

LAPORAN TAHUNAN 2021

Kinerja Penelitian Pertanian di Tengah Ancaman Pandemi Covid-19



Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian
Kementerian Pertanian
2022

LAPORAN TAHUNAN BADAN LITBANG PERTANIAN 2021

Kinerja Penelitian Pertanian di Tengah Ancaman Pandemi Covid-19

**Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian
Kementerian Pertanian**

Kata Pengantar

Penerapan inovasi teknologi dalam pembangunan pertanian menjadi keniscayaan agar produksi meningkat dan produk yang dihasilkan mampu bersaing di pasar dalam dan luar negeri. Hal ini sejalan dengan tujuan utama pembangunan pertanian yang digaungkan selama ini, antara lain meningkatkan pendapatan dan kesejahteraan petani.



Sebagai negara agraris, Indonesia mau tidak mau dituntut memanfaatkan kekayaan sumber daya alam untuk menghasilkan berbagai produk pangan dan komoditas pertanian lainnya sebagai salah satu sumber pendapatan petani dan devisa negara. Pangan bukan segalanya tapi tanpa pangan dapat menimbulkan masalah sosial, ekonomi, dan gejolak politik. Berbagai komoditas pertanian pun telah diusahakan oleh petani, baik untuk konsumsi sendiri maupun dipasarkan untuk menopang kehidupan rumah tangga. Belajar dari pengalaman sejak berabad-abad yang lalu, petani secara turun-temurun telah mengembangkan budi daya pertanian, mereka belajar dari alam yang berkembang. Jaman berubah, jumlah penduduk terus bertambah, dan ilmu pengetahuan pun berkembang sehingga pertanian Indonesia dituntut pula untuk terus maju.

Kebiasaan budi daya tradisional yang merusak lingkungan hampir tidak lagi digunakan petani, namun kearifan lokal yang sejalan dengan upaya pelestarian plasma nutfah dan lingkungan perlu dipertahankan. Mengacu pada kesepakatan internasional, setiap negara wajib berkontribusi mempertahankan kelestarian lingkungan agar tidak berdampak buruk terhadap keberlanjutan kehidupan di muka bumi. Pembangunan pertanian juga tidak dapat dipisahkan dari upaya pelestarian lingkungan karena memanfaatkan sumber daya alam seperti lahan, air, hara, tanaman, dan iklim yang merupakan bagian dari lingkungan itu sendiri.

Sebagai sumber utama inovasi teknologi di Indonesia, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian atau disingkat Balitbangtan telah berkontribusi nyata dalam pembangunan pertanian nasional. Lembaga pertanian yang dibentuk pada tahun 1974 ini telah menghasilkan berbagai varietas unggul, teknologi budi daya, teknologi pengendalian hama dan penyakit, teknologi pascapanen, teknologi pengolahan hasil tanaman dan ternak, bioteknologi dan plasma nutfah pertanian, teknologi mekanisasi, inovasi kelembagaan pertanian, dan teknologi penting lainnya. Sebagian besar dari inovasi teknologi yang dihasilkan telah berkembang luas di petani dan dunia usaha. Dampak nyata dari kontribusi inovasi teknologi tersebut dalam pembangunan nasional adalah terwujudnya swasembada pangan berkelanjutan, terutama beras, jagung, dan komoditas pertanian lainnya seperti kelapa sawit. Selain itu, kesejahteraan petani yang merupakan ujung tombak pembangunan pertanian telah membaik sebagaimana terbukti dari meningkatnya nilai tukar petani (NTP). Anak-anak petani pun telah berhasil menyelesaikan pendidikan di perguruan tinggi dan sebagian telah menempati jabatan strategis di pemerintahan dan perusahaan swasta. Hal ini merupakan dampak dari perubahan paradigma dan kemajuan kehidupan petani Indonesia yang membanggakan.

Dalam menghasilkan inovasi teknologi, Balitbangtan didukung oleh peneliti yang berkualifikasi doktor dan magister setelah melalui tugas belajar di dalam dan luar negeri. Kemajuan teknologi informasi juga menuntut Balitbangtan untuk meningkatkan kualitas tenaga pendukung penelitian yang turut memperkuat sistem manajemen dan administrasi yang semakin maju dan modern.

Di tengah iklim ekonomi yang relatif stabil, masyarakat dunia dikejutkan oleh wabah covid-19 yang kemudian berkembang menjadi pandemi sejak Februari 2020. Selain menewaskan jutaan penduduk, bencana nonalam ini juga melumpuhkan sendi perekonomian di hampir semua negara. Salah satu dampak pandemi covid-19 terhadap perekonomian dunia antara lain banyak perusahaan yang tidak beroperasi sesuai kapasitas dan

sebagian bahkan gulung tikar yang berujung pada pengurangan tenaga kerja hingga pemutusan hubungan kerja sehingga menambah angka pengangguran dan kemiskinan.

Pemerintah Indonesia pada tahun 2020 dan 2021 lebih fokus pada upaya pengendalian pandemi covid-19 agar tidak menimbulkan dampak yang lebih besar terhadap kemanusiaan dan perekonomian bangsa. Kebijakan pemotongan anggaran pembangunan di semua kementerian/lembaga pemerintah dan BUMN menjadi keniscayaan karena dialihkan untuk upaya pengendalian virus yang berbahaya tersebut. Dalam kondisi anggaran terbatas, Balitbangtan tetap berupaya menghasilkan inovasi teknologi yang diperlukan petani dalam berproduksi dan berusaha.

Meskipun terjadi pengurangan anggaran yang signifikan, Balitbangtan pada tahun 2021 tetap berupaya menghasilkan berbagai inovasi teknologi yang perlu segera disosialisasikan kepada khalayak pengguna, terutama penyuluh dan petani yang menjadi ujung tombak pembangunan pertanian di perdesaan. Inovasi yang telah dihasilkan berkaitan dengan pengelolaan dan optimalisasi penggunaan lahan, air, formula pupuk dan ameliorasi lahan, serta rekomendasi pemupukan. Selain itu Balitbangtan telah menghasilkan inovasi varietas unggul dan perbenihan, inovasi teknologi pertanian berkelanjutan, inovasi mekanisasi, pascapanen, dan pengelolaan hasil pertanian, inovasi kelembagaan dan rekomendasi kebijakan. Diseminasi teknologi dan inovasi manajemen tidak dapat dipisahkan dari upaya pengembangan inovasi teknologi serta peningkatan kualitas SDM dan kinerja organisasi penelitian dan pengembangan pertanian.

Laporan Tahunan ini diterbitkan sebagai media informasi inovasi teknologi dan pertanggungjawaban atas penggunaan anggaran untuk penelitian dan pengembangan pertanian pada tahun 2021. Kepada semua pihak yang terlibat dalam penyusunan dan penerbitan Laporan Tahunan 2021 Balitbangtan dengan topik “Inovasi Teknologi Pertanian di Tengah Ancaman Pandemi Covid-19” disampaikan penghargaan dan terima kasih.

Jakarta,

Kepala Badan,



Dr. Fadry Djufry

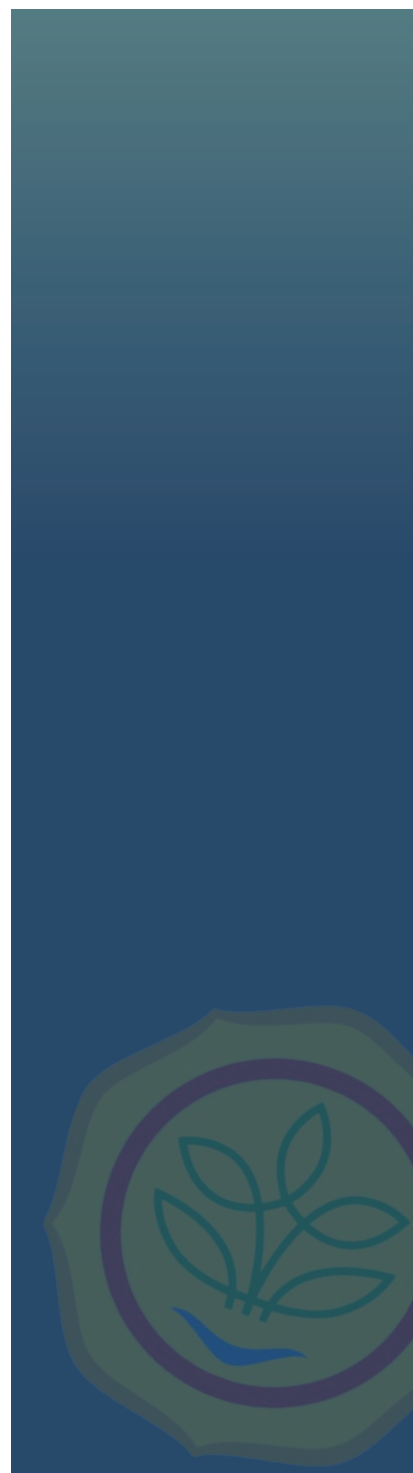


DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
KINERJA PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERTANIAN	1
INOVASI PENINGKATAN POTENSI SUMBER DAYA LAHAN	7
Pengembangan Potensi Sumber Daya Lahan dan Air	7
Teknologi Rehabilitasi Lahan Bekas Tambang	24
Inovasi Formula Pupuk	25
INOVASI VARIETAS UNGGUL DAN PERBENIHAN	35
Varietas Unggul Tanaman	35
Bibit dan Galur Unggul Ternak	47
Teknologi Perbenihan	48
INOVASI TEKNOLOGI PERTANIAN BERKELANJUTAN	51
Teknologi Budi Daya	51
Teknologi Pengendalian Organisme Pengganggu Tanaman	55
Teknologi Spesifik Lokasi	57



Teknologi Pengelolaan Pakan dan Pengendalian Penyakit Ternak	59
INOVASI MEKANISASI, PASCAPANEN, DAN PENGOLAHAN HASIL PERTANIAN	65
Alat-Alat Mesin Pertanian	65
Teknologi Peningkatan Daya Saing, Daya Simpan, dan Diversifikasi	72
INOVASI KELEMBAGAAN DAN REKOMENDASI KEBIJAKAN	77
DISEMINASI TEKNOLOGI	87
Diseminasi Teknologi Melalui Sistem Informasi	87
Model Pengembangan	95
Pameran dan Ekspose Teknologi	97
Unit Perbanyak Benih Sumber	106
INOVASI MANAJEMEN	119
Pengelolaan Anggaran	119
Aset Balitbangtan	120
Sumber Daya Manusia	122
Pengembangan Organisasi	123
Renstra Balitbangtan 2020-2024	123
Riset Inovatif Kolaboratif Balitbangtan	124
Kerja Sama	125
HKI Lisensi	133
Penghargaan	134
Teknologi Informasi dan Komunikasi	137
Tranformasi kelembagaan	138
Manajemen Pengolaan Jurnal/Publikasi	141



Kinerja Penelitian dan Pengembangan Pertanian

Meskipun dalam kondisi pandemi covid-19, Balitbangtan pada tahun 2021 tetap menghasilkan inovasi teknologi yang diperlukan petani dan dunia usaha. Para peneliti dan tenaga pendukung penelitian senantiasa mematuhi protokol kesehatan yang ditetapkan pemerintah, bahkan sebagian harus bekerja di rumah (*work from home - WFH*) untuk menghindari wabah covid-19 yang banyak menelan korban jiwa. Tanpa disadari sebagian kecil peneliti, pejabat struktural, dan karyawan tidak luput dari wabah covid-19 sehingga harus menjalani pengobatan di rumah sakit atau isolasi mandiri.

Pandemi covid-19 relatif tidak mempengaruhi petani dalam berproduksi karena mereka berkerja terpisah dari satu tempat dengan tempat lainnya, sehingga tidak terjadi kerumunan yang mempermudah penularan penyakit yang menakutkan banyak orang. Dalam kondisi pandemi covid-19, produksi sebagian komoditas pertanian tetap mengalami kenaikan. Produksi padi yang merupakan pangan utama sebagian besar penduduk di Indonesia, misalnya, tetap meningkat sehingga pada tahun 2021 tidak ada impor beras, sama dengan tahun 2020. Produksi jagung juga meningkat meski tidak mencapai tingkat swasembada. Sebagian komoditas pertanian lainnya juga mengalami peningkatan produksi sehingga ekonomi sebagian petani di perdesaan tidak terlalu dipengaruhi oleh pandemi covid-19. Namun pemerintah tetap memberikan bantuan kepada petani dan masyarakat yang ekonominya terdampak oleh pandemi covid-19.

Hingga Desember 2021 Balitbangtan berserta jajaran telah menghasilkan tujuh peta skala

1:5.000 sebagai pedoman pengelolaan lahan kering masam di Desa Karang Rejo, Lampung. Implementasi demfarm dilakukan secara bertahap seluas 101 ha dan sekitar 25 ha diantaranya telah panen dengan produktivitas jagung berkisar antara 4,05-10,85 t/ha. Formula pupuk yang dihasilkan adalah pupuk hayati PH2, pupuk majemuk NK 22-0-12, dan pupuk majemuk NKS 18-0-10-6 yang mendukung pertumbuhan jagung. Pemberian limbah jagung dalam bentuk biochar dan kompos berpengaruh positif terhadap pertumbuhan tanaman.

Program pengembangan lahan kering dengan dukungan pembangunan infrastruktur panen air yang dicanangkan Kementerian Pertanian (Kementan) sejak 2016 telah dan sedang berjalan. Hal ini antara lain ditandai oleh dibangunnya prototipe infrastruktur panen air di beberapa kawasan sentra pertanian, baik oleh Kementerian Desa PDTT, Kementerian PUPR maupun Kementan. Infrastruktur panen air yang dibangun umumnya belum dilengkapi dengan sistem

pendistribusian air irigasi sehingga belum mampu meningkatkan indeks pertanaman (IP).

Untuk meningkatkan IP dan produksi pangan pada lahan kering, diperlukan model pengelolaan air terpadu dan efisien yang dapat mengoptimalkan penggunaan air terbatas. Penelitian di Lampung Selatan pada Januari sampai Desember 2021 menunjukkan ketersediaan air untuk pertanian sangat rendah sampai sangat tinggi. Kecamatan Jati Agung memiliki tingkat ketersediaan air yang sangat rendah. Pola tanam yang dapat direkomendasikan adalah padi-padi-palawija jika didukung oleh irigasi suplemen. Sumber air di lokasi pengembangan teknologi adalah air permukaan dan air tanah.

Untuk mempercepat persiapan dan mengejar budi daya bawang merah agar tepat musim serta mengantisipasi kelangkaan dan mahalnya upah tenaga kerja di daerah tertentu, introduksi alat-mesin pertanian (alsintan) merupakan cara yang direkomendasikan. Balitbangtan telah merancang prototipe alsintan pembuat guludan di lahan kering

untuk budi daya tanaman semusim, termasuk bawang merah.

Pengembangan pertanian adaptif berbasis inovasi pada agro-ekosistem lahan kering beriklim kering telah dilakukan di Desa Senayan, Kecamatan Poto Tano, Kabupaten Sumbawa Barat, Nusa Tenggara Barat, dalam bentuk demfarm seluas 100 ha, dengan melibatkan 65 petani kooperator dan 11 unit kerja lingkup Balitbangtan. Hasil identifikasi sumber daya lahan, air, dan sosial ekonomi menunjukkan masalah utama di lahan kering iklim kering adalah keterbatasan air pada musim kemarau. Di sisi lain, sumber air berupa sumur bor tersedia dan belum dimanfaatkan secara optimal. Oleh karena itu, teknologi utama yang dikembangkan pada demfarm adalah penyediaan air dari sumur bor ke lahan petani, dengan memasang jaringan irigasi berupa pipa yang ditanam pada kedalaman 80 cm ke seluruh areal demfarm, fasilitas big gun, dan remote kontrol.

Teknik penyiraman merupakan satu rangkaian dengan cara pendistribusian air dari jaringan irigasi ke tanaman. Agar aplikasi tepat sasaran dan efisien dalam penggunaan air, teknik penyiraman ditentukan berdasarkan kondisi lahan, jenis komoditas, dan jarak tanam. Takaran air irigasi hemat air ditetapkan berdasarkan kebutuhan pada setiap fase pertumbuhan tanaman.

Aplikasi teknik irigasi hemat air antara lain dapat menggunakan nozel. Hasil analisis menunjukkan terbatasnya potensi air diperlukan pembuatan sumur baru dan atau embung besar minimal seluas 2

ha untuk menampung aliran parit yang mengalir di permukaan lahan. Selain itu perlu aplikasi irigasi hemat air agar luas layanan irigasi/luas tanam dan indeks pertanaman meningkat.

Pada tahun 2021 Balitbangtan telah merancang program kegiatan “Pengembangan Pertanian Adaptif Berbasis Inovasi pada Agroekosistem Lahan Kering Iklim Kering” di Kabupaten Sumbawa Barat, Nusa Tenggara Barat. Kegiatan ini melibatkan beberapa Unit eselon II dan atau UPT di lingkup Balitbangtan, Pemda Tingkat I dan Tingkat II, dan beberapa stke holder lainnya, dilaksanakan pada lahan petani pada hamparan seluas sekitar 100 ha. Pada petak demfarm sebagai percontohan, hasil jagung dengan sentuhan inovasi teknologi mencapai 8,54-9,63 t/ha pipilan kering (kadar air 15%).

Hasil validasi kalender tanam terpadu menunjukkan pada periode Agustus-Oktober 2021 curah hujan 60-100 mm/bulan terjadi pada lahan sawah dengan luas sekitar 2 juta ha, sedangkan pada periode November 2021 hingga Januari 2022 wilayah dengan curah hujan rendah semakin berkurang dan didominasi oleh curah hujan 200-300 mm/bulan (sekitar 3 juta ha) dan curah hujan lebih dari 300 mm/bulan (3,8 juta ha). Data ini mengindikasikan tanaman semusim yang dibudidayakan, terutama padi dan palawija, umumnya terhindar dari kekeringan.

Formula bahan pembenah tanah, pupuk organik cair, dan pestisida nabati dapat meningkatkan kualitas tanah dan produktivitas tanaman padi, kedelai, dan cabai pada lahan

rawa di Banjarbaru dan Barito Kuala Kalimantan Selatan pada MK 2021. Teknologi paludikultur sistem guludan dan sawah dengan tanaman padi - cabai (MK) dan kedelai (MH) dapat diterapkan di lahan gambut untuk meningkatkan diversifikasi dan intensifikasi pertanaman. Penggunaan pupuk cair Brilian meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk anorganik 25%, meningkatkan produktivitas cabai merah sampai 12,6% dibandingkan dengan dosis rekomendasi dan 29,3% dibandingkan cara petani. Pada tanaman kedelai, penggunaan pupuk Brilliant menghemat penggunaan pupuk NPK sampai 50% dan menekan emisi CO₂, Penggunaan pupuk mikro Cu 25 kg/ha di lahan gambut menekan emisi CO₂ lebih 50%, dari 1.354 kg C/ha/th menjadi 648 kg C/ha/th, memperbaiki pertumbuhan padi, dan diharapkan meningkatkan hasil panen.

Kombinasi aplikasi kapur pertanian (*dolomit*), bahan organik, dan penggunaan varietas unggul Inpago-12 mampu memperbaiki pertumbuhan dan hasil padi gogo dengan hasil 4,72 t/ha pada tanah dengan kondisi cekaman Al sedang dan 3,78 t/ha pada tanah dengan cekaman Al tinggi. Kombinasi dolomit dan bahan organik yang serasi adalah 1 : 1 dengan dosis minimum dolomit 1 t/ha.

