumsi individu.

Salah satu langkah untuk meningkatkan produksi padi

adalah melalui penambahan luas tanam. Di Kabupaten Hulu Sungai Tengah (HST) Kalimantan Selatan, padi dibudidayakan di 11 kecamatan, 148 desa, dengan 1.203 kelompok tani, meliputi agroekosistem irigasi, tadah hujan/kering, dan lebak dengan luas sawah 38.470 ha. Aspek yang diperlukan dalam pelaksanaan program tambah luas tanam adalah (1) orientasi tambah luas tanam itu sendiri, (2) pengamanan panen, (3) sarana pengelolaan air, (4) pemanfaatan alat-mesin pertanian, (5) peta atau informasi potensi lahan, dan (6) target. Kinerja program tambah luas tanam yang rendah menyebabkan (a) target produksi padi tidak tercapai, (b) penghasilan petani tidak maksimal, (c) dukungan terhadap upaya peningkatan produksi padi menurun. Perbaikan kinerja program tambah luas tanam dan peningkatan produksi padi di Kabupaten Hulu Sungai Tengah Kalimantan Selatan dapat dilakukan dengan dukungan kebijakan (1) peningkatan produktivitas, (2) pengamanan panen, (3) optimalisasi dan revitalisasi sarana pengelolaan air, (4) optimalisasi pemanfaatan alat-mesin pertanian, (5) penataan informasi potensi lahan, dan (6) penentuan target program tambah luas tanam padi secara tahunan.

Sistem Usaha Tani Kolektif: Strategi Pemberdayaan Petani Berlahan Sempit

Luas pemilikan lahan oleh petani di Jawa dan di luar Jawa relatif sempit yang sebagian besar diusahakan untuk memenuhi kebutuhan sendiri (subsisten). Pada era globalisasi, petani dituntut untuk meningkatkan daya saing produk (kuantitas, kualitas,

dan kontinuitas) sesuai dengan permintaan pasar. Pembentukan ikatan kerja sama (korporasi) dalam pengelolaan lahan dapat meningkatkan daya saing dan pendapatan petani.

Model *Coorporate Farming* melalui konsolidasi fisik lahan dan manajemen dengan petani sebagai pemegang saham sulit diterima karena petani mempunyai ikatan emosional, sosial, dan kultural yang kuat dengan lahan yang dimiliki. Usaha tani padi dalam skala luas (*Rice Estate Farming*) seperti yang dilaksanakan di Merauke, Papua, tidak berjalan sesuai dengan rencana karena terdapat perbedaan persepsi antara investor dengan pemerintah dan berbenturan dengan adat istiadat masyarakat lokal. Usaha tani model *Collective Farming* diperkirakan lebih sesuai karena merupakan model korporasi yang tidak mengarah kepada konsolidasi fisik lahan, tetapi kepada pengelolaan lahan secara bersama sama dalam suatu sistem manajemen Usaha Kelompok Tani Terpadu. Model ini memerlukan kerja sama dengan swasta/pengusaha yang didukung oleh pemerintah. Petani bertindak sebagai anggota sekaligus pengelola dan pihak pengusaha sebagai investor. Dalam hal ini, pemerintah sebagai fasilitator dan katalisator dalam perencanaan, penyusunan strategi usaha, introduksi teknologi yang efisien, pengadaan modal, sarana produksi, alat-mesin pertanian, dan pemasaran hasil.

Efektivitas Pupuk Organik Cair dalam Peningkatan Produksi Tanaman Pangan

Pupuk organik cair dengan kandungan kadar C-organik 6%, dosis 6 liter/ha umumnya

tidak nyata meningkatkan hasil tanaman. Demikian juga perbaikan terhadap sifat fisik, kimia, dan biologi tanah tidak optimal karena bentuk pupuk yang cair dengan kadar C-organik yang rendah. Pupuk organik cair yang diperkaya dengan unsur mikro, hormon tumbuh atau pupuk hayati mampu meningkatkan efektivitas pupuk, namun kriterianya mengacu pada persyaratan teknis minimal pupuk mikro, pupuk hayati. Apabila pupuk organik cair mengandung hormon tumbuh maka persyaratan teknis minimal mengikuti persyaratan uji mutu ZPT yang diatur dalam pendaftaran Pestisida. Pengkayaan dengan unsur unsur dapat meningkatkan efektivitas pupuk, kesuburan tanah dan hasil tanaman.