Sektor pertanian berkontribusi melepaskan gas rumah kaca (GRK) ke atmosfer. Sistem budi daya padi sawah dengan pengairan terus-menerus berpotensi melepaskan emisi GRK lebih tinggi. Tanaman padi merupakan salah satu sumber pelepasan GRK seperti CH₄ ke atmosfer. Diperlukan usaha untuk menekan emisi GRK dari

lahan sawah dengan pemberian bahan amelioran yang diperkaya bakteri pereduksi GRK. Aplikasi bakteri metanotrof sebagai bakteri pengoksidasi metana dan peran bakteri penambat nitrogen serta peralut fosfat dapat menjadi salah satu solusi untuk mengurangi emisi GRK dari lahan sawah.

Tanaman perkebunan memiliki kemampuan besar menyerap CO₂. Tanaman kopi di Indonesia umumnya diusahakan oleh petani dalam bentuk perkebunan rakyat (*smallholder*). Dari 1.308.000 ha luas areal kopi di Indonesia pada tahun 2011, 95% diusahakan dalam bentuk perkebunan rakyat dan dominan jenis robusta. Hasil penelitian di Lampung menunjukkan emisi GRK terendah terdapat pada lokasi yang rendah (18,6 t CO₂-e/ha/thn) dan tertinggi pada lokasi ketinggian sedang (29,4 t CO₂-e/ha/thn).

Perubahan iklim yang berdampak pada pergeseran musim hujan mempengaruhi ketersediaan air bagi pertanian, termasuk pada lahan sawah tadah hujan. Hal ini mempengaruhi hasil tanaman sehingga diperlukan introduksi teknologi untuk pengembangan varietas unggul baru (VUB), terutama pada agroekosistem lahan sawah tadah hujan.

Balitbangtan telah mengintroduksi paket teknologi “Panca Kelola Ramli” melalui demonstrasi plot di lahan sawah tadah hujan milik petani. Paket teknologi ini ternyata meningkatkan hasil gabah 8,4% dibandingkan dengan cara budi daya konvensional. Perlakuan amelioran berupa kotoran sapi memberikan hasil lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan amelioran lainnya.

Balitbangtan telah membuat Demplot rehabilitasi lahan bekas tambang untuk usaha pertanian dengan hasil yang cukup menggembirakan. Kunci keberhasilan pengelolaan lahan bekas tambang adalah meningkatkan kadar bahan organik agar tanah mampu menyediakan dan menyimpan hara dan air lebih lama. Selain meningkatkan kadar bahan organik, pertumbuhan tanaman pangan di lahan bekas tambang timah dapat diperbaiki dengan sistem budi daya lorong dan tumpang sari.

Pada tahun 2021 Balitbangtan juga telah menghasilkan formula pupuk cair untuk meningkatkan kualitas umbi bawang putih. Selain itu telah dihasilkan pula formulasi pembenah tanah berbahan baku batu bara dan bahan alami lainnya untuk perbaikan kualitas tanah di lahan kering masam. Formulasi pupuk mikroba pelarut silikat dihasilkan untuk memacu pertumbuhan tanaman pada kondisi cekaman biotik dan abiotik. Reformulasi biostimulan berbasis rumput laut diharapkan dapat memperbaiki pertumbuhan tanaman hortikultura dan perkebunan di lahan kering masam.

Sejak dua dekade terakhir terjadi kesenjangan produktivitas yang cukup tinggi antara potensi hasil padi dengan hasil aktual di lapangan. Solusi yang ditawarkan untuk meningkatkan produktivitas padi sawah dan memperkecil kesenjangan hasil antarlokasi atau antardaerah adalah memberikan pupuk sesuai kebutuhan tanaman, mencukupi kebutuhan air, pengendalian OPT dan gulma, menerapkan teknologi spesifik lokasi dan komoditas.

Varietas unggul baru (VUB) telah berkontribusi nyata terhadap peningkatan produktivitas tanaman. Selain berpotensi hasil tinggi, VUB tahan terhadap kendala biotik dan abiotik. Dewasa ini, perakitan VUB tanaman juga telah memperhitungkan rasa dan kualitas hasil untuk meningkatkan daya saing dan nilai tambah produksi. Selain itu, penggunaan benih bermutu dari VUB merupakan keniscayaan karena merupakan prasyarat dalam meningkatkan produktivitas dan produksi nasional. Pemerintah pun telah mengembangkan program mandiri benih dalam upaya menjaga keberlanjutan sistem produksi. Balitbangtan pada tahun 2021 telah menghasilkan VUB padi, jagung, kedelai, kacang tanah, bawang merah, cabai, kentang, pisang, jeruk, naga, durian, kopi, cengkeh, tembakau, anggrek, dan galur unggul ayam.

Penerapan teknologi berwawasan lingkungan diperlukan untuk keberlanjutan pembangunan pertanian yang menghidupi sebagian besar keluarga petani di perdesaan. Pedagang komoditas pertanian dan pengusaha agroindustri juga menggantungkan keberlanjutan usahanya pada sektor pertanian. Teknologi budi daya, pengendalian organisme pengganggu tanaman, teknologi spesifik lokasi, dan teknologi pengelolaan pakan dan pengendalian penyakit ternak adalah bagian dari teknologi pertanian berkelanjutan.

Produksi kedelai di dalam negeri hingga saat ini belum mampu memenuhi kebutuhan nasional, sehingga sebagian harus diimpor. Kedelai diperlukan sebagai bahan baku tahu, tempe, kecap, tauco,

dan sebagainya. Balitbangtan telah menghasilkan teknologi budi daya kedelai pada berbagai agroekosistem dengan hasil yang memuaskan. Rendahnya produksi kedelai secara nasional tidak hanya disebabkan oleh teknis budi daya tetapi lebih disebabkan karena harga jual yang tidak menguntungkan petani. Hal ini memerlukan kebijakan yang dapat menggairahkan petani untuk memproduksi komoditas sumber protein nabati ini.

Cabai termasuk komoditas yang diperlukan oleh sebagian besar konsumen di Indonesia. Pada musim tertentu, komoditas ini langka di pasar sehingga harganya melonjak tinggi. Rendahnya produksi karena teknologi budi daya cabai belum dikuasai oleh sebagian petani. Balitbangtan telah merakit teknologi produksi cabai. Teknologi budi daya cabai merah melalui manipulasi arsitektur tanam dan penggunaan ZPT dapat mengeksplorasi potensi genetik tanaman sehingga produktivitas meningkat dan menurunkan serangan OPT. Melalui penelitian telah dihasilkan pula teknologi pengendalian penyakit hawar daun kentang, teknologi formulasi protein bee untuk pengendalian serangan lalat buah mangga Gedung Gincu dan Arum Manis. Balitbangtan juga memperbaiki teknologi penyemaian TSS (*True Seed of Shallot*) dan pengendalian penyakit hawar daun bakteri pada tanaman bawang merah.

Hama *Segestes decoratus* (Orthoptera: Tettigoniidae) menyerang tanaman kelapa dengan gejala serangan yang sama dengan serangan kerusakan yang disebabkan oleh hama *Sexava sp.*

Balitbangtan telah menghasilkan perangkat hama *Segestes* yang ramah lingkungan dan mudah terapkan di lapangan. Kegunaan perangkat ini adalah untuk monitoring bahkan pengendalian di saat populasi serangga hama meningkat.

Introduksi produksi benih kentang melalui stek berakar dilaksanakan melalui demplot perbenihan di Brebes, Jawa Tengah. Cara produksi benih kentang melalui stek berakar dimulai dari penyiapan tanaman induk dan panen stek, pembuatan rumah kaca, tanaman stek untuk penangkaran, dan stek berakar siap ditanam. Kegiatan ini sekaligus memperkenalkan varietas kentang rakitan Balitbangtan, yakni Spudy, AR-08, Papita, Golden, Ventury, Medians, dan Atlantik M.

Teknologi dan kegiatan pengelolaan pakan dan pengendalian penyakit ternak yang dihasilkan pada tahun 2021 adalah pengembangan biosensor berbasis peptida untuk deteksi *candida albicans* invasif, teknologi biosensor berbasis protein untuk deteksi penyakit surra pada sapi, pengembangan teknologi deteksi sianida pada keracunan ruminansia berbasis sensor elektrokimia, pakan aditif (rumpul laut *E. cottoni*) sumber antioksidan dan antimethanogen, kolostrum buatan untuk pedet sapi potong, pemanfaatan daun kelor (*Moringa oleifera*) untuk meningkatkan libido dan kualitas semen pejantan kambing Boerka, rumput gajah biograss agrinak, dan denfarm pestisida nabati.

Penerapan inovasi mekanisasi, pascapanen, dan pengelolaan hasil pertanian merupakan salah satu cara untuk meningkatkan produktivitas,

efisiensi usaha tani, mutu, dan nilai tambah produk, serta modernisasi pertanian. Kemajuan teknologi yang semakin canggih diharapkan mendorong generasi milenial menemani usaha tani. Balitbangtan telah merakit dan mengembangkan berbagai prototipe alat-mesin pertanian, antara lain drone tanam benih langsung tipe baris, mesin tanam ubi kayu, bengkel berjalan alat-mesin pertanian, penanam padi, dan mesin tanam bawang putih, dan pemanen kentang. Teknologi peningkatan daya saing, daya simpan, dan diversifikasi yang dihasilkan mencakup metode deteksi cepat tingkat kesegaran daging sapi, teknologi produksi tepung telur yang sesuai kebutuhan industri, teknologi produksi kemasan ramah lingkungan berbasis biomas pertanian, dan teknologi *snackbar* kopyor.

Implementasi kebijakan pertanian pada prinsipnya bertujuan untuk meningkatkan produksi, mengembangkan produk dari berbagai komoditas di dalam negeri, meningkatkan volume ekspor produksi pertanian dan meningkatkan kesejahteraan petani yang menjadi ujung tombak pembangunan pertanian. Dalam hal ini, inovasi kelembagaan pertanian dan kebijakan berperan penting meningkatkan produksi guna menjamin suplai, stabilitas harga, pemasaran, nilai tambah dan daya saing produk. Dalam hal ini dibahas potensi pengembangan komoditas porang sebagai bahan pangan, *re-visiting* pemanfaatan layanan konsultasi padi, rekomendasi inovasi teknologi optimalisasi pemanfaatan sumber pertumbuhan produksi kedelai, pengembangan inovasi teknologi budi daya ubi jalar, rekomendasi

pengembangan padi sawah tadah hujan, rekomendasi teknologi pengendalian hama tikus di lahan rawa pasang surut, kebijakan peningkatan produksi jagung pada masa pandemi covid-19, pemanfaatan kedelai lokal pada agroindustri kedelai sebagai sumber pangan dan pakan, kesiapan pembibitan mandiri ayam kub oleh peternakan rakyat, pengembangan pertanian perkotaan sebagai model ketahanan masyarakat dukungan inovasi teknologi pertanian untuk penanganan *stunting*.

Selain menghasilkan teknologi pertanian, Balitbangtan juga mendapat mandat mendiseminasikan teknologi kepada penggunanya melalui berbagai media, antara lain media elektronik, media cetak, pameran, ekspose, dan media sosialisasi lainnya. Kegiatan penyampaian informasi teknologi kepada penggunanya dipopulerkan dengan istilah diseminasi. Hal ini membantu masyarakat pertanian mendapatkan berbagai informasi teknologi untuk diterapkan guna meningkatkan produksi, pendapatan, dan mengetahui

perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi terkini.

Manajemen termasuk aspek penting yang menentukan kinerja dan perkembangan institusi. Balitbangtan terus berupaya memperbaiki kualitas manajemen organisasi untuk meningkatkan efektivitas dan efisiensi penelitian dan pengembangan dalam menghasilkan inovasi teknologi dan kelembagaan pertanian. Hal ini sejalan dengan tuntutan reformasi birokrasi dan perkembangan teknologi informasi yang semakin canggih.

Inovasi Peningkatan Potensi Sumber Daya Lahan

Pembangunan pertanian memerlukan lahan yang memenuhi syarat untuk budi daya berbagai komoditas. Dalam pemanfaatan lahan, isu pelestarian lingkungan perlu menjadi perhatian karena mempengaruhi keberlanjutan sistem produksi. Longsor, banjir, kekeringan, dan penurunan tingkat kesuburan tanah merupakan dampak nyata yang tidak jarang terjadi di Indonesia karena kesalahan pengelolaan lahan. Pengelolaan air untuk pengairan tanaman juga perlu mendapat perhatian karena pada saat tertentu, terutama pada musim kemarau panjang, sering terjadi kelangkaan air irigasi yang tidak jarang pula menyebabkan tanaman menderita kekeringan dan bahkan gagal panen. Ke depan, kompetisi penggunaan lahan dan air semakin ketat, baik untuk pertanian maupun keperluan penting lainnya. Oleh karena itu diperlukan inovasi teknologi pengelolaan lahan dan air untuk budi daya pertanian berkelanjutan.



A. PENGEMBANGAN POTENSI SUMBER DAYA LAHAN DAN AIR

Penelitian dan Pengembangan Lahan Kering Masam Berbasis Fosfat Alam untuk Tanaman Jagung

Pada tahun 2021 telah dilakukan penelitian dan pengembangan aplikasi fosfat alam dengan berbagai sistem tanam pada tanaman jagung di lahan kering masam di Desa Karang Rejo, Kecamatan

Jati Agung, Kabupaten Lampung Selatan, Lampung. Kegiatan ini bertujuan untuk meningkatkan produksi pangan, khususnya jagung, di lahan kering masam. Penelitian dan pengembangan melibatkan beberapa unit kerja Balitbangtan dan berkolaborasi dengan direktorat teknis lingkup Kementerian Pertanian. Hingga Desember 2021 telah dihasilkan output berupa tujuh peta skala 1:5.000 sebagai pedoman pengelolaan lahan lahan kering masam di Desa Karang Rejo. Implementasi demfarm dilakukan

secara bertahap seluas 101 ha dan sekitar 25 ha diantaranya telah panen dengan produktivitas jagung berkisar antara 4,05-10,85 t/ha. Sumber irigasi berasal dari air permukaan dan air tanah yang didistribusikan dengan jaringan pipa tertutup menggunakan empat unit pompa sentrifugal.

Formula pupuk yang dihasilkan dari penelitian ini adalah pupuk hayati PH2, pupuk majemuk NK 22-0-12, dan pupuk majemuk NKS 18-0-10-6 yang mendukung pertumbuhan jagung. Pengelolaan

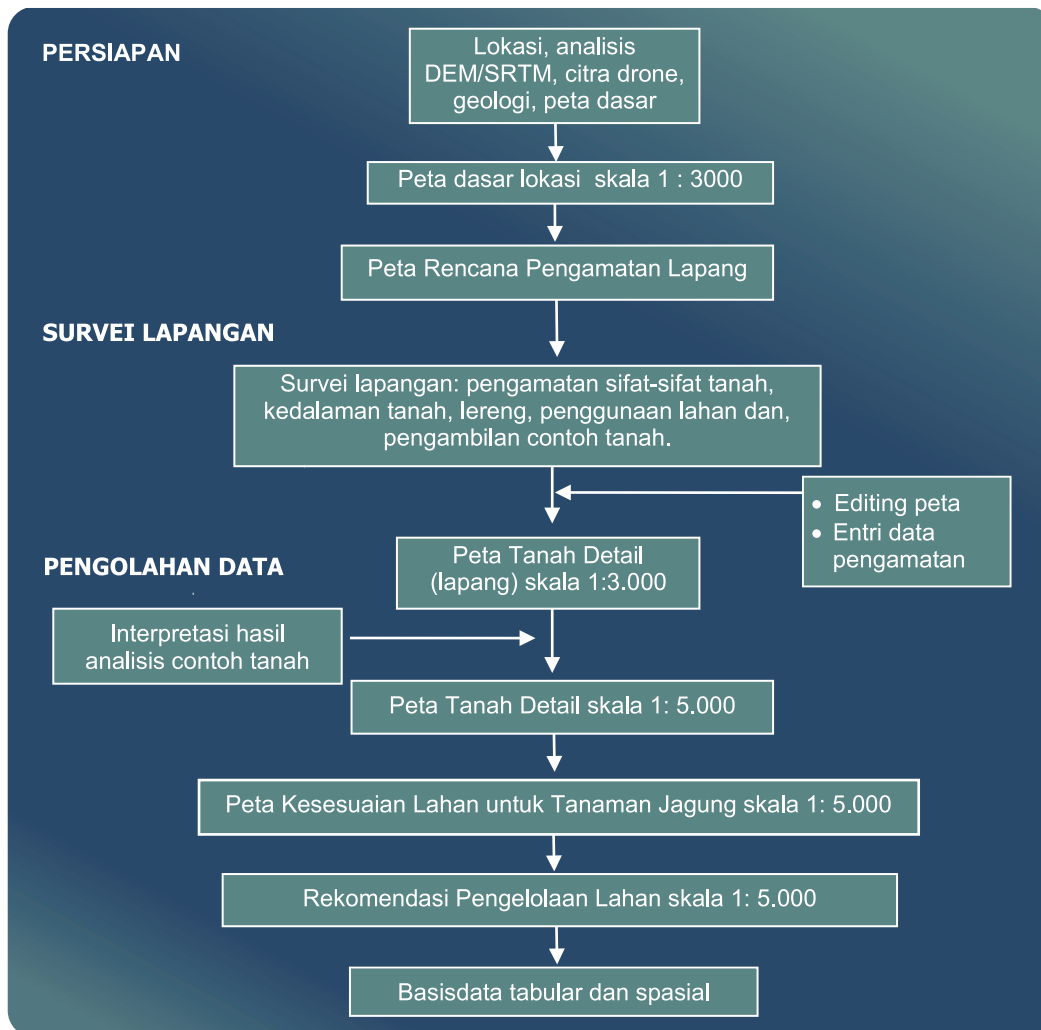
limbah jagung dalam bentuk biochar dan kompos berpengaruh positif terhadap pertumbuhan tanaman. Dolomit diaplikasikan dengan takaran 1,58 t/ha satu minggu setelah fosfat alam dan aplikasi asam oksalat 130 ppm memberikan hasil jagung pipilan tertinggi. Hasil jagung pipilan tertinggi 11,07t/ha.

Genotipe tipe tegak ER-14/ci-32 dan ER-15/ci-32 terpilih sebagai galur yang lebih potensial dibanding NK-Sumo. Titik kritis penanganan pascapanen jagung terdapat pada tahap pemipilan dan pengeringan. Alat-mesin (alsin) tanam *pneumatik zig zag*

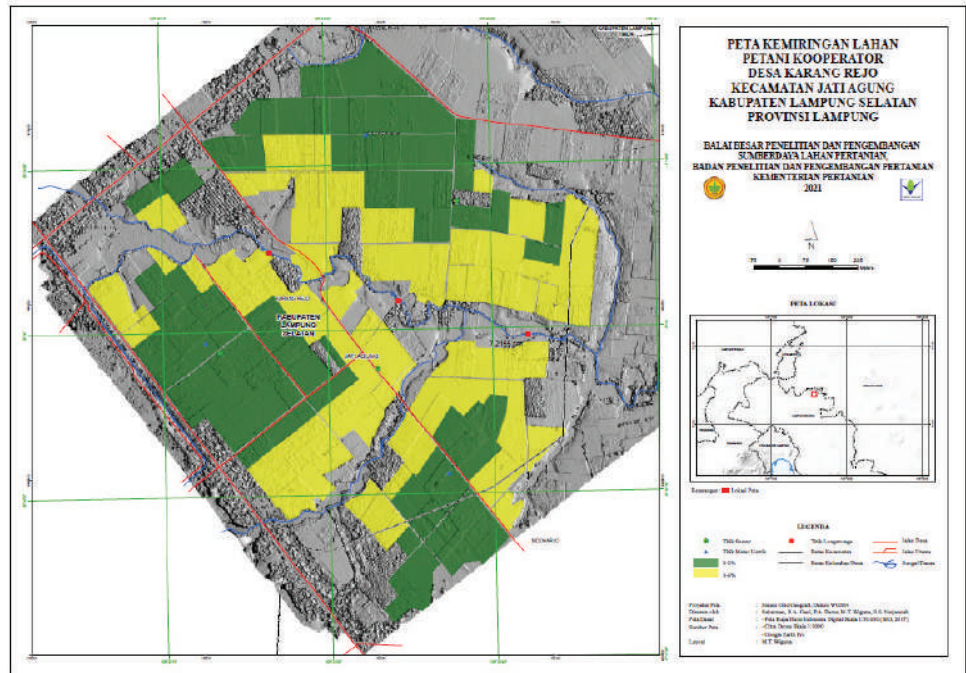
untuk benih jagung mempunyai kapasitas kerja 0,26 ha/jam (4 jam/ha) dan alsin pembumbun tanaman jagung berkapasitas 0,14 ha/jam (7,0 jam/ha). Rakitan inovasi teknologi “*Two Sipp*” tumpangsisip berbasis tanaman jagung dengan tanaman cabai dan demplot inovasi teknologi mampu memberikan alternatif pola tanam yang menguntungkan. Kelembagaan terkait dengan pengelolaan pengairan mendapat respon cukup baik oleh anggota kelompok.

Ulat grayak *S. frugiperda* memiliki tingkat resistensi yang berbeda, dan direkomendasikan untuk

menghentikan penggunaan insektisida kimia. Perakitan deteksi *leptospirosis* telah menghasilkan *seroprevalensi leptospirosis* 1,4%, serum positif MAT 1/100 pada sapi, protein rekombinan LipL32, optimasi dan validasi ELISA LipL32 (sensitivitas dan spesifisitas). Penyakit dominan yang terjadi dan berulang adalah BEF, Helmintiasis dengan tingkat prevalensi 44,12% dan Skabies. Disarankan untuk segera dilaksanakan perbaikan sanitasi kandang. Di lokasi penelitian, sapi potong potensial membawa penyakit MCF dan domba merupakan hewan *reservoir* pembawa OvHV-2.



Tahapan penelitian dan pengembangan lahan kering masam berbasis fosfat alam untuk pengembangan tanaman jagung



Integrasi komponen teknologi Balitbangtan pada penelitian dan pengembangan lahan kering masam berbasis fosfat alam pada tanaman jagung

Peta kemiringan lahan petani kooperator di lokasi penelitian dan pengembangan lahan kering berbasis fosfat alam pada tanaman jagung

Pengembangan Teknologi Hemat Air untuk Efisiensi Irigasi di Lahan Kering Masam

Berkurangnya lahan subur untuk usaha pertanian maka upaya peningkatan produksi pangan diarahkan pada pemanfaatan lahan kering yang belum digarap secara optimal. Luas lahan kering di Indonesia tercatat 144,47 juta ha, 76,22 juta ha (52%) diantaranya sesuai untuk budi daya pertanian. Luas lahan kering masam (pH < 5,5) terdapat +107,36 juta ha (74,31%) dan yang tidak masam (pH > 5,5) +37,12 juta ha. Program pengembangan lahan kering melalui dukungan pembangunan infrastruktur panen air yang dicanangkan Kementerian Pertanian (Kementan) sejak 2016 telah dan sedang berjalan. Hal ini antara lain ditandai oleh dibangunnya beberapa prototipe infrastruktur panen air di beberapa

kawasan sentra pertanian, baik oleh Kementerian Desa PDTT, Kementerian PUPR maupun Kementan. Infrastruktur panen air yang dibangun umumnya belum dilengkapi dengan sistem pendistribusian air irigasi sehingga belum mampu meningkatkan indeks pertanaman (IP).

Untuk meningkatkan IP dan produksi pangan pada lahan kering, diperlukan model pengelolaan air terpadu dan efisien yang dapat mengoptimalkan penggunaan air terbatas. Penelitian di Lampung Selatan pada Januari sampai Desember 2021 menunjukkan ketersediaan air untuk pertanian sangat rendah sampai sangat tinggi. Kecamatan Jati Agung memiliki tingkat ketersediaan air yang sangat rendah. Pola tanam yang dapat direkomendasikan adalah padi-padi-palawija jika didukung oleh

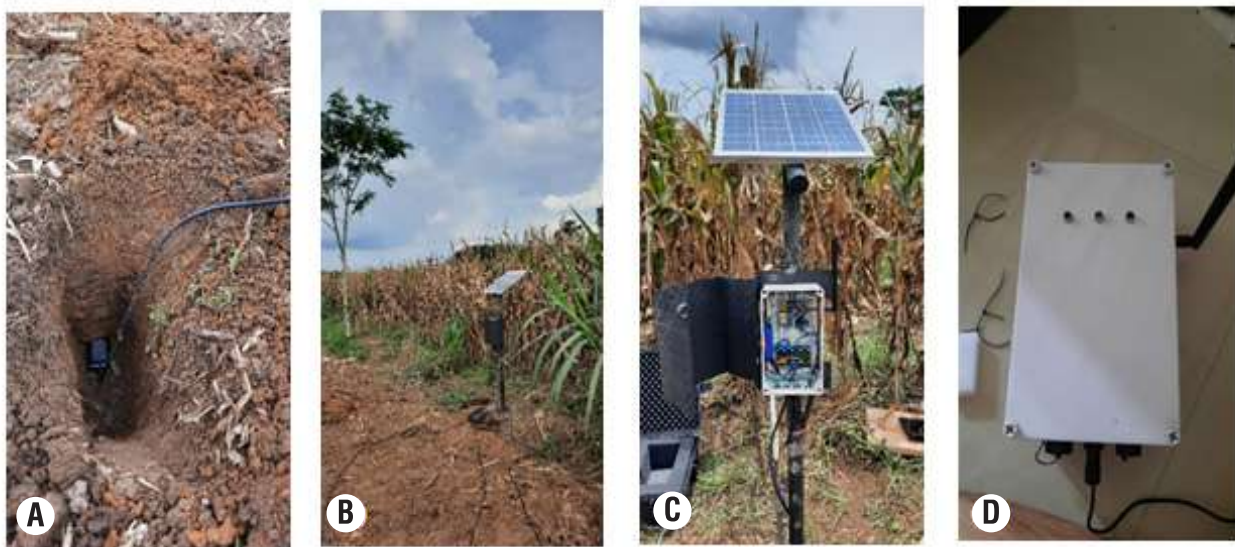
irigasi suplemen. Sumber air di lokasi pengembangan teknologi adalah air permukaan dan air tanah. Distribusi air di lahan menggunakan jaringan pipa tertutup seluas sekitar 100 ha.

Kebutuhan irigasi dapat dipenuhi menggunakan empat unit pompa sentrifugal yang menyedot air dari sungai Semambu selama lebih kurang 10 jam operasional setiap hari. Kebutuhan air irigasi untuk tanaman jagung berdasarkan fase pertumbuhan pada lokasi Demfarm LKM Desa Karang Rejo, Kecamatan Jati Agung, Kabupaten Lampung Selatan, Lampung, dapat dilihat pada Tabel 1. Data kelengkapan tanah yang direkam dengan sistem monitoring kelengkapan tanah berbasis LoRa (*Long Range*) sangat penting menentukan jadwal dan volume air irigasi pada tanaman.

Tabel 1. Analisis kebutuhan air irigasi untuk tanaman jagung pada lokasi Demfarm LKM Desa Karang Rejo, Kecamatan Jati Agung, Kabupaten Lampung Selatan, Lampung.

Tanggal Tanam		19-Aug-21									
Fase Pertumbuhan	Panjang Fase Tumbuh (Hari)	Periode		ETo (mm/hari)	Kc	ETc (mm/hari)	Kandungan Air (%)		Kerapatan Jenis (g/cm ³)	Air Tersedia (%)	
							Kapasitas Lapang (0,3 bar)	Titik Layu Permanen (15 bar)			
Inisiasi	20	20-Aug-21	8-Sep-21	4,0	0,30	1,20	32,1	19,0	1,30	17,0	
Vegetatif	30	9-Sep-21	8-Oct-21	4,0	1,15	4,60					
Pembungan	30	9-Oct-21	7-Nov-21	4,1	1,15	4,68					
Pembetulan Biji	10	8-Nov-21	17-Nov-21	3,6	0,60	2,17					

Fase Pertumbuhan	Panjang Fase Tumbuh (Hari)	Periode		ETo (mm/hari)	Air Tersedia (mm/m)	Kedalaman Perakaran maksimum (m)	Air Tersedia Total, TAW	Fraksi Penurunan Air Tanah (o)	Kebutuhan Irigasi Neto (mm)	Interval Irigasi (Hari)	Irigasi Harian (mm)
Inisiasi	20	20-Aug-21	8-Sep-21	4,0	170,30	0,08	13,6	0,5	6,8	6	1,1
Vegetatif	30	9-Sep-21	8-Oct-21	4,0		0,30	51,1		25,5	6	4,3
Pembungan	30	9-Oct-21	7-Nov-21	4,1		0,35	59,6		29,8	7	4,3
Pembetulan Biji	10	8-Nov-21	17-Nov-21	3,6		0,40	68,1		34,1	16	2,1



Instalasi sistem monitoring kelengasan tanah di lokasi Demfarm LKM Desa Karang Rejo, Kecamatan Jati Agung, Kabupaten Lampung Selatan: (A) Sensor kelengasan tanah terkubur pada kedalaman 20 cm; (B) dan (C) Node dengan tenaga panel surya yang terhubung sensor; (D) Gateway yang menerima data dari node lalu mengirimkan dan menyimpannya ke cloud melalui jaringan internet.

Penelitian Pengembangan Pertanian Presisi di Lahan Kering Dataran Tinggi untuk Bawang Merah

Pertanian presisi merupakan pengelolaan pertanian berbasis aplikasi teknologi yang diintegrasikan ke dalam sistem untuk memungkinkan petani dan pemangku kepentingan lainnya

meningkatkan produksi, yang dicirikan oleh pemanfaatan teknologi *artificial intelligence*, robot, *internet of things* (IoT), *drone*, *blockchain*, dan *big data* analitik untuk menghasilkan produk unggul, presisi, efisien, dan berkelanjutan.

Pertanian era revolusi 4,0 (*modern*) memungkinkan petani

untuk menggarap lahan lebih luas dengan biaya lebih murah dan mengedepankan pertanian berbasis teknologi yang dapat meningkatkan efisiensi, mempercepat produksi, dan meningkatkan kualitas hasil pertanian. Pengembangan lahan rawa memungkinkan secara modern dengan menerapkan beberapa peralatan berbasis

sensor dan IoT. Namun dalam pelaksanaannya harus berbasis kawasan dalam kerangka pertanian korporasi. Output utama kegiatan adalah model sistem pertanian presisi untuk bawang merah pada lahan kering dataran tinggi.

Kebaruan atau “novelty” yang akan dihasilkan dari kegiatan ini adalah: (1) teknik pemupukan berimbang dan rasional spesifik bawang merah di dataran tinggi, dan teknik ameliorasi lahan yang mendukung peningkatan efisiensi pemupukan; (2) teknik konservasi spesifik bawang merah yang dapat menekan tingkat bahaya erosi dan sedimentasi namun tetap dapat menjaga lingkungan tumbuh yang kondusif untuk pertumbuhan dan produksi tanaman; (3) teknik remediasi tanah dan badan air yang tercemar bahan agrokimia dan alat pendeteksi bahan pencemar sehingga dapat ditetapkan prioritas areal yang perlu tindakan remediasi, dan peringatan dini pencemaran lingkungan; (4) biopestisida, nanopestisida, dan biostimulan yang efektif dan dapat menekan/meniadakan penggunaan pestisida kimia, (5) *smart irrigation* spesifik bawang merah di dataran tinggi, (6) desain pengeolaan air dan teknik irigasi teknik irigasi hemat air untuk tanaman bawang merah, (7) benih unggul bawang merah spesifik dataran tinggi yang berproduksi dan berkualitas tinggi, serta tahan hama penyakit, (8) model kelembagaan petani spesifik dataran tinggi, dan (9) model sistem pertanian adaptif berbasis inovasi dan ramah lingkungan spesifik dataran tinggi.

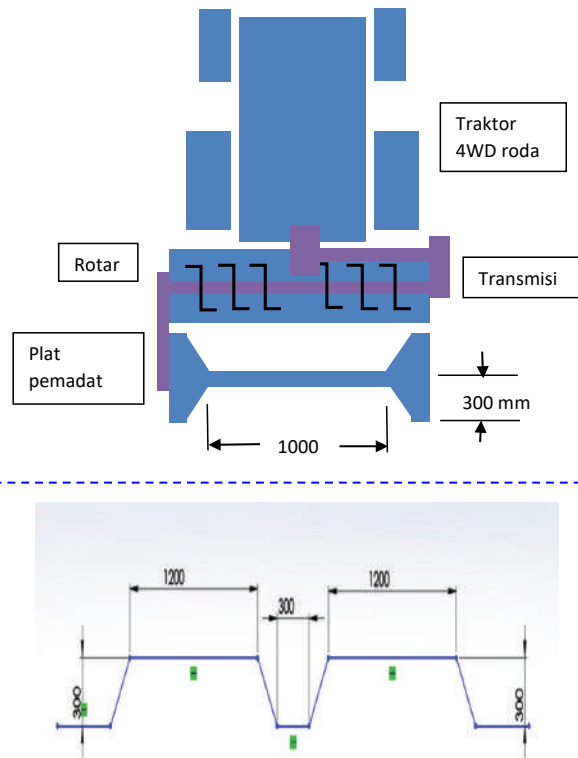
Untuk mempercepat persiapan dan mengejar budi daya bawang merah

agartepatmusimsertamengantisipasi kelangkaan dan mahalnya upah tenaga kerja di daerah tertentu, introduksi alat-mesin pertanian (alsintan) merupakan cara yang direkomendasikan. Balitbangtan telah merancang prototipe alsintan pembuat guludan di lahan kering untuk budi daya tanaman semusim, termasuk bawang merah.

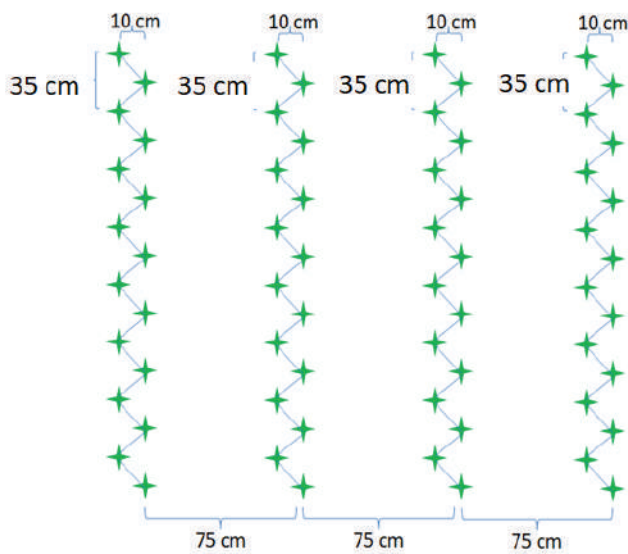
Pengembangan Pertanian Adaptif Berbasis Inovasi pada Lahan Kering Iklim Kering, Kabupaten Sumbawa Barat, NTB

Pengembangan pertanian adaptif berbasis inovasi pada agroekosistem lahan kering beriklim kering telah dilakukan di Desa Senayan, Kecamatan Poto Tano, Kabupaten Sumbawa Barat, Nusa Tenggara Barat, dalam bentuk demfarm seluas 100 ha, dengan melibatkan 65 petani kooperator dan 11

unit kerja lingkup Balitbangtan. Pengembangan demfarm ini diawali dengan koordinasi dan sosialisasi, survei, dan pemetaan sumber daya lahan dan air, termasuk pembuatan citra resolusi tinggi dengan drone, pengambilan sampel tanah, analisis tanah, penyusunan peta tanah, peta status hara P dan K, peta rekomendasi pemukan NPK, dan baseline survei sosial ekonomi petani kooperator. Hasil identifikasi sumber daya lahan, air, dan sosial ekonomi menunjukkan masalah utama di lahan kering iklim kering adalah keterbatasan air pada musim kemarau. Di sisi lain, sumber air berupa sumur bor tersedia dan belum dimanfaatkan secara optimal. Oleh karena itu, teknologi utama yang dikembangkan pada demfarm adalah penyediaan air dari sumur bor ke lahan petani, dengan memasang jaringan irigasi berupa pipa yang ditanam pada



Rancangan prototipe alsintan pembuat guludan di lahan kering dan bentuk guludan yang akan dihasilkan



Jagung ditanam dengan sistem zig-zag

kedalaman 80 cm ke seluruh areal demfarm, fasilitas big gun, dan remote kontrol.

Komoditas utama yang dikembangkan adalah jagung dan tanaman pendukung seperti kopi, mete, dan rumput *bioGrass Agrinak*. Teknologi budi daya jagung terdiri atas penyediaan air irigasi, varietas JH37, pemupukan sesuai status hara P dan K tanah, pupuk organik, dan pupuk hayati (*Agrimeth*). Teknologi konservasi vegetatif dikembangkan pada lahan berlereng dengan komoditas mete, kopi, dan rumput. Superimpos diperlukan untuk pengujian pupuk, lengas tanah, varietas, dan peningkatan populasi tanaman. Hasil penelitian menunjukkan sekitar 28 ha jagung ditanam pada musim kemarau dan 72 ha pada awal musim hujan dengan mengandalkan sumur bor yang ada sebagai sumber pengairan tanaman. Hasil panen pada *demfarm* berkisar antara 7,1-8,7 t/ha pipilan kering (kadar air 15%).

Jagung varietas JH37 lebih adaptif di lahan kering iklim kering,

produktivitas 10,37 t/ha pada jarak tanam 70 × 20 cm dan 9,97 t/ha pada jarak tanam (90-50) × 20 cm, lebih tinggi dibanding varietas Nasa-29, JH29, JH27, Jakaring, HJ21, dan Bisi-18. Peningkatan populasi tanaman dari 71.428 tanaman/ha menjadi 83.333 tanaman/ha meningkatkan hasil pada varietas JH37, JH27, HJ21 dan Bisi-18, tertinggi pada varietas JH37, yaitu dari 8,65 t/ha menjadi 9,46 t/ha.

Penanganan pascapanen dan peningkatan kemampuan kelembagaan petani diharapkan dapat meningkatkan kemampuan petani *kooperator*, terutama dalam menghasilkan jagung pipilan berkualitas, pemanfaatan sumber daya air secara optimal, dan meningkatkan pendapatan petani. Kerja sama yang baik antara Balitbangtan dengan Pemda Kabupaten Sumbawa Barat diharapkan berdampak pada pengembangan pertanian modern dan perekonomian di kabuapten tersebut.