Dalam promosinya, pupuk organik cair bermanfaat multiguna seperti meningkatkan produktivitas, mutu, efisiensi hara, tanaman menjadi tahan terhadap cekaman lingkungan dan OPT, tetapi lebih sering tidak terbukti efektivitasnya. Penggunaan pupuk organik cair sebaiknya dikombinasikan dengan pupuk anorganik dengan dosis lebih rendah dari dosis rekomendasi. Apabila hanya menggunakan pupuk organik cair dikhawatirkan produktivitas tanah dan tanaman akan terus merosot karena akan terjadi pengurasan hara dalam tanah. Dalam upaya perbaikan sifat tanah perlu penerapan teknologi yang relatif murah dan mudah dikerjakan petani, melalui pengadaan pupuk organik *in-situ* dengan sistem *alley cropping*, *strip cropping* atau menanam *cover crop* dan mengembalikan sisa panen ke lahan usaha tani serta integrasi tanaman-ternak. Dalam kaitan ini diperlukan kebijakan untuk

mendorong tumbuhnya industri pupuk organik di sentra produksi yang mempunyai bahan baku melimpah. Kebijakan pemberian bantuan alat-mesin kepada kelompok tani di sentra usaha tani lahan sawah maupun lahan kering untuk pembuatan pupuk organik dan atau mikroba dekomposer diperlukan guna mempercepat proses pengomposan dan sekaligus. Pemerintah juga perlu mengawasi mutu pupuk organik cair yang telah dan akan beredar.

Rekomendasi Kebijakan Mekanisme Penyebaran Benih Kentang

Mekanisme penyebaran benih kentang saat ini (delegasi legalitas dan pembelian langsung) kurang memberikan insentif bagi penerima delegasi legalitas untuk terus berproduksi. Banyak penangkar yang memilih untuk melakukan pembelian langsung benih sumber ke balai penelitian terkait karena tidak memerlukan persyaratan yang rumit. Banyaknya benih yang dihasilkan oleh penangkar dengan pembelian langsung menyebabkan konsumen yang membeli benih kentang dari delegasi legalitas menjadi berkurang. Padahal metode delegasi legalitas paling efektif dalam penyebaran benih kentang karena menghasilkan pelipatgandaan benih kentang yang jauh lebih besar dibanding mekanisme pembelian langsung. Disarankan agar mekanisme penyebaran benih kentang melalui delegasi legalitas dijadikan satu satunya metode penyebaran benih kentang. Kebijakan ini diperkirakan dapat menambah pangsa pasar pembelian benih dari penerima delegasi legalitas

kentang (penangkar yang selama ini membeli benih dari UPBS Balitsa melalui pembelian langsung diarahkan untuk membeli benih dari penerima delegasi legalitas).

Untuk mendukung keputusan tersebut diperlukan penyesuaian Kepmentan Nomor 20/Kpts/SR.130/IV/2014 dengan perbaikan masa berlaku delegasi legalitas

dari 2 tahun menjadi 3 tahun untuk meningkatkan efektivitas dalam penyebaran dan ketersediaan benih kentang bermutu baik bagi pemulia, instansi, atau lembaga pemberi dan produsen penerima delegasi. Selain itu juga diperlukan perubahan Peraturan Pemerintah Nomor 35 tahun 2016 yaitu penyesuaian harga penjualan benih tanaman

hortikultura kelompok sayuran kentang. Kebijakan tersebut diharapkan dapat meningkatkan kinerja instansi terkait dengan nilai return on investment. Nilai penyesuaian PP tarif dapat ditentukan kemudian. Kebijakan tersebut diperkirakan juga dapat meningkatkan efektivitas penyebaran dan ketersediaan benih kentang bermutu.