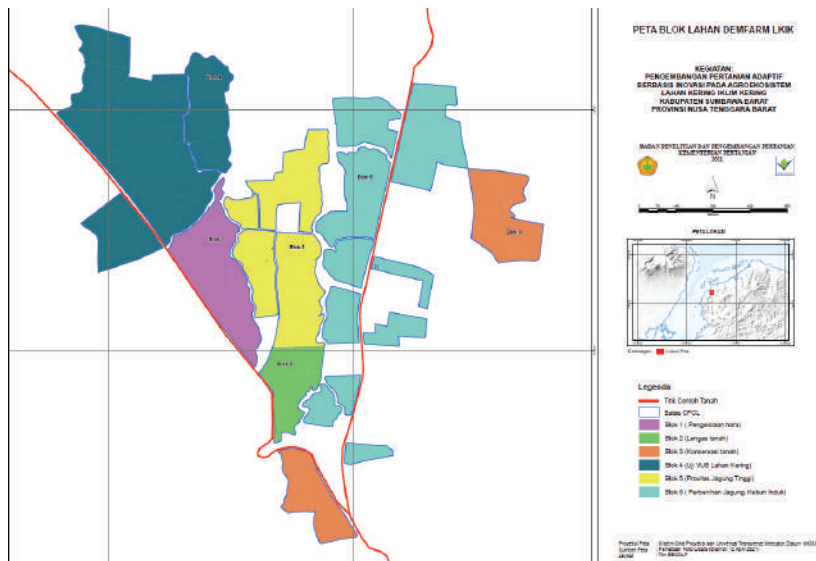
Jagung dibudidayakan dengan sistem *zig zag*. Pembuatan blok

lahan ditata sedemikian rupa untuk uji varietas jagung, uji pupuk dan lengas tanah, dan sistem konservasi pada lahan kering iklim kering di lokasi penelitian.

Pengembangan Teknologi Hemat Air untuk Efisiensi Irigasi di Lahan Kering Iklim Kering

Lahan kering iklim kering merupakan salah satu jenis lahan yang dapat digunakan untuk pengembangan pertanian. Kendala utama pada agroekosistem adalah ketersediaan air yang terbatas, sehingga perlu optimalisasi penggunaan air dari sumber yang tersedia, pada umumnya berupa air permukaan (air sungai, embung/danau) didukung oleh sistem irigasi hemat air. Desain pengelolaan air dirancang setelah mendapatkan data dan informasi melalui tahapan kegiatan eksplorasi, eksploitasi, distribusi, dan teknik penyiraman. Eksplorasi air merupakan upaya pencarian dan identifikasi sumber air yang dilakukan melalui survei dan pemetaan.

Eksploitasi air adalah upaya pengambilan dan pemanfaatan air untuk keperluan irigasi. Pilihan teknologi eksploitasi sumber air ditentukan oleh jenis dan karakteristik sumber air berupa air permukaan atau air tanah. Distribusi air dirancang berdasarkan informasi jenis dan potensi sumber daya air, bentang lahan, panjang jalur distribusi saluran dan pilihan komoditas. Distribusi adalah upaya mengalirkan air dari penampung ke lahan pertanian dan membagikan air untuk tanaman.



Pembagian blok lahan untuk uji varietas, uji pupuk dan lengas tanah, konservasi pada demfarm petani lahan kering iklim kering

Teknik penyiraman merupakan satu rangkaian dengan cara pendistribusian air dari jaringan irigasi ke tanaman. Agar aplikasi tepat sasaran dan efisien dalam penggunaan air, teknik penyiraman ditentukan berdasarkan kondisi lahan, jenis komoditas, dan jarak tanam. Takaran air irigasi hemat air ditetapkan berdasarkan kebutuhan pada setiap fase pertumbuhan tanaman berdasarkan metode FAO dan adopsi teknik irigasi petani di Kecamatan Poto Tano, Kabupaten Sumbawa Barat, Nusa Tenggara Barat.

Aplikasi teknik irigasi hemat air antara lain dapat dilakukan dengan sistem curah menggunakan nozel. Hasil identifikasi potensi ketersediaan air di lokasi penelitian menunjukkan yang paling dominan adalah air tanah, pemanfaatan air tanah melalui pembuatan sumur bor hanya untuk keperluan domestik dan belum dimanfaatkan untuk pertanian. Hasil survei geolistrik mengindikasikan terdapat batuan akuifer

atau batuan yang mengandung air sehingga terdapat potensi air tanah di lokasi penelitian. Hasil identifikasi potensi air permukaan di sungai kecil menunjukkan debit yang relatif kecil hanya sekitar 3 l/dt pada akhir musim hujan dan akan mengering di awal-pertengahan musim kemarau. Hasil analisis menunjukkan terbatasnya potensi air maka diperlukan pembuatan sumur baru dan perlu implementasi embung besar minimal seluas 2 ha dengan menampung aliran parit yang mengalir di areal lahan. Selain itu perlu aplikasi irigasi hemat air agar luas layanan irigasi/luas tanam dan indeks pertanaman meningkat.

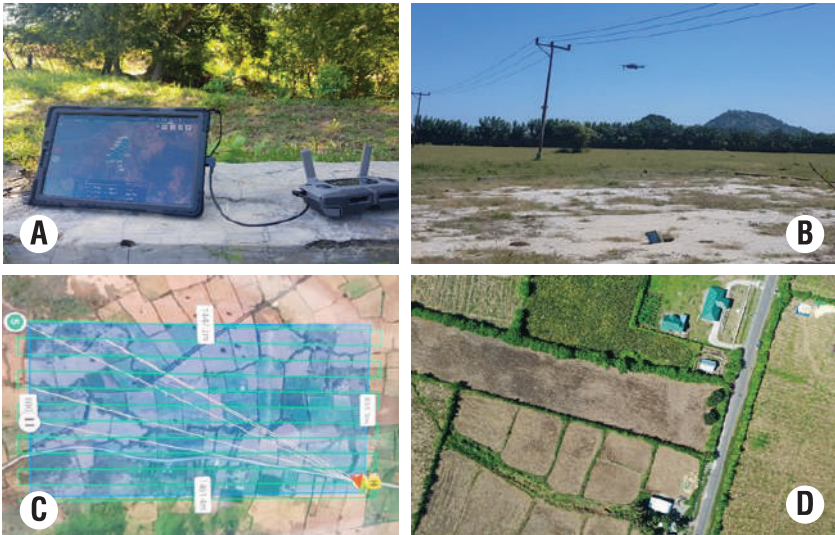
Penerapan Teknologi Konservasi Tanah dan Air untuk Menekan Degradasi Lahan pada Lahan Kering Iklim Kering

Lahan kering iklim kering (LKIK) yang dicirikan oleh distribusi curah hujan dalam satu tahun berlangsung dalam waktu

pendek (3-4 bulan) dan bulan kering lebih panjang (8-9 bulan), umumnya tersebar di wilayah timur Indonesia (NTB dan NTT). Produktivitas tanah umumnya rendah, ketersediaan air terbatas, tanah sudah mengalami degradasi dan kondisi infrastruktur kurang mendukung untuk pengembangan pertanian. Penerapan inovasi teknologi yang tepat berperan penting untuk optimalisasi LKIK sebagai penyedia pangan di daerah setempat.

Pada tahun 2021 Balitbangtan, Kementerian Pertanian, telah merancang program kegiatan “Pengembangan Pertanian Adaptif Berbasis Inovasi pada Agro-ekosistem Lahan Kering Iklim Kering” di Kabupaten Sumbawa Barat, Nusa Tenggara Barat. Kegiatan ini melibatkan beberapa Unit eselon II dan atau UPT di lingkup Balitbangtan, Pemda Tingkat I dan Tingkat II, dan beberapa *stakeholder* lainnya, dilaksanakan pada lahan petani pada hamparan seluas sekitar 100 ha.

Penerapan teknologi konservasi tanah dan air guna menekan degradasi lahan di LKIK menempati areal ± 7 ha, yang dibagi menjadi dua kegiatan yaitu: a) Verifikasi teknologi pertanian konservasi (PK) untuk menjaga kelengasan tanah pada budi daya tanaman pangan (jagung) pada areal sekitar 4 ha, b) Penerapan teknologi konservasi tanah dan air pada lahan berlereng (kemiringan >5%) berupa tabatanwatu dan atau kobekolo dan ditanami/dilengkapi dengan strip rumput (berupa susunan batu + strip rumput yang searah dengan kontur), dengan lebar strip sekitar 50 cm. Pada



Pemantauan jalur terbang drone melalui tablet dan remote control (A), saat pendaratan drone di lahan penggembalaan Desa Senayan (B), jalur terbang survey foto udara lokasi Desa Senayan (C), citra foto kawasan Balai Benih Induk (BBI) pada ketinggian 200 m (D)

jarak sekitar 100 cm dari susunan batu/strip rumput arah ke bidang olah ditanami dengan tanaman tahunan (kopi dan tanaman buah) dengan jarak antartanaman 5-7 m, barisan tanaman tahunan tersebut juga searah dengan kontur. Pada bidang olah ditanami tanaman pangan (jagung).

Sampai akhir Desember 2021 telah dilaksanakan kegiatan observasi lapang, koordinasi dengan aparat terkait, dan

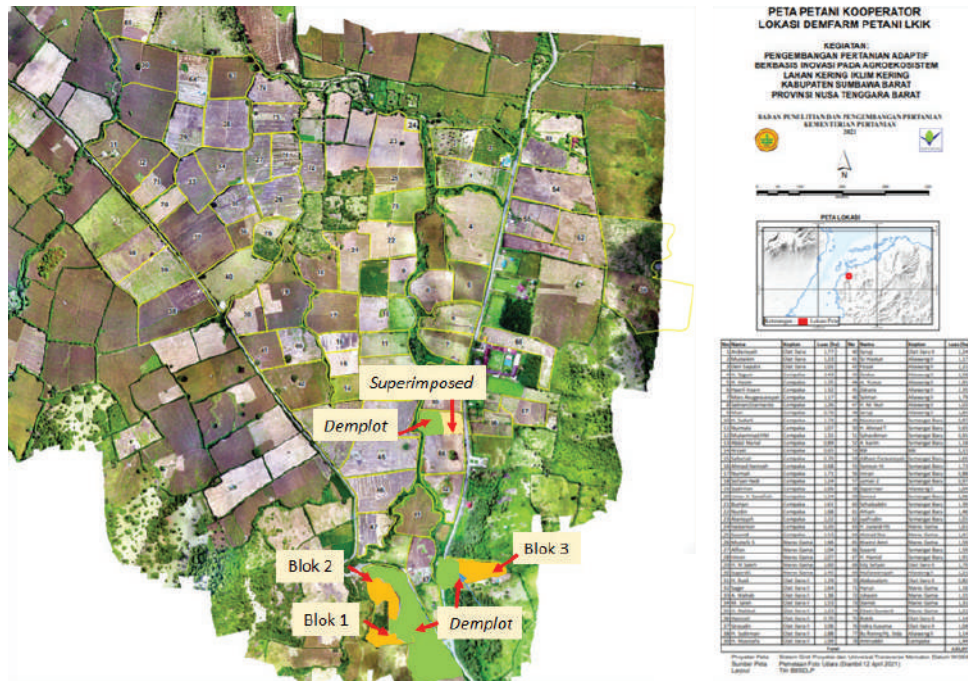
petani *kooperator*, pelaksanaan penelitian *superimposed trial*, penerapan teknik konservasi tanah mekanik dan vegetatif (tabatanwatu/kobekolo dan strip rumput), pengambilan sampel tanah awal dan akhir dilanjutkan dengan analisis laboratorium, dan pelatihan petani untuk membuat biochar.

Berdasarkan hasil karakteristik daya pegang air tanah diperlukan air irigasi sekitar 23% volume tanah

atau sekitar 920m³/ha untuk irigasi dari kondisi titik layu permanen menjadi kondisi kapasitas lapang. Telah dibuat contoh (*demplo*) teknik konservasi tanah dan air untuk mencegah degradasi lahan, khususnya pada lahan berlereng (kemiringan >5%) seluas ± 3 ha, berupa pembuatan tabatanwatu dan penanaman strip rumput gajah searah kontur. Pengujian budi daya pertanian konservasi (PK) yaitu berupa implementasi teknologi menjaga kelengasan tanah melalui aplikasi pupuk kandang 5 t/ha dan atau diikuti aplikasi biochar 2,5 t/ha, atau hydrogel 25 g/m barisan tanaman, atau mulsa sisa tanaman (jagung) 5 t/ha pada lahan kering iklim kering (LKIK) selama musim kemarau dengan memanfaatkan air tanah dalam sebagai irigasi suplemen (menggunakan *big gun sprinkler*), dan sekaligus dikombinasikan dengan sistem tanam jagung *zig-zag* (jarak tanam 75 cm antarbarisan × 17,5 cm dalam barisan) menghasilkan 8,54-9,63 t/ha jagung pipilan kering (kadar air 15%). Telah dilaksanakan kegiatan demplot untuk menjaga kelengasan tanah



Tahapan kegiatan implementasi dilakukan dengan: (A) Penggalian saluran pipa irigasi menggunakan excavator (kiri atas), (B) Outlet irigasi untuk koneksi selang *big gun sprinkler*, (C) Sistem penyiraman jagung pada lahan menggunakan *big gun sprinkler*.



Peta lokasi kegiatan Demfarm Petani LKIK beserta nama petani kooperator, dan lokasi khusus (yang ditandai) kegiatan "Penerapan konservasi tanah dan air untuk mencegah degradasi lahan" di Desa Senayan, Kecamatan Poto Tano, Kabupaten Sumbawa Barat, NTB.

melalui aplikasi pupuk kandang 2 t/ha pada budi daya tanaman jagung pada lahan seluas ± 4 ha.

Validasi SI Katam Terpadu

Penelitian bertujuan untuk: 1) Mengidentifikasi model hubungan pola curah hujan dengan dinamika waktu tanam padi, jagung, kedelai (pajale) di lahan sawah irigasi dan tadah hujan, pematkhiran SI Katam Terpadu pada MH 2020/2021 dan MK 2021, dan validasi SI Katam Terpadu pada lahan sawah irigasi dan tadah hujan; 2) Menganalisis hubungan kejadian iklim ekstrem El-Nino dan La-Nina terhadap produksi pajale di wilayah kunci keragaman iklim Indonesia dan memetakan sebaran dampak iklim ekstrem pada produksi pajale di wilayah kunci keragaman iklim Indonesia. Hasil penelitian menunjukkan pada periode Agustus-Oktober

2021 curah hujan 60-100 mm/bulan terjadi pada lahan sawah dengan luas sekitar 2 juta ha, sedangkan pada periode November 2021 hingga Januari 2022 wilayah dengan curah hujan rendah semakin berkurang dan didominasi oleh curah hujan 200-300 mm/bulan (sekitar 3 juta ha) dan curah hujan lebih dari 300 mm/bulan (3,8 juta ha).

Mulai Agustus 2021 hingga Januari 2022 sifat hujan di atas normal mendominasi wilayah Indonesia dengan luas sawah sekitar 5-7 ha lebih. Pada periode November 2021 hingga Januari 2022, 44% luas sawah di Indonesia menerima curah hujan yang cukup (di atas normal).

Pada MH 2021/2022, potensi luas tanam padi di lahan sawah seluas 11,768,614 ha. Potensi luas tanam tertinggi pada Sep III-Okt I mencapai 2,098,489 ha, Nov I-II

adalah 2,092,185 ha, dan Jan III-Feb I tercatat 2,012,767 ha.

Potensi luas tanam jagung di lahan sawah pada MH 2021/2022 adalah 245,618 ha. Potensi luas tanam tertinggi terjadi pada Maret I-II mencapai 228,962 ha, sedangkan untuk kedelai tidak ada penanaman. Perhitungan dinamika perubahan tinggi muka air lahan sawah mulai dari pengolahan tanah hingga panen masih dilakukan di lahan sawah irigasi, di Desa Medang Asem, Kecamatan Jayakarta, Kabupaten Karawang, dan di lahan sawah tadah hujan di Desa Babakan Raden, Kecamatan Cariu, Kabupaten Bogor. Kabupaten Karawang yang didominasi oleh lahan irigasi, bila terjadi iklim ekstrem membawa dampak terhadap perubahan luas lahan yang dapat ditanami. Kondisi *El-Nino* dan *La-Nina* berdampak terhadap peningkatan luas lahan

dibandingkan dengan rata-rata pada kondisi normal. Peningkatan luas lahan untuk tanaman padi pada kondisi *El-Nino* adalah 1,15%, jagung 41,13%, dan kedelai 306,93%.

Pada kondisi *La-Nina*, peningkatan luas lahan 2,27% untuk tanaman padi, 168,06% pada jagung, dan 73,86% pada kedelai. Produksi padi di Kabupaten Karawang secara umum meningkat 0,18% pada kondisi *El-Nino* dan 1,35% pada kondisi *La-Nina*. Untuk jagung terjadi peningkatan produksi 2,96% pada kondisi *El-Nino* dan 141,95% pada kondisi *La-Nina*, sedangkan untuk kedelai pada kondisi *El-Nino* produksi meningkat 187,33% dan pada kondisi *La-Nina* 62,60%. Produktivitas padi pada kondisi *El-Nino* menurun 0,74%, jagung 19,84%, dan kedelai 11,13%. Pada kondisi *La-Nina* juga terjadi penurunan produktivitas 0,88% untuk padi, 6,06% pada jagung, dan 3,06% pada kedelai.

Uji Efektivitas Pupuk Organik, Pupuk Hayati, dan Pestisida Nabati

Pada 2021 penelitian difokuskan pada uji efektivitas pupuk hayati

berbasis bakteri pereduksi sulfat dan pupuk hayati konsorsium jamur biodekomposer bahan organik, mikroba penambat N, mikroba pelarut P. Di samping itu juga dilakukan uji efektivitas formula bahan pembenah tanah, pupuk organik cair dan pestisida nabati yang dapat meningkatkan kualitas tanah dan produktivitas tanaman padi, kedelai, dan cabai pada lahan rawa.

Hasil pengamatan terhadap pertumbuhan tanaman padi menunjukkan aplikasi pestisida nabati pada ambang batas memberikan pertumbuhan terbaik yang ditunjukkan oleh tinggi dan bobot kering tanaman pada 6 MST masing-masing 87,74 cm dan 32,45 g.

Hasil pengamatan secara visual terhadap aplikasi pestisida nabati terhadap tanaman kedelai pada tanah sulfat masam menunjukkan pertumbuhan terbaik diperoleh pada aplikasi pestisida nabati pada ambang batas. Rata-rata tinggi tanaman kedelai yang mendapat perlakuan aplikasi pestisida nabati ambang batas pada 6 dan 8 MST masing-masing 83,92 cm dan 99,93 cm.

Penelitian Teknologi Paludikultur di Lahan Rawa untuk Antisipasi Perubahan Iklim

Teknologi paludikultur sistem guludan dan sawah dengan tanaman padi - cabai (MK) dan kedelai (MH) dapat diterapkan di lahan gambut untuk meningkatkan diversifikasi dan intensifikasi pertanaman. Penggunaan pupuk cair Brilian dapat meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk anorganik sebanyak 25%, meningkatkan produktivitas cabai merah sampai 12,6% dibandingkan dengan dosis rekomendasi dan 29,3% dibandingkan cara petani. Pada tanaman kedelai, penggunaan pupuk Brilliant dapat menghemat penggunaan pupuk NPK sampai 50% dan menekan emisi CO₂. Penggunaan pupuk mikro Cu 25 kg/ha di lahan gambut menekan emisi CO₂ lebih 50% dari 1.354 kg C/ha/th menjadi 648 kg C/ha/th, memperbaiki pertumbuhan padi dan diharapkan meningkatkan hasil padi.

Keberhasilan pertanian terapung sederhana atau *simple floating garden* ditentukan oleh media tanam (jenis dan ukuran media). Penggunaan kompos enceng



Uji efektivitas pupuk organik cair Brilian pada cabai di Desa Landasan Ulin, Banjarbaru, MK 2021



Uji efektivitas pestisida nabati pada kedelai di KP Banjarbaru, MK 2021

gondok lebih baik dibandingkan dengan *biochar*, pupuk kandang, dan *Rockwell* terhadap pertumbuhan dan produksi padi. Namun kombinasi 50% pupuk kandang + 50% tanah lebih baik pengaruhnya terhadap jumlah anakan padi dengan ukuran diameter media 15 cm.

Pertanian terapung dengan sistem *smart floating garden* yang menggunakan aerasi dan pemberian pakan otomatis memberikan pertumbuhan padi dan ikan lebih baik dibandingkan dengan cara manual. Tanaman bawang merah, bawang daun, selada, dan pakcoy yang dipupuk dengan sistem fertigasi tetes, waktu pemberian diatur secara otomatis, dan penyiraman dengan sistem sumbu memperlihatkan pertumbuhan yang optimal.

Teknologi Amelioran Penu-runan Cekaman Al di Lahan Kering

Masalah pengadaan pangan memerlukan pemecahan yang akurat di tengah berlangsungnya alih fungsi lahan pertanian menjadi nonpertanian, agar ketahanan dan kedaulatan pangan dapat dipertahankan secara berkelanjutan. Salah satu usaha yang dapat dilakukan adalah memanfaatkan lahan kering yang sebagian besar belum dikelola secara optimal untuk pengembangan tanaman padi dan tanaman pangan lainnya. Kontribusi produksi padi di lahan kering (padi gogo) baru mencapai 5-6% dari produksi padi nasional. Rendahnya produksi padi gogo dipengaruhi oleh berbagai faktor, antara lain tingginya tingkat kemasaman masam dan

kesuburan tanah yang rendah. Tanah masam disebabkan oleh tingginya curah hujan pada lahan kering di sebagian wilayah. Pada saat curah hujan tinggi terjadi pencucian hara, terutama basa-basa, yang segera tercuci keluar dari lingkungan tanah sehingga yang tertinggal dalam kompleks adsorpsi liat dan humus adalah ion H dan Al. Hal ini menyebabkan tanah bereaksi masam dengan kejenuhan basa rendah dan kejenuhan aluminium tinggi. Pemanfaatan lahan kering dengan pH tinggi sering terkendala oleh cekaman abiotik, berupa besi (Fe) dan aluminium (Al). Konsentrasi Al yang tinggi akan menghambat pertumbuhan tanaman, sehingga gejala umum pada tanaman yang mengalami keracunan Al antara lain pertumbuhan akar terhambat, terjadi klorosis, defisiensi nutrisi, dan pertumbuhan tanaman kerdil.



Uji efektifitas pestisida nabati pada kedelai di Desa Simpang Jaya, Kecamatan Wanaraya, Kabupaten Barito Kuala, MK 2021

Dalam kondisi demikian terdapat beberapa strategi budi daya padi, antara lain 1) pemanfaatan varietas toleran kekeringan dan cekaman Al, 2) pemberian bahan amelioran, 3) penggunaan *seed treatment* pada benih, 4) pemupukan dengan rekomendasi PUTK, dan 5) tanam benih dalam larikan.

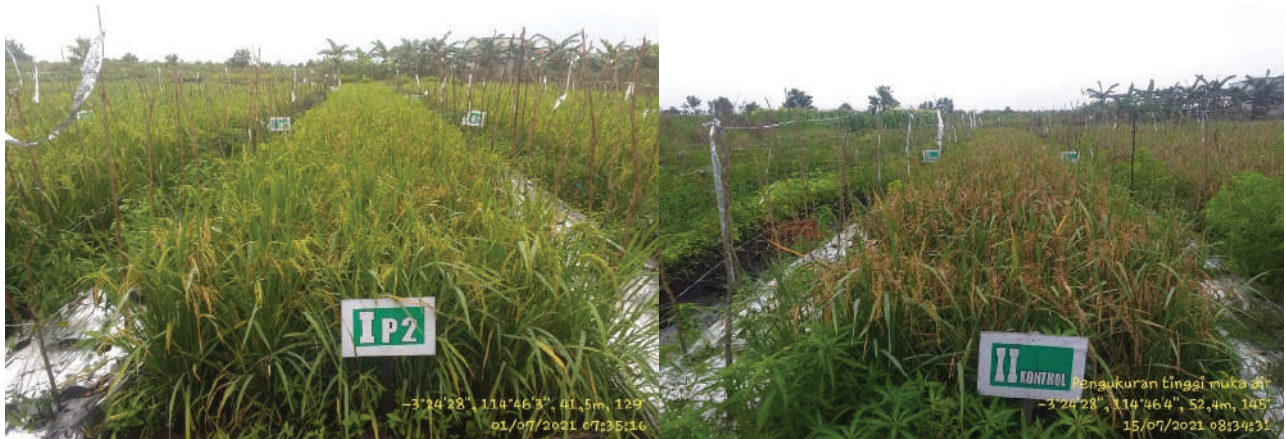
Balitbangtan telah melepas sejumlah varietas unggul padi gogo, antara lain Inpago-4,

Inpago-8, dan Inpago-12. Ketiga varietas toleran terhadap kekeringan dan cekaman Al dengan potensi hasil di atas 6 t/ha pada kondisi lingkungan mendukung. Penggunaan varietas toleran pada lahan dengan cekaman Al rendah tidak diperlukan perlakuan ameliorasi. Penggunaan varietas toleran tanpa modifikasi lingkungan ternyata belum mampu meningkatkan produktivitas padi.

Hasil penelitian menunjukkan kombinasi pemberian kapur pertanian (*dolomit*), bahan organik, dan penggunaan varietas unggul Inpago-12 dinilai mampu memperbaiki pertumbuhan dan hasil padi gogo dibanding penggunaan dolomit saja, dengan hasil 4,72 t/ha pada tanah dengan kondisi cekaman Al sedang dan 3,78 t/ha pada tanah dengan cekaman Al tinggi. Kombinasi dolomit dan bahan organik yang



Model penataan lahan dan tanaman padi (sawah) dan cabai merah (guludan) pada musim kemarau



Keragaan pertumbuhan tanaman padi pada umur 80 HST (kiri) dan bulir hampa pada saat tanaman berumur 95 HST (kanan)

serasi adalah 1 : 1 dengan dosis minimum dolomit 1 t/ha. Waktu aplikasi dolomit dan bahan organik sebaiknya 5-7 hari sebelum tanam dengan cara ditabur secara merata, kemudian dicangkul agar menyatu dengan tanah.

Penggunaan benih sehat menjadi kunci keberhasilan budi daya

tanaman, untuk itu perlakuan benih memegang peranan penting. Perlakuan benih yang mudah dan murah adalah menggunakan *Agrimeth*. *Agrimeth* merupakan pupuk hayati yang dapat digunakan sebagai perlakuan benih karena dapat meningkatkan pertumbuhan dan produktivitas tanaman pangan. Dalam praktik

penggunaannya, *agrimeth* dicampur merata dengan benih padi, upayakan tidak ditunda lebih dari 3 jam dan tidak terpapar sinar matahari agar mikroba pada pupuk hayati *agrimeth* tidak mati.

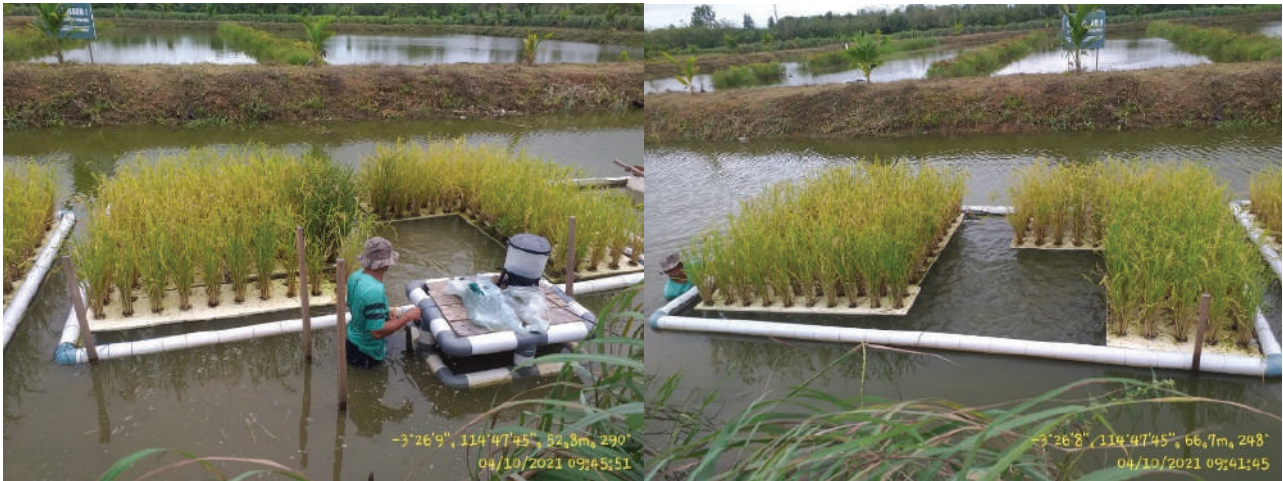
PUTK merupakan perangkat yang dapat menentukan status hara dalam tanah dan kebutuhan kapur



Tanaman padi yang baru di tanam pada perangkat simple floating garden



Penampilan tanaman padi pada perangkat simple floating garden



Penampilan tanaman padi dengan perlakuan aerasi otomatis (kiri) dan alami (kanan)



Perbandingan pertumbuhan ikan dengan perlakuan aerasi dan pakan otomatis (kiri) dengan aerasi alami dan pakan manual (kanan)



Tanaman bawang merah, bawang daun, selada, dan pakcoy tumbuh baik dengan sistem pemupukan fertigasi tetes otomatis dan penyiraman sistem sumbu

di lahan kering. Hasil analisis PUTK memberikan rekomendasi dosis pupuk, kebutuhan kapur, umur tanaman yang tepat untuk pemupukan. Jenis pupuk yang digunakan sesuai dengan kebutuhan tanaman sehingga penggunaan pupuk lebih efisien.

Penanaman benih dapat dilakukan secara manual, ditarik atau dengan alat tanam seperti *drum seeder* dalam sistem tanam jajar legowo 2:1. Cara tersebut memudahkan penanaman dan perawatan tanaman padi di lahan kering pada tanah bercekaman Al.

Teknologi Reduksi Emisi Gas Rumah Kaca dari Lahan Sawah Tadah Hujan

Sektor pertanian berkontribusi melepaskan gas rumah kaca (GRK) ke atmosfer. Sistem budi daya padi

sawah dengan pengairan terus-menerus berpotensi melepaskan emisi GRK lebih tinggi. Tanaman padi merupakan salah satu sumber pelepasan GRK seperti CH₄ ke atmosfer. Pelepasan gas CH₄ dari lahan sawah terjadi melalui proses difusi, ebulusi, dan jaringan aerenkima tanaman padi. Sekitar lebih dari 80% emisi GRK terjadi melalui jaringan aerenkima tanaman padi yang besarnya bergantung pada tipe atau jenis tanah sawah, sifat fisika dan kimia tanah, eksudasi akar, daya oksidasi pada perakaran tanaman, biomassa akar, dan aktivitas mikroorganisme di perakaran tanaman.

Emisi GRK di lahan sawah akan terus meningkat pada kondisi sawah tergenang, reduktif, oksigen terbatas, aktivitas mikroorganisme *Archaea metanogen* yang meng-

hasilkan CH₄ serta aplikasi pupuk N yang dapat menstimulasi pelepasan CH₄ dan N₂O dari lahan sawah. Diperlukan usaha untuk menekan emisi GRK dari lahan sawah dengan pemberian bahan amelioran yang diperkaya bakteri pereduksi GRK. Selain itu perlu diusahakan kondisi lahan sawah aerob (banyak oksigen) untuk merangsang pertumbuhan bakteri metanotrof dan menghambat proses denitrifikasi membentuk N₂O ke atmosfer. Aplikasi bakteri metanotrof sebagai bakteri pengoksidasi metana dan peran bakteri penambat nitrogen serta peralat fosfat dapat menjadi salah satu solusi untuk mengurangi emisi GRK dari lahan sawah.

Hasil penelitian ini menunjukkan formulasi bakteri 3 (kelompok 3) dengan konsorsium bakteri

Tabel 2. Emisi CH₄, N₂O dan Global Warming Potential (GWP)

Perlakuan	(tanpa BO)		(BO)		Rata-rata	
Emisi CH₄ (kg CH₄/ha)						
kontrol	307	a	300	a	304	a
kelompok 1	292	a	280	a	286	ab
kelompok 2	244	a	281	a	263	ab
kelompok 3	236	a	223	a	230	b
Rata-rata	270	a	271	a		
Emisi N₂O (kg N₂O/ha)						
kontrol	0,84	a	0,84	a	0,84	a
kelompok 1	0,70	a	0,43	a	0,57	b
kelompok 2	0,70	a	0,51	a	0,60	b
kelompok 3	0,69	a	0,38	a	0,53	b
Rata-rata	0,73	a	0,54	b		
GWP (t CO₂e/ha)						
kontrol	6,72	a	6,56	a	6,64	a
kelompok 1	6,35	a	6,01	a	6,18	ab
kelompok 2	5,34	a	6,06	a	5,70	ab
kelompok 3	5,17	a	4,81	a	4,99	b
Rata-rata	5,89	a	5,86	a		

(*Amorphomonas oryzae*, BD4, *Bacillus aryabhatai*) mampu menekan emisi CH_4 dengan penurunan 24% dibanding perlakuan tanpa pemberian bakteri di lahan sawah. Pemberian formulasi konsorsium bakteri (kelompok 1, 2, dan 3) mampu menurunkan 28-37% emisi N_2O . Aplikasi bahan organik (BO) berupa kotoran sapi 2 t/ha juga dapat menurunkan emisi N_2O 26% dibanding tanpa penambahan bahan organik (Tabel 2).



Teknologi sistem irigasi otomatis berbasis IOT di Food Estate Temanggung

Teknologi Urban Farming dalam Mendukung Food Estate

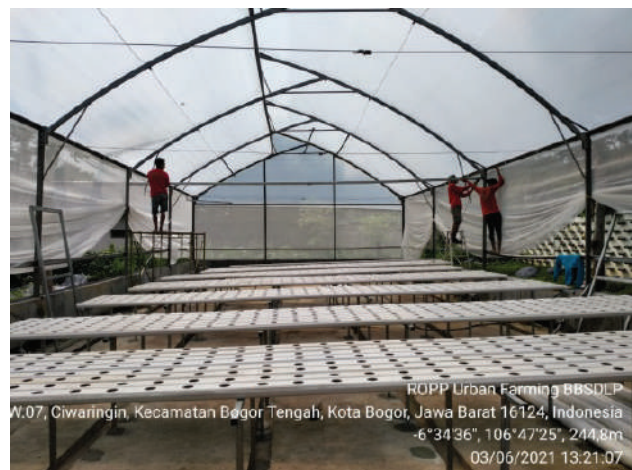
Urban Farming (UF-pertanian perkotaan) merupakan konsep pertanian yang dapat diterapkan di lahan perkotaan (di gedung atau perumahan) yang sempit dan tidak termanfaatkan, sehingga dapat memberikan kontribusi dalam penyediaan sayur-sayuran dan buah-buahan segar untuk dikonsumsi oleh masyarakat kota. Pemanfaatan lahan minimalis menjadi lahan produktif dapat mendukung pembangunan berkelanjutan, antara lain mengadakan *urban farming*.

Urban farming merupakan upaya pemanfaatan ruang minimalis yang terdapat di perkotaan untuk dimanfaatkan agar dapat menghasilkan produk untuk pemenuhan kebutuhan pangan. Saat ini paradigma fungsi ruang terbuka hijau (RTH) pada perkotaan di seluruh dunia mulai bergeser menuju fungsi ruang terbuka hijau produktif yang tidak hanya mengandalkan fungsi ekologis dan estetika saja. Ruang terbuka hijau kini banyak difungsikan sebagai kegiatan *urban farming* yang menguntungkan secara ekonomi dan mampu menopang kebutuhan pangan masyarakat

kota. Urgensi *urban farming* menjadi meningkat ketika krisis ekonomi yang menyebabkan keamanan pangan semakin terancam. Keamanan pangan, khususnya bagi masyarakat miskin kota, tampaknya akan menjadi isu yang penting. Dengan semakin meningkatnya tekanan pada sumber-sumber produksi pangan, berkembangnya jumlah masyarakat miskin kota, *urban farming* akan menjadi satu alternatif yang sangat penting. Di berbagai belahan dunia cukup banyak penduduk kota yang mengandalkan sumber pangannya melalui *urban farming*.



Meja hidroponik dan pipa gully untuk tempat net pot tanaman yang telah terpasang.



Tanaman hasil pembenihan telah dipindahkan ke gully di meja hidroponik.



Hidroponik vertikal atas, dari kiri ke kanan: pakcoy, pakcoy, kangkung, pagoda, pakcoy, bayam merah) dan vertikal bawah, dari kiri ke kanan: selada keriting merah, pagoda, selada keriting hijau, pakcoy, kangkung, bayam merah

Tujuan kegiatan ini adalah untuk dapat mengimplementasikan teknologi *urban farming* yang mudah diterapkan pada lahan sempit dan tidak termanfaatkan sehingga dapat menghasilkan nilai tambah. Implementasi teknologi *urban farming* dilaksanakan di *greenhouse* (GH) dan teras/pekarangan gedung peneliti lantai-2 (*rooftop*) BBSDLP, Bogor. Implementasi *urban farming* di dalam GH menggunakan tehnik hidroponik horizontal (*plate*) untuk sayuran dan dengan sistem irigasi yang terkontrol, sedangkan untuk buah menggunakan tehnik substrat. Tanaman sayuran yang akan ditanam adalah selada (keriting merah), bayam, kangkung, dan pakcoy, sedangkan tanaman buah yang akan di tanam adalah melon. Sistem hidroponik untuk sayuran menggunakan talang gully trapesium dengan ukuran lebar 10 cm dan panjang berkisar antara 400-600 cm. Sistem tanam untuk tanaman buah melon menggunakan polybag dengan ukuran alas 35 cm dan tinggi 35 cm. Proporsi jumlah tanaman sayuran dan buah di dalam GH adalah 80 : 20%. Parameter yang diamati adalah tinggi dan bobot

tanaman sayuran/buah. Untuk mengetahui kandungan bahan pencemar dilakukan analisis kualitas air yang digunakan di dalam sistem hidroponik yang meliputi parameter pH, salinitas, TDS, (*total dissolved solids*), dan DO (*dissolved oxygen*). Hasil panen sayuran dan buah dibagikan ke para pihak (karyawan lingkup BBSDLP dan koperasi BBSDLP) untuk dibuat jus.

Penurunan Emisi dan Sekuestrasi Karbon pada Program Intercropping

Tanaman perkebunan memiliki kemampuan besar dalam menyerap CO₂. Pengukuran cadangan karbon dan emisi GRK (terutama CO₂ dan N₂O) dari input budi daya di sebuah perkebunan menjadi sangat penting untuk diketahui nilai cadangan karbon dan emisinya, sehingga dapat dilakukan perbaikan tehnik budi daya untuk mempertahankan maupun meningkatkan cadangan karbon yang sudah ada dan juga menurunkan emisi GRK. Tanaman kopi di Indonesia umumnya diusahakan oleh petani dalam bentuk perkebunan rakyat (*smallholder*). Dari 1.308.000 ha

luas areal kopi di Indonesia pada tahun 2011, 95% diusahakan dalam bentuk perkebunan rakyat dan dominan jenis robusta.

Hasil penelitian di Lampung menunjukkan emisi GRK terendah terdapat pada lokasi yang rendah (18,6 t CO₂-e/ha/thn) dan tertinggi pada lokasi ketinggian sedang (29,4 t CO₂-e/ha/thn) (Tabel 3). Berdasarkan kategori intervensi, emisi GRK terendah pada pillar 3 (20,7 t CO₂ -e/ha/thn) dan tertinggi pada pillar 1 (27,2 t CO₂ -e/ha/thn). Cadangan karbon terendah pada lokasi yang rendah (135 t CO₂-e/ha) dan tertinggi pada lokasi yang tinggi (187 t CO₂-e/ha). Berdasarkan kategori intervensi, cadangan karbon terendah terdapat pada pillar 2 (130 t CO₂-e/ha) dan tertinggi pada pillar 3 (223 t CO₂-e/ha) (Tabel 4).

Pengembangan Varietas Unggul Baru Padi pada Lahan Sawah Tadah Hujan

Perubahan iklim yang berdampak pada pergeseran musim hujan mempengaruhi ketersediaan air bagi pertanian, termasuk pada lahan sawah tadah hujan. Oleh

Tabel 3. Emisi GRK, cadangan karbon dan net emisi pada kategori ketinggian lokasi kebun petani.

Tahun	Kategori ketinggian lokasi	Emisi GRK (Ton CO ₂ -e/ha/tahun)			Cadangan karbon (Ton CO ₂ -e/ha)	Net emisi (Ton CO ₂ -e/ha/tahun)
		N ₂ O	CO ₂	GWP		
2021	Rendah	0,41	18,17	18,59	135,57	-116,98
	Tengah	0,52	28,89	29,42	139,51	-110,09
	Tinggi	0,64	22,73	23,36	187,45	-164,09

Tabel 4. Emisi GRK, cadangan karbon, dan net emisi pada kategori pilar kebun petani

Tahun	Kategori ketinggian lokasi	Emisi GRK (Ton CO ₂ -e/ha/tahun)			Cadangan karbon (Ton CO ₂ -e/ha)	Net emisi (Ton CO ₂ -e/ha/tahun)
		N ₂ O	CO ₂	GWP		
2021	Pilar 1	0,50	26,68	27,19	130,58	-103,66
	Pilar 2	0,63	23,84	24,46	137,79	-113,33
	Pilar 3	0,49	20,17	20,66	223,83	-203,17

karena itu, lahan sawah tadah hujan berisiko tinggi mengalami kekeringan maupun banjir sehingga mempengaruhi kelembaban tanah. Hal ini mempengaruhi hasil tanaman sehingga diperlukan introduksi teknologi untuk pengembangan varietas unggul baru (VUB), terutama pada agro-ekosistem lahan sawah tadah hujan.

Balitbangtan telah melepas beberapa varietas padi untuk lahan sawah tadah hujan, antara lain Inpari-38, Inpari-39, Inpari-40, dan Inpari-41. Namun varietas unggul baru ini belum sepenuhnya diadopsi petani untuk menggantikan varietas lokal atau varietas yang sudah lama digunakan yang cenderung menurun produktivitasnya dan mulai rentan terhadap serangan organisme pengganggu tanaman.

Peningkatan produksi dan produktivitas padi pada lahan sawah tadah hujan terkendala oleh beberapa hal diantaranya kesuburan tanah yang rendah, ketersediaan air yang terbatas karena bergantung

pada hujan, perubahan iklim akibat pemanasan global, serangan OPT, dan penerapan teknologi yang belum optimal. Percepatan adopsi teknologi oleh petani dilakukan antara lain dengan mendiseminasikan secara tepat dan efektif melalui demonstrasi plot di lapangan. Oleh karena itu, diseminasi paket teknologi “Panca Kelola Ramli” melalui demonstrasi plot di lahan milik petani perlu dilakukan agar teknologi tersebut dapat segera diadopsi. Interaksi varietas unggul padi sawah tadah hujan dengan komponen teknologi lainnya diharapkan dapat meningkatkan produktivitas dan minat adopsi petani.

Paket teknologi Panca Kelola Ramli ternyata diterima petani karena meningkatkan hasil gabah 8,4% dibandingkan dengan cara budi daya konvensional. Hasil tertinggi 6,13 t/ha diperoleh dari varietas Inpari-41 dengan umur genjah,

103 hari setelah sebar. Perlakuan amelioran berupa kotoran sapi memberikan hasil lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan amelioran lainnya.

B. TEKNOLOGI REHABILITASI LAHAN BEKAS TAMBANG

Rehabilitasi Lahan Bekas Tambang Mendukung Pembangunan Pertanian

Lahan bekas tambang timah pada umumnya tidak sesuai untuk tanaman budi daya, khususnya tanaman pangan dan hortikultura. Hal ini disebabkan sifat fisik dan kimia tanah tidak mendukung pertumbuhan tanaman. Secara fisik, tekstur pasir kasar menyebabkan daya pegang air (*water holding capacity*) menjadi sangat rendah. Akibat dari areal yang terbuka, temperatur tanah di permukaan pada lahan *tailing* timah tinggi (40-50°C) yang akan berakibat tingginya evaporasi sehingga kelembaban tanah



Pengembangan varietas unggul baru padi pada lahan sawah tadah hujan di Desa Sokopuluhan, Kec. Pucakwangi, Kab. Pati, Jawa Tengah

cepat menurun. Suhu maksimum permukaan 49°C pada *sandy tailing* dan temperatur permukaan *sandy tailing* berkisar $40\text{-}50^{\circ}\text{C}$. Akibatnya tanah cepat kering dan fluktuasi suhu tanah antara siang dan malam hari sangat tinggi. Suhu tanah yang tinggi juga menurunkan kelembaban udara relatif di atmosfer sehingga tanaman mudah mengalami stres air, pertumbuhan terganggu, dan bahkan mati.

Lahan bekas tambang timah telah direhabilitasi dan ditanami dengan berbagai jenis tanaman hutan seperti akasia oleh PT Timah. Namun banyak yang gagal karena pengelolaannya kurang baik sehingga tanaman tidak berkembang dan mati. Dalam empat tahun terakhir, Balitbangtan telah membuat demplot rehabilitasi lahan bekas tambang untuk usaha pertanian. Hasilnya cukup menggembirakan karena berbagai tanaman pangan, hortikultura, dan tanaman pakan dapat tumbuh dan memberikan hasil dengan baik. Kunci keberhasilan pengelolaan

lahan bekas tambang adalah meningkatkan kadar bahan organik agar tanah mampu menyediakan dan menyimpan hara dan air lebih lama. Namun penyempurnaan masih diperlukan untuk efisiensi penggunaan input agar usaha tani di lahan bekas tambang menguntungkan secara ekonomi dan berkelanjutan.

Hasil penelitian pada tahun 2020 menunjukkan perbaikan pertumbuhan tanaman pangan di areal budi daya lorong dan sistem budi daya tumpang sari. Hasil jagung hibrida dan kacang hijau dengan penggunaan kompos 10 t/ha dan pupuk dasar 300 kg Urea , 200 kg SP36 , dan 150 kg KCl/ha . Terlihat bahwa hasil pipilan jagung cukup tinggi (Tabel 5) dan setara dengan hasil pada lahan yang bukan bekas tambang.

Lahan bekas tambang timah dapat direhabilitasi dan mampu memberikan hasil tanaman dengan baik, setara dengan tanaman yang dibudidayakan pada lahan bukan bekas tambang. Komponen

teknologi yang diperlukan dalam memanfaatkan lahan bekas tambang timah adalah adalah kompos atau pupuk kandang dengan dosis $20\text{-}30\text{ t/ha}$. Setelah empat tahun penelitian dan pengembangan di lokasi demplot, tanaman yang diusahakan seperti tanaman pangan, hortikultura, dan pakan ternak memberikan hasil cukup tinggi. Sementara itu, pengembangan tanaman perkebunan seperti lada masih menghadapi kendala karena aspek teknis dan nonteknis. Pengembangan tanaman sayuran seperti buncis, kacang panjang, dan jagung manis cukup berhasil dengan produktivitas yang cukup memuaskan, setara dengan di lahan subur.

C. INOVASI FORMULA PUPUK

Teknologi Pupuk Cair Kitosan dan Kalsium untuk Meningkatkan Kualitas Umbi Beberapa Varietas Bawang Putih

Perlakuan diberikan setelah tanaman berumur 30 HST. Pupuk cair Kitosan yang digunakan adalah merk dagang ChitagroTM diberikan dengan dosis 50 ml/l air dua minggu sekali dengan cara dikocor dan disemprot berselang seling. Pupuk kalsium yang digunakan bermerk Calcium Super dosis 2 ml/l air dengan cara disemprot.

Formulasi Pembenh Tanah Berbahan Baku Batu Bara dan Bahan Alami Lainnya untuk Perbaikan Kualitas Tanah di Lahan Kering Masam

Kemasaman tanah merupakan faktor pembatas utama per-



Tanaman kacang hijau dan jagung dengan sistem budi daya lorong pada lahan bekas tambang timah, MT 2020

Tabel 5. Jenis komoditas dan hasil tanaman dengan sistem budi daya tanaman lorong pada lahan bekas tambang timah, MT 2020

Lorong	Jenis tanaman	Hasil kacang hijau		Hasil jagung	
		Ubinan (kg/ha)	Riil (kg/petak)	Ubinan (t/ha)*	Riil (kg/petak)
L1	Jagung			13,0	147
L2	Kacang hijau	930	9,09		
L3	Jagung			13,5	136
L4	Kacang hijau	985	9,13		
L5	Jagung			17,5	153
L6	Kacang hijau	1.037	9,99		
L7	Jagung			18,25	147
L8	Kacang hijau	990	9,405		
L9	Jagung			16,5	143
L10	Kacang hijau	1.020	9,58		
L11	Jagung			15,75	149
	Total		47,055		875

tumbuhan dan produksi tanaman pada lahan kering masam. Pengapuran dan pemberian bahan organik merupakan opsi yang bisa ditempuh untuk menanggulangi faktor pembatas tersebut, namun perlu diberikan dalam dosis tinggi, sementara seringkali ketersediaan bahan organik maupun kapur relatif terbatas. Penambahan senyawa humat yang merupakan bahan aktif dari senyawa organik diharapkan mampu mengurangi kebutuhan penggunaan pembenah tanah.

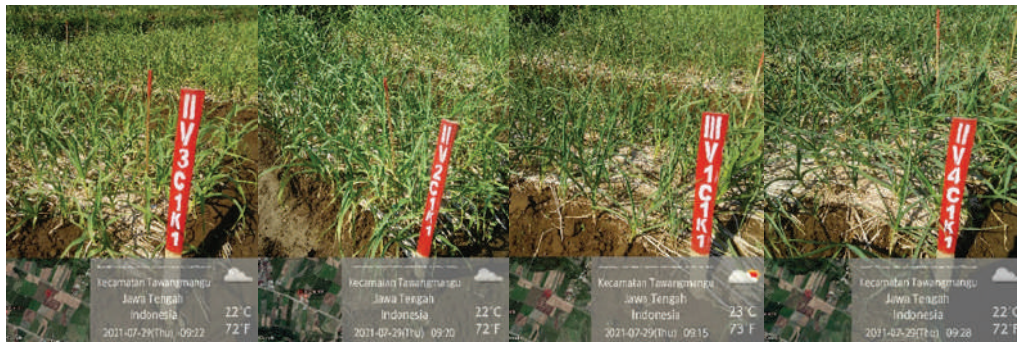
Batubara merupakan sumber senyawa humat yang potensial

digunakan sebagai pembenah tanah. Penelitian ini bertujuan untuk memformulasi bahan pembenah tanah berbahan baku batu bara dan bahan alami lainnya, serta menguji efektivitas pembenah tanah dalam meningkatkan produktivitas tanaman dan memperbaiki kualitas tanah. Hasil pengujian menunjukkan pemberian pembenah tanah organik berbahan baku kompos dan biochar dengan dosis 5 t/ha tidak berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan dan hasil jagung pada lahan kering masam. Penambahan senyawa humat cenderung meningkatkan

efektivitas pembenah tanah organik terhadap pertumbuhan dan hasil jagung.

Penelitian Penanggulangan Gap Hasil Padi Sawah Irigasi dan Tadah Hujan

Sejak dua dekade terakhir, salah satu masalah serius dalam sistem produksi padi adalah adanya gap atau kesenjangan produktivitas yang cukup tinggi antara potensi hasil padi dengan hasil aktual di lapangan. Berbagai inovasi teknologi telah dicoba untuk memperkecil kesenjangan hasil padi, namun belum dapat diimple-



Plot perlakuan kitosan dan kalsium pada beberapa varietas bawang putih

mentasikan secara masal dan menyeluruh, terutama di wilayah yang teridentifikasi terjadi kesenjangan hasil yang tinggi.

Solusi yang ditawarkan untuk meningkatkan produktivitas padi sawah dan memperkecil kesenjangan hasil antarlokasi atau antardaerah adalah memberikan pupuk sesuai kebutuhan tanaman, mencukupi kebutuhan air, pengendalian OPT dan gulma, menerapkan teknologi spesifik lokasi dan komoditas. Integrasi antara pengelolaan hara spesifik lokasi disertai dengan pengelolaan tanaman terpadu sesuai prinsip *Best Management Practices* (BMP) merupakan kunci untuk meningkatkan produktivitas, keuntungan, dan keberkelanjutan sistem produksi. Penerapan di lapangan membutuhkan pengelolaan multi-disiplin antarberbagai sektor yang mendukung agar dapat dilaksanakan secara masal.

Hasil kajian dan survei kepada PPL yang diikuti oleh 640 responden menunjukkan: (1) Senjang hasil padi antara lain dipengaruhi oleh ekosistem (sawah irigasi, sawah tadah hujan), cuaca (musim hujan, musim kemarau), OPT, kesuburan tanah, ketersediaan air, dan adopsi teknologi. Di antara masalah tersebut,

serangan OPT memberikan kontribusi tertinggi menurunkan hasil padi, disusul oleh cuaca, ketersediaan air, kesuburan tanah; (2) Perbedaan hasil padi pada MH lebih tinggi dibandingkan MK; (3) Hampir seluruh petani menggunakan pupuk anorganik saja dan hanya sedikit yang mengaplikasikan pupuk organik atau mengembalikan jerami atau menggunakan pupuk hayati. Jerami belum dimanfaatkan secara optimal sebagai sumber pupuk organik; (4) Petani lebih banyak menggunakan pupuk N dibandingkan P dan K. Hal ini dapat memicu terjadinya ketidakseimbangan hara di dalam tanah. Untuk itu, penggunaan pupuk majemuk NPK sangat dianjurkan. Aplikasi hara N yang terlalu tinggi menyebabkan

tanaman menjadi sukulen dan mudah rebah sehingga tanaman menjadi rentan terhadap serangan hama dan penyakit; (5) Kesenjangan hasil padi lebih tinggi pada agroekosistem lahan sawah tadah hujan dibandingkan sawah irigasi akibat kurangnya ketersediaan air, pupuk, dan input lain. Oleh karena itu, potensi peningkatan hasil padi pada lahan sawah tadah hujan lebih tinggi dibanding sawah irigasi yang sudah menggunakan input maksimal.

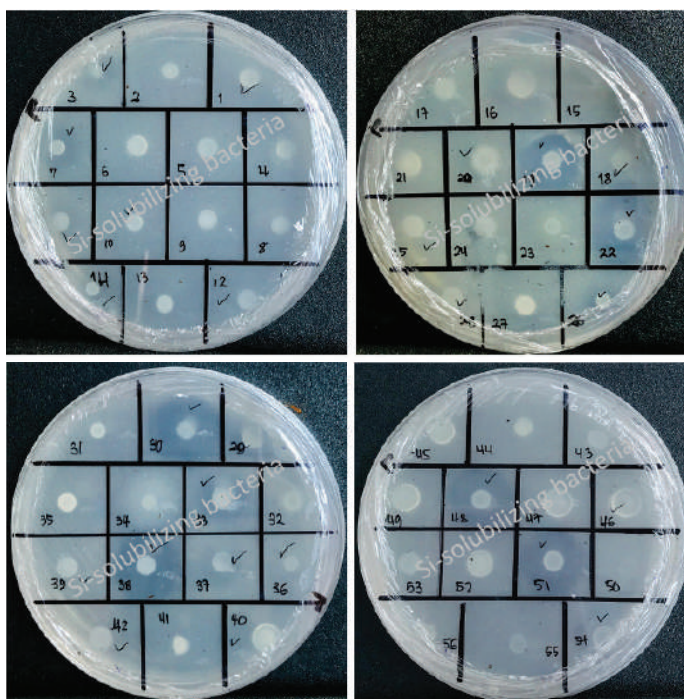
Di KP Pusakanagara, Subang, Jawa Barat, pada MH 2021/2022, pemberian pupuk organik belum terlihat nyata pada akhir penelitian musim pertama, sedangkan pupuk NPK nyata meningkatkan pertumbuhan dan hasil gabah



Percobaan pembenah tanah organik pada tanaman jagung (kiri) dan tanpa tanaman (kanan)

Tabel 6. Eksplorasi sampel tanah dan tanaman untuk isolasi mikroba pelarut Si

No	Kode	Nama isolat	Asal sampel
1	10	SiCmA ₁₀	Akar ilalang Cimanggu, Bogor Tengah
2	11	SiCmA ₁₁	Akar ilalang Cimanggu, Bogor Tengah
3	12	SiCmA ₁₂	Akar ilalang Cimanggu, Bogor Tengah
4	13	SiCmA ₁₃	Akar ilalang Cimanggu, Bogor Tengah
5	14	SiCmD ₁	Daun ilalang Cimanggu, Bogor Tengah
6	15	SiCmD ₂	Daun ilalang Cimanggu, Bogor Tengah
7	18	SiCmT ₃	Tanah ilalang Cimanggu, Bogor Tengah
8	27	SiCmT ₁₂	Tanah ilalang Cimanggu, Bogor Tengah
9	28	SiCmT ₁₃	Tanah ilalang Cimanggu, Bogor Tengah
10	29	SiI ₃₄ A ₁	Akar padi Inpari-34 Cijeruk, Bogor Selatan
11	33	SiI ₃₄ A ₅	Akar padi Inpari-34 Cijeruk, Bogor Selatan
12	39	SiBP _u T ₁	Akar bambu Tanah Sareal, Bogor Tengah
13	41	SiDrIA ₂	Akar ilalang Dramaga, Kab. Bogor
14	42	SiDrSrA ₁	Akar serai Dramaga, Kab. Bogor
15	48	SiTbA ₃	Akar tebu Baranangsiang, Bogor Timur
16	55	SiYsIA ₂	Akar ilalang Tanah Sareal, Bogor Tengah



Hasil penapisan isolat-isolat bakteri asal sampel tanah dan tanaman dari beberapa lokasi di Bogor, Jawa Barat, dalam melarutkan Si

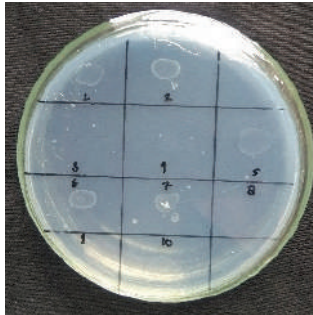
varietas Inpari-32 yang ditanam dengan sistem jajar legowo. Tinggi tanaman dan jumlah anakan padi belum menunjukkan respon yang nyata terhadap pemberian pupuk organik dosis 5 t/ha dan

10 t/ha dibanding kontrol hingga pengamatan 90 HST. Pemberian pupuk NPK 15-10-12 nyata meningkatkan tinggi tanaman dan jumlah anakan pada 30 hingga menjelang panen 90 HST.

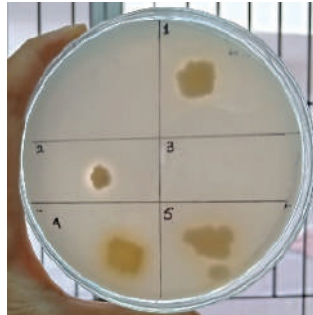
Formulasi Pupuk Mikroba Pelarut Silikat untuk Memacu Pertumbuhan Tanaman pada kondisi Cekaman Biotik dan Abiotik

Silika banyak terdapat di tanah dengan konsentrasi berkisar antara 30-40 mg SiO₂ per liter dan didominasi oleh asam monosilikat, Si(OH)₄. Silika meningkatkan ketahanan tanaman terhadap berbagai cekaman abiotik dan biotik seperti salinitas, kekeringan, toksisitas logam berat, dan penyakit. Bahan anorganik seperti kuarsa, liat, mika, dan feldspar kaya akan silika tetapi minim kemampuan jika digunakan sebagai pupuk karena kelarutan silikanya tergolong rendah. Meskipun berlimpah, sebagian besar sumber Si tidak tersedia bagi tanaman, karena kelarutan senyawa penting ini di tanah cukup rendah.

Untuk meningkatkan ketersediaan silika di tanah, pupuk hayati



Bakteri pmenambat N₂ pada medium NfB bebas N



Bakteri pelarut P pada medium Pikovskaya



Respon hipersensitif pada daun bakteri



Hasil penapisan isolat-isolat bakteri pelarut Si sebagai pupuk hayati

Tabel 7. Hasil isolasi dan penapisan mikroba pelarut Si yang berpotensi sebagai pupuk hayati

No	Nama isolat	Si	P	N	Asam Organik (mg/l)					IAA (mg/l)	HR
					Asetat	Laktat	Sitrat	Malat	Oksalat		
1	SiCmA ₁₀	+	√	√	41,74	6,66	tu	29,50	tu	16,10	-
2	SiCmA ₁₁	+++	-	√	79,62	94,52	tu	19,87	tu	11,41	-
3	SiCmA ₁₂	+	-	√	76,43	64,56	tu	178,78	tu	2,51	-
4	SiCmA ₁₃	+	√	√	64,19	tu	tu	150,87	tu	3,06	-
5	SiCmD ₁	+	√	√	60,80	33,81	tu	39,04	tu	13,54	-
6	SiCmD ₂	+	√	√	91,66	46,70	tu	154,04	tu	12,99	-
7	SiCmT ₃	+	-	√	2,33	tu	tu	tu	tu	15,88	-
8	SiCmT ₁₂	+	-	-	2,71	6,42	tu	tu	tu	3,01	-
9	SiCmT ₁₃	+	v	√	96,65	54,25	0,38	81,06	tu	16,33	-
10	Si ₃₄ A ₁	+	√	√	50,06	27,70	tu	tu	tu	3,58	-
11	Si ₃₄ A ₅	+++	√	√	20,47	16,66	tu	tu	0,08	11,07	-
12	SiBP _u T ₁	+	√	√	46,00	45,36	tu	2,35	tu	18,40	-
13	SiDrIA ₂	+	√	√	46,00	45,36	tu	2,35	tu	9,93	-
14	SiDrSrA ₁	+	√	√	10,12	3,62	tu	37,37	tu	3,54	-
15	SiTbA ₃	++++	-	√	3,60	20,56	tu	14,10	tu	11,34	-
16	SiYsIA ₂	+	√	√	22,76	tu	tu	58,59	tu	13,35	-

tu = tak terukur

HR = hypersensitive response (respon hipersensitif)

berbahan aktif mikroba pelarut silika (MPS) patut mendapat perhatian. Penggunaan pupuk hayati ini selain secara ekologis aman dibandingkan dengan pupuk kimia, juga hemat biaya. Mikroba pelarut silikat tidak hanya efisien melarutkan bentuk silikat yang tidak larut, tetapi juga kalium dan fosfat, sehingga meningkatkan kesuburan tanah dan dengan demikian meningkatkan produktivitas tanaman. Di luar negeri mikroba ini telah meluas penggunaannya, sementara di

negeri sendiri aplikasi MPS masih sedikit, padahal Indonesia mempunyai banyak agroekosistem yang bisa dieksplorasi untuk mendapatkan mikroba pelarut silikat. Selain itu inovasi atau paten pupuk hayati berbasis MPS masih sangat terbatas. Oleh karena itu, eksplorasi mikroba pelarut silikat diperlukan, apalagi mikroba ini dapat diaplikasikan untuk banyak tanaman, sehingga prospektif dikembangkan sebagai pupuk hayati.

Bakteri pelarut silika menjadi salah satu fokus utama para peneliti terkait kemampuannya dalam membantu ketersediaan silika bagi tanaman. Beberapa hasil penelitian menunjukkan kecukupan silika bagi tanaman berdampak positif terhadap peningkatan ketahanan tanaman terhadap cekaman kekeringan, serangan hama penyakit, dan meningkatkan hasil. Di dalam tanah, bakteri pelarut silika juga melepaskan ikatan fosfat, kalium, besi, dan kalsium dari

mineral silika, sehingga menjadi bentuk tersedia bagi tanaman. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan diketahui bakteri pelarut silika dapat meningkatkan pertumbuhan, kadar klorofil, dan biomasa tanaman.

Tujuan jangka pendek dari penelitian ini adalah mengoleksi isolat mikroba pelarut silikat yang memiliki potensi sebagai pupuk hayati, sedangkan tujuan jangka panjang adalah mendapatkan formula pupuk hayati berbasis mikroba pelarut silikat yang memiliki fungsi ganda sebagai pupuk hayati dan pengendali cekaman abiotik/biotik untuk mendukung pengembangan tanaman unggulan dan mendukung program swasembada berkelanjutan. Pada tahap awal penelitian dilakukan eksplorasi, penapisan, seleksi, dan identifikasi mikroba di laboratorium untuk mendapatkan isolat-isolat unggul pelarut silikat yang akan diuji keefektifannya terhadap cekaman biotik atau abiotik pada skala rumah kaca maupun lapangan.

Eksplorasi dilakukan dengan mengambil sampel tanah dan tanaman pengakumulasi Si, yaitu padi, ilalang, serai, tebu, dan bambu di beberapa wilayah di Bogor, Jawa Barat. Dari hasil isolasi dan seleksi mikroba pelarut Si diperoleh isolat-isolat yang mampu melarutkan silikat sukar larut.

Hasil penapisan lebih lanjut memperlihatkan beberapa di antara 40 isolat bakteri berpotensi dijadikan sebagai pupuk hayati multiguna pelarut Si (Tabel 7). Beberapa sifat pupuk hayati yang diuji pada penelitian ini adalah: (i) memiliki

kemampuan melarutkan Si, (ii) memiliki kemampuan melarutkan P, (iii) menambat N_2 , (iv) mampu memproduksi asam-asam organik, (v) memproduksi fitohormon IAA, dan (vi) memiliki respon hipersensitif negatif pada daun tembakau.

Pengamatan fenotipik isolat-isolat bakteri pelarut Si yang memiliki potensi sebagai pupuk hayati menunjukkan sebagian besar bakteri tersebut termasuk Gram positif (Tabel 8).

Isolat-isolat ini selanjutnya akan diseleksi untuk sebelum dilakukan evaluasi keefektifannya di rumah kaca, melalui pengujian *in planta* di *growth room* untuk mengetahui pengaruh dari inoculasi setiap isolat bakteri terhadap pertumbuhan vegetatif bibit padi.

Dari hasil isolasi, seleksi dan penapisan bakteri pelarut Si diperoleh sebanyak 16 isolat yang memperlihatkan kemampuan sebagai pupuk hayati, yaitu dapat menambat N_2 , melarutkan P, melarutkan Si, menghasilkan fitohormon IAA dan menghasilkan asam-asam organik.

Reformulasi Biostimulan Berbasis Rumput Laut untuk Tanaman Hortikultura dan Perkebunan di Lahan Kering Masam

Penggunaan pupuk organik atau pengembalian bahan organik ke tanah diwajibkan mengingat kandungan C organik sebagian besar tanah di Indonesia <2%. Persoalan yang sering dihadapi di lapangan adalah sulitnya mendapatkan sumber bahan organik dengan kualitas yang baik. Diversifikasi bahan organik

untuk pembuatan pupuk organik, pembenah tanah, dan biostimulan menggunakan bahan baku yang berkualitas sangat diperlukan. Indonesia sebagai negara maritim dan memiliki garis pantai yang terpanjang di dunia berpotensi menghasilkan sumber materi organik dari perairan laut, misalnya rumput laut. Terdapat sekitar 800 produk pupuk organik berbahan rumput laut yang telah dipasarkan di manca negara dan diimpor ke Indonesia. Produk-produk tersebut diklaim mengandung senyawa humat dan hormon tumbuh tanaman.

Rumput laut yang dibudidayakan maupun tumbuh liar berperan sebagai blue carbon, yang merupakan pelaku fiksasi CO_2 di habitat laut. Rumput laut merupakan sumber marine C yang sangat berlimpah. Dari ratusan jenis rumput laut yang tersebar di perairan pantai Indonesia, terdapat beberapa jenis yang bernilai ekonomis, yaitu marga *Gracilaria*, *Gelidium*, dan *Gelidiella* sebagai penghasil agar, marga *Hypnea* dan *Eucheuma* sebagai penghasil karagenan. Rumput laut Indonesia sebagian besar diekspor dalam bentuk kering (*raw material*) dan sebagian lagi dikonsumsi untuk keperluan perusahaan agar-agar atau dikonsumsi langsung oleh masyarakat sebagai sayuran.

Potensi rumput laut di bidang pertanian belum dimanfaatkan secara optimal. Rumput laut dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan pupuk organik, pembenah tanah, dan biostimulan. Adanya *growth-stimulating activity* dari formulasi berbasis rumput laut tersebut, maka ekstrak rumput dapat digunakan sebagai biostimulat untuk meningkat

Tabel 8. Karakterisasi mikroba pelarut Si yang memiliki potensi sebagai pupuk hayati

No	Kode	Nama isolat	Morfologi fenotipik koloni
1	10	SiCmA ₁₀	Bulat, putih susu, tepian tidak terlalu rata, elevasi datar, Gram +
2	11	SiCmA ₁₁	Bulat, putih susu, berlendir, tepian rata, elevasi cembung, Gram +
3	12	SiCmA ₁₂	Bulat, putih gading, tepian rata, cembung, Gram +
4	13	SiCmA ₁₃	Bulat, putih susu, tepian tidak terlalu rata, elevasi datar, Gram +
5	14	SiCmD ₁	Bulat, putih susu, berlendir, tepian rata, seperti kawah, Gram +
6	15	SiCmD ₂	Bulat, putih, tepian rata, elevasi datar, Gram +
7	18	SiCmT ₃	Bulat, kuning, elevasi datar, bening, berkawah, Gram +
8	27	SiCmT ₁₂	Bulat, putih, tepian rata, datar, Gram +
9	28	SiCmT ₁₃	Bulat, putih susu, tepian bergerigi, berkawah, Gram -
10	29	SiI ₃₄ A ₁	Bulat, putih susu, berlendir, tepian rata, Gram -
11	33	SiI ₃₄ A ₅	Bulat, putih susu, berlendir, tepian rata, Gram -
12	39	SiBP _u T ₁	Bulat, putih, tepian rata, elevasi datar, Gram +
13	41	SiDrIA ₂	Bulat, krem, tepian bergerigi, elevasi cembung, berkawah, Gram +
14	42	SiDrSrA ₁	Bulat, putih susu, berlendir, tepian rata, Gram +
15	48	SiTbA ₃	Bulat, krem, tepian bergerigi, elevasi cembung, berkawah, Gram +
16	55	SiYsIA ₂	Bulat, krem, tepian bergerigi, elevasi cembung, berkawah, Gram +

produktivitas tanaman pangan. Cairan ekstrak rumput laut yang disempatkan melalui daun meningkatkan pertumbuhan dan produksi komoditas pertanian karena mengandung trace element (Fe, Cu, Zn, Mn) dan hormon pertumbuhan tanaman. Bioproduk yang digunakan untuk komoditas pertanian dan hortikultura umumnya berasal dari rumput laut cokelat dari jenis *Ascophyllum nodosum*, *Ecklonia maxima*, dan *Macrocystis pyrifera*.

Hasil penelitian sejak tahun 2019 menghasilkan 127 isolat dari 20 contoh rumput laut asal Nusa Penida, Gunung Kidul, dan Pantai Sawarna. Hasil skrining terhadap aktivitas *enzim alginate lyase* dan selulase diperoleh sembilan isolat penghasil *enzim alginate lyase* dan enam isolat penghasil *enzim selulase*. Isolat harapan tersebut diformulasi menjadi empat formula dekomposer. Hasil uji kemampuan evolusi CO₂ penyusutan bobot biomassa dan C/N menunjukkan formula F3 merupakan formula terpilih

sebagai dekomposer untuk pembuatan pupuk organik padat berbahan baku rumput laut *Sargassum*. Rumput laut *Sargassum* yang dikoleksi dari desa Dunggubah, Kecamatan Wonosari, Kabupaten Gunung Kidul, berpotensi dikembangkan sebagai bahan baku pupuk organik, pembenah tanah, dan biostimulan karena mempunyai kadar C-organik tinggi, kadar N+P2O5+K lebih dari 2%, kadar asam humat relatif tinggi, dan kadar Na < 2.000 ppm.

Penambahan rumput laut baik berupa kompos rumput laut (1 t/ha) maupun biostimulan (5 l/ha) yang dibuat menggunakan dekomposer formula F3, dan dikombinasikan dengan pupuk NPK (400 kg urea + 250 kg SP36 + 100 kg KCl/ha) dan $\frac{3}{4}$ dosis NPK memberikan hasil yang nyata lebih baik meningkatkan bobot tongkol kering panen, bobot 1.000 butir, dan bobot basah brangkasan jagung di Gunung Kidul. Efektivitas perlakuan $\frac{3}{4}$ NPK yang ditambah dengan kompos

rumput laut *sargassum* 1 t/ha dan biostimulan 5 l/ha lebih tinggi dibanding hanya pemberian pupuk NPK. Demikian juga pemberian NPK yang ditambahkan dengan kompos dan biostimulan dengan dosis yang sama. Tujuan penelitian adalah mengkarakterisasi biostimulan berbahan baku rumput laut *Gelidiella* yang telah direformulasi. Keluaran yang diharapkan adalah formula biostimulan berbahan baku rumput laut *Gelidiella* yang telah terkarakterisasi.

Contoh rumput laut diambil di Desa Dunggubah, Kecamatan Wonosari, Kabupaten Gunung Kidul, DIY. Umumnya rumput laut yang tersedia di tempat adalah dari kelompok Phaeophyta (rumput laut cokelat) dari marga *Sargassum*, dan kelompok *Rhodophyta* (rumput laut merah) yang didominasi oleh jenis *Gelidiella* (Tabel 9).

Pandeglang dan Gunung Kidul merupakan daerah penghasil rumput laut alam (tidak

Tabel 9. Komposisi kimia yang terkandung pada rumput laut jenis *Gellidiella* yang dikoleksi dari Wonosari, Gunung Kidul.

No	Parameter	Satuan	Hasil analisis
1	pH		6,9
2	KA	%	6,56
3	DHL	ds/m	1,453
4	Salinitas	mg/L	2,820
5	C organik	%	37,45
6	N total	%	1,46
7	C/N		26
8	P ₂ O ₅ total	%	0,18
9	K ₂ O total	%	0,36
10	Na total	%	0,21
11	Ca total	%	16,36
12	Mg total	%	3,11
13	S total	%	0,38
14	Fe total	Ppm	5.169
15	Mn total	Ppm	271
16	Cu total	Ppm	11
17	Zn total	Ppm	28
18	Pb total	Ppm	3,6
19	Cd total	Ppm	td
20	Co total	Ppm	td
21	Cr total	Ppm	27
22	Ni total	Ppm	4,7
23	Mo total	Ppm	29
24	Ag total	Ppm	1,1
25	Se total	Ppm	td
26	Sn total	Ppm	33
27	As total	Ppm	td
28	Hg total	Ppm	td
29	Al total	Ppm	2,297
30	B total	Ppm	119
31	K _{dd}	cmol/kg	20,25
32	Na _{dd}	cmol/kg	3,48
33	Ca _{dd}	cmol/kg	34,73
34	Mg _{dd}	cmol/kg	12,85
35	KTK	cmol/kg	15,21
36	Asam humat	% (adbk)	4,75

dibudidayakan) dari marga *Gelidium*, *Gellidiella*, *Gracilaria* dan *Sargassum*. Di kawasan Indonesia bagian tengah, *Sargassum* lebih banyak dijumpai di pulau-pulau kecil dan dapat dipanen sepanjang tahun (perennial), sedangkan *Gracilaria* lebih banyak dijumpai

di pulau-pulau besar dan bersifat musiman (annual). *Gracilaria* lebih tahan terhadap pengaruh air tawar, bahkan dapat hidup di air payau, sedangkan *Sargassum* rentan terhadap pengaruh air tawar. Di perairan kepulauan yang lebih ke timur seperti Bali, Lombok,

Sumbawa, Kupang, Kalimantan Timur, Sulawesi Selatan, Utara, dan Tenggara banyak dijumpai kedua marga rumput laut tersebut. Rumput laut dari jenis *Gellidiella* mengandung C organik 37,45%, N + P + K 2%, pH, serta tiga kandungan hara mikro dan logam berat memenuhi persyaratan pupuk organik cair, sehingga rumput laut tersebut merupakan bahan baku yang baik sebagai pupuk organik cair, pupuk organik padat, kompos, atau sebagai bahan baku biostimulan atau penyubur tanah lainnya. Kation lainnya yang terukur adalah Mg²⁺, Cu⁺, Mn²⁺, S, Ca²⁺ merupakan kofaktor yang diperlukan untuk kelangsungan aktivitas enzim di tanah. Kandungan basa dalam rumput laut juga relatif tinggi, yaitu Ca 16,36% dan Mg 3,11%. Kandungan senyawa humat berdasarkan berat kering adalah 4,75%, lebih tinggi dibanding asam humat pada kompos lainnya. Sebelum digunakan sebagai bahan baku, rumput laut dicuci menggunakan air mengalir hingga bersih dari kotoran terbawa dari laut. Setelah pencucian rumput laut tersebut dijemur dan digiling hingga 20-40 mesh, untuk selanjutnya digunakan sebagai bahan baku.

Untuk persiapan mikroba, rejuvenasi isolat dekomposer dilakukan pada media nutrient agar yang diinkubasi selama tiga hari pada suhu ruang. Selanjutnya diambil satu ose isolat dan diremajakan kembali pada media cair *nutrient broth*. Dekomposer yang digunakan adalah F3, karakteristik bakteri dapat dilihat pada pada Tabel 10. Komposisi bakteri yang digunakan untuk reformulasi biostimulan disajikan



Rumput laut Rhodophyta dari jenis *Gelidiella* dari Desa Dunggubah, Kecamatan Wonosari, Kabupaten Gunung Kidul, DIY.



Rumput laut yang siap digunakan sebagai bahan baku biostimulan

pada Tabel 11. Dekomposer F3 mengandung isolat GK 5.7, SW 2.1 dan NP 2.4 yang memiliki aktivitas *enzim Alginat Lyase-1* dan *Alginat Lyase-2*. Hasil reformulasi dan karakterisasi biostimulan berbahan rumput laut *Gelidiella* sedang dalam proses analisis di laboratorium kimia dan pengujian fitohormon.

Tabel 10. Persyaratan teknis minimal pupuk organik cair (Kepmentan 261/2019)

No	Parameter	Satuan	PTM Kepmentan 261/2019
1	C-organik	% (w/v)	Min. 10
2	Hara Makro		
	N	% (w/v)	-
	P2O5	% (w/v)	-
	K2O	% (w/v)	-
	N + P2O5 + K2O	% (w/v)	2 - 6
3	N-organik	% (w/v)	Min 0,5
4	Hara mikro**		
	Fe total	ppm	90 - 900
	Mn total	ppm	25 - 500
	Cu total	ppm	25 - 500
	Zn total	ppm	25 - 500
	B total	ppm	12 - 250
	Mo total	ppm	2 - 10
5	pH	-	4 - 9
6	E coli	MPN/ml	< 1 x 10 ²
	Salmonella	MPN/ml	< 1 x 10 ²
7	Logam Berat		
	As	ppm	maks. 5,0
	Hg	ppm	maks. 0,2
	Pb	ppm	maks. 5,0
	Cd	ppm	maks. 1,0
	Cr	ppm	maks. 40
	Ni	ppm	maks. 10

Tabel 11. Komposisi bakteri yang digunakan untuk reformulasi biostimulan

Isolat	Kemampuan menghasilkan enzim		
	Selulase	Al-Ly 1*)A	I-Ly 2**)A
GK5.7		✓✓	
SW2.1		✓✓	
NP2.4	✓✓		✓

*) enzim alginat lyase pada media Na-alginat

**) enzim alginat lyase pada media karagenan

Inovasi Varietas Unggul dan Perbenihan

Varietas unggul baru (VUB) telah berkontribusi nyata terhadap peningkatan produktivitas tanaman. Selain berpotensi hasil tinggi, VUB tahan terhadap kendala biotik dan abiotik. Dewasa ini, perakitan VUB tanaman juga telah memperhitungkan rasa dan kualitas hasil untuk meningkatkan daya saing dan nilai tambah produksi. Selain itu, penggunaan benih bermutu dari VUB merupakan keniscayaan karena merupakan prasyarat dalam meningkatkan produktivitas dan produksi nasional. Pemerintah pun telah mengembangkan program mandiri benih dalam upaya menjaga keberlanjutan sistem produksi.

A. VARIETAS UNGGUL TANAMAN

Didukung oleh berbagai unit kerja penelitian, Balitbangtan pada tahun 2021 telah menghasilkan VUB padi, jagung, kedelai, kacang tanah, bawang merah, cabai, kentang, pisang, jeruk, naga, durian, kopi, cengkeh, tembakau, anggrek, dan ayam. Varietas-varietas unggul ini telah dilepas maupun dalam proses pelepasan oleh Menteri Pertanian dan diharapkan segera meluas pengembangannya di petani dan dunia usaha.

Padi Varietas Inpari-50 Marem

Varietas Inpari-50 Marem merupakan hasil silang ganda antara varietas Cisantana/B10384-MR-1-8-3 dengan galur F1 IR66160-121-4-5-3/TB154E-TB-2. Persilangan ini bertujuan untuk membentuk tanaman ideal yang tahan hama wereng cokelat

(WBC), penyakit hawar daun bakteri (HDB), blas, umur genjah, dan bermutu beras baik. Varietas Inpari-50 Marem memiliki potensi hasil setara dengan Cihayang, yaitu 9,69 t/ha dengan rata-rata 7,56 t/ha. Varietas unggul ini

tahan terhadap WBC biotipe 1, tahan HDB patotipe VIII, tahan penyakit blas ras 033, 073, dan 173. Rendemen beras kepala varietas Inpari-50 Marem cukup tinggi yaitu 88,8%, konsistensi dan tekstur gel nasi keras dengan kadar amilosa 25,64%.



Varietas Inpari-50 Marem, potensi hasil 9,69 t/ha dengan rata-rata 7,56 t/ha, tahan hama dan penyakit utama



Varietas Respati, potensi 9,7 t/ha dengan rata-rata 7,5 t/ha, bentuk beras ramping dengan rendemen beras kepala 85,82%



Varietas Inpari-49 Jembar dapat dikembangkan di lahan sawah irigasi, termasuk yang endemis WBC, potensi hasil 9,71 t/ha dengan rata-rata 7,30 t/ha

Padi Varietas Respati

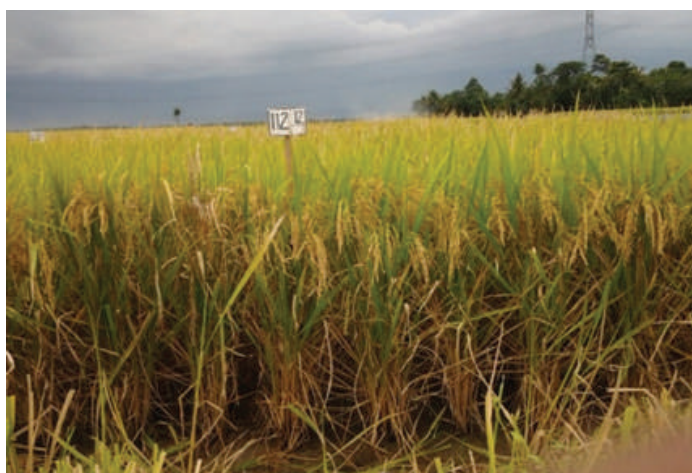
Varietas Respati dilepas pada 27 April 2021. Potensi hasilnya mencapai hasil 9,7 t/ha dengan rata-rata 7,5 t/ha. Varietas unggul ini berasal dari persilangan Maros/F110//Bio9, tahan terhadap hama wereng cokelat biotipe 1 dan 2, hawar daun bakteri (HDB) patotipe III dan VIII. Sifat ini merupakan warisan dari salah satu tetuanya Bio9. Varietas Respati juga tahan terhadap penyakit blas ras 033,

073, dan 133. Bentuk berasnya ramping dengan rendemen beras kepala 85,82%, kadar amilosa 22,14%, dan tekstur nasi pulen. VUB ini cocok dikembangkan pada lahan sawah irigasi dengan ketinggian 0-600 mdp.

Padi Varietas Inpari-49 Jembar

Konsorsium Padi Nasional kembali menghasilkan VUB padi (BP17314B-SKI-1-1-1) dengan nama Inpari-49 Jembar dan dilepas

oleh Menteri Pertanian pada 27 April 2021. Varietas unggul ini merupakan hasil persilangan antara varietas Ciherang yang telah dikenal luas dan berkembang di petani dengan galur IRBB50. Inpari-49 Jembar tahan terhadap HDB patotipe III, penyakit blas ras 073, hama wereng cokelat (WBC) biotipe 1, 2, dan 3. Potensi hasil Inpari-49 Jembar 9,57 t/ha dengan rata-rata 7,45 t/ha, umur genjah dan dapat dipanen pada umur 112 hari setelah semai. Kandungan



Varietas Inpari Unsoed P20 Tangguh berpotensi hasil 9,71 t/ha dengan rata-rata 7,30 t/ha, tahan terhadap hama wereng batang cokelat biotipe 1 dan rentan biotipe 2 dan 3

beras kepala 79,5%, konsistensi dan tekstur gel nasi lunak dengan kadar amilosa 20,68%, dan tekstur nasi pulen. Inpari-49 Jembar dapat dikembangkan di lahan sawah irigasi, termasuk yang endemis WBC.

Padi Varietas Inpari Unsoed P20 Tangguh

Padi varietas Inpari Unsoed P20 Tangguh dilepas pada 27 April 2021. Potensi hasil 9,71 t/ha dengan rata-rata 7,30 t/ha. Warna beras putih, varietas unggul ini berasal dari persilangan G39/ Ciherang, tekstur nasi pulen, tahan terhadap hama wereng batang coklat biotipe 1 dan rentan biotipe 2 dan 3. Varietas Inpari Unsoed P20 Tangguh juga rentan terhadap penyakit HDB patotipe III dan agak tahan patotipe IV, agak tahan penyakit blas ras 033 dan 073, rentan terhadap tungro inokulum Garut dan Purwakarta.



Varietas Bioprima Agritan, potensi hasil 9,40 t/ha dengan rata-rata 8,64 t/ha

Padi Bioprima Agritan

Varietas Bioprima Agritan dilepas pada tahun 2021, yang merupakan padi sawah inbrida hasil persilangan dengan melibatkan tetua Inpari-18, galur elit IRRI B12825E-TB-1-25, dan Limboto. Dapat dipanen pada umur panen \pm 118 hari, potensi hasil varietas Bioprima Agritan 9,40 t/ha dengan rata-rata 8,64 t/ha. Varietas unggul

ini moderat toleran kekeringan, agak tahan terhadap wereng batang coklat biotipe 1, 2, dan 3, tahan penyakit blas ras 033 dan agak tahan ras 133 dan 173, agak tahan penyakit HDB patotipe III dan IV pada fase vegetatif dan agak tahan patotipe III, IV, dan VIII pada fase generatif. Selain itu, varietas Bioprima Agritan juga tahan penyakit tungro inokulum Pinrang. Dianjurkan ditanam



Varietas Bioemas Agritan berpotensi hasil 10,09 t/ha dengan rata-rata 8,50 t/ha

dengan mengikuti pendekatan Pengelolaan Tanaman Terpadu (PTT) padi sawah pada lahan sawah beririgasi atau tadah hujan di bawah ketinggian 600 m dpl.

Padi Bioemas Agritan

Dilepas pada tahun 2021, varietas Bioemas Agritan merupakan padi sawah inbrida yang berasal dari persilangan varietas Inpari-18, galur elit IRRI IR87705-14-11-B-SKI-12, dan varietas Limboto. Umur varietas unggul baru ini \pm 115 hari, potensi hasil 10,09 t/ha dengan rata-rata 8,50 t/ha. Varietas Bioemas Agritan moderat toleran terhadap kekeringan, agak tahan hama wereng batang cokelat biotipe 1, 2, dan 3, tahan penyakit blas ras 133 dan agak tahan ras 033, agak tahan penyakit HDB patotipe III dan IV pada fase vegetatif dan agak tahan patotipe III, IV, dan VIII pada fase generatif. Pengembangan varietas unggul ini dianjurkan mengikuti pendekatan Pengelolaan Tanaman Terpadu (PTT) pada lahan sawah beririgasi atau tadah hujan di bawah ketinggian 600 m dpl.



Jagung hibrida Jhana-333, potensi hasil 11,1 t/ha dengan rata-rata 10,0 t/ha, tahan bulai, dan toleran naungan hingga intensitas <40%.



Jagung hibrida Jhana-333, potensi hasil 11,3 t/ha dengan rata-rata 10,2 t/ha, tahan bulai, dan toleran naungan hingga intensitas <40%

Jagung Hibrida Jhana-333

Jagung hibrida Jhana-333 yang dilepas pada tahun 2021 ini dihasilkan dari persilangan hibrida silang tunggal B112009/Mal 03 sebagai tetua betina dengan galur murni G102612 sebagai tetua jantan (B112009/Mal 03//G102612). Umur panennya 104 hari setelah tanam (HST), umur keluar serbuk sari 54 HST, umur keluar rambut 54 ST, panjang tongkol 18,8 cm, diameter tongkol 4,7 cm, warna biji oranye, jumlah baris biji 14-16 baris biji, dan tahan rebah. Jagung hibrida silang tiga jalur ini memiliki potensi hasil 11,1 t/ha dengan rata-rata 10,0 t/ha, bobot 1.000 biji 318,9 g, kadar karbohidrat 71,01%, kandungan protein 10,98%, kandungan lemak 4,71%, tahan terhadap bulai, agak tahan penyakit hawar daun, beradaptasi luas dari dataran rendah sampai tinggi, dan toleran naungan hingga intensitas <40%.

Jagung Hibrida Jhana-234

Dihasilkan dari persilangan antara hibrida silang tunggal B11209/MR14 sebagai tetua betina dengan galur murni G102612 sebagai tetua jantan (B11209/

MR14//G102612), jagung hibrida Jhana-234 dilepas pada tahun 2021, umur panen 103 HST, umur keluar serbuk sari 54 HST, umur keluar rambut 54 HST, panjang tongkol 19,1 cm, diameter tongkol 4,8 cm, warna biji oranye, jumlah baris biji 14-16 baris biji, dan tahan rebah. Potensi hasilnya 11,3 t/ha dengan rata-rata 10,2 t/ha, bobot 1.000 biji 321,10 g, kadar karbohidrat 71,28%, kandungan protein 10,61%, kandungan lemak 5,27%, tahan penyakit bulai, dan agak tahan penyakit hawar daun. Jagung hibrida silang tiga jalur ini beradaptasi luas dari dataran rendah sampai tinggi dan toleran naungan hingga intensitas <40%.

Jagung Hibrida JHG01

Jagung hibrida JHG01 dilepas pada tahun 2021, dihasilkan dari persilangan antara galur murni G-28 sebagai tetua betina dengan galur murni Mgold-1 sebagai tetua jantan (G28/Mgold-1). Jagung hibrida silang tunggal ini memiliki umur panen 105 HST, umur keluar serbuk sari 54 HST, umur keluar rambut 55 HST, dan warna biji oranye. Potensi hasilnya 13,35 t/ha dengan rata-rata 11,12 t/ha,



Jagung hibrida JHG01 berpotensi hasil 13,35 t/ha dengan rata-rata 11,12 t/ha, tahan penyakit bulai, dan adaptasi luas



Varietas Denasa-1 berumur 83 hari, potensi hasil 3,42 t/ha dengan rata-rata 2,25 t/ha



bobot 1.000 biji 302,57 g, kadar karbohidrat 73,22%, kandungan protein 9,61%, kandungan lemak 4,09%, tahan penyakit bulai, agak tahan penyakit hawar daun dan karat daun, agak toleran genangan air pada fase vegetatif dan beradaptasi luas.

Kedelai Denasa-1

Merupakan hasil persilangan IAC 100/Burangrang/Kaba x Argopuro, kedelai varietas Denasa-1 dilepas pada tahun 2021, umur berbunga 33 hari, dan umur panen 83 hari. Potensi hasil kedelai unggul ini 3,42 t/ha dengan rata-rata 2,25 t/ha, bobot 100 biji 18,09 g, kandungan protein 36,39% BK, dan kandungan lemak 19,60% BK. Keunggulan lainnya, agak tahan penyakit karat, agak tahan hama ulat grayak, dan pengisap polong.

Kedelai Denasa-2

Kedelai varietas Denasa-2 juga dilepas pada tahun 2021. Varietas unggul ini merupakan hasil persilangan antara varietas Grobogan dengan IAC 100, umur

genjah, 78 hari, potensi hasil 3,34 t/ha dengan rata-rata 2,31 t/ha, bobot 100 biji 18,55 g, kandungan protein 34,11% BK, kandungan lemak 20,63% BK. Varietas Denasa-2 agak tahan terhadap penyakit karat dan agak tahan hama ulat grayak. Kelemahannya, rentan terhadap hama pengisap polong dan hama penggerek.

Kedelai Osoya-1 Agritan

Varietas Osoya-1 Agritan dihasilkan dari persilangan Grobogan x Panderman, umur panen 78 hari, dan jumlah polong 34 per tanaman.

Potensi hasilnya 3,56 t/ha dengan rata-rata 2,91 t/ha, kandungan protein 38,27% BK, dan kandungan lemak 15,11% BK. Kelemahannya rentan terhadap hama ulat grayak, pengisap polong, dan penggerek polong. Kedelai unggul baru yang dilepas pada tahun 2021 ini agak tahan penyakit karat daun, sesuai dikembangkan pada lahan sawah dengan jarak tanam 40 cm x 15 cm.

Kedelai Osoya-2 Agritan

Varietas Osoya-2 Agritan merupakan hasil persilangan antara varietas biji besar Grobogan



Varietas Denasa-2 berumur genjah, hanya 78 hari, potensi hasil 3,34 t/ha dengan rata-rata 2,31 t/ha.



dengan Panderman. Kedelai unggul ini berumur 78 hari, potensi hasil 3,54 t/ha dengan rata-rata 2,78 t/ha, kandungan protein 38,19% BK, kandungan lemak 15,21% BK, dan sesuai untuk bahan baku produk *snack bar*. Varietas unggul kedelai ini agak tahan hama pengisap polong dan penyakit karat daun, tapi rentan hama ulat grayak. Daerah pengembangannya adalah pada lahan sawah dengan jarak tanam 40 cm × 15 cm.

Kedelai Sayur Biomax-1

Kedelai sayur (*edamame*) varietas Biomax-1 dihasilkan setelah melalui seleksi massa negatif dari aksesori koleksi asal China dengan nomor 05003-04452 di Bank Gen Pertanian. Kedelai edamame ini dilepas pada tahun 2021. Polong mudanya berukuran besar, dengan bobot 100 polong berkisar antara 332,34-395,89 g, dapat dipanen pada umur 46-48 HST dengan produktivitas 10,35-14,65 t/ha.



Varietas Biomax-1 dapat dipanen pada umur 46-48 HST dengan produktivitas 10,35-14,65 t/ha. Bobot 100 polong berkisar antara 332,34-395,89 g. Wilayah adaptasi adalah dataran menengah.

Panen biji tua 89-91 HST dengan produktivitas 2,17-2,64 t/ha dan kandungan air 12%. Wilayah adaptasi varietas ini adalah dataran menengah.

Kedelai Sayur Biomax-2

Varietas Biomax-2 merupakan kedelai sayur inbrida hasil seleksi massa negatif dari aksesori koleksi asal China dengan nomor 05003-



Varietas Biomax-2, produktivitas panen polong muda berkisar antara 8,51-16,39 t/ha dan dapat dipanen 71-72 HST



Varietas Osoya-1 Agritan, umur 78 hari, potensi hasilnya 3,56 t/ha dengan rata-rata 2,91 t/ha, sesuai dikembangkan pada lahan sawah

04446 di Bank Gen Pertanian. Produktivitas panen polong muda berkisar antara 8,51-16,39 t/ha dan hasil polong muda berbiji 2 dan 3 mencapai 7,07-13,22 t/ha yang dapat dipanen 71-72 HST. Umur panen biji tua 90-93 HST dengan produktivitas 1,50-3,21 t/ha, kandungan air 12%. Dilepas pada tahun 2021, varietas unggul kedelai edamame ini sesuai dikembangkan pada dataran menengah.

Teknologi Produksi Benih Kedelai pada Lahan sawah Tadah Hujan

Produktivitas benih kedelai pada lahan sawah tadah hujan masih tergolong rendah, rata-rata 1,25 t/ha, dengan kisaran antara 1,0-1,5 t/ha. Penelitian superimpose produksi benih kedelai pada lahan sawah tadah hujan dengan teknologi pupuk hayati (*provisio*) dan pupuk organik (PPC Nano) dilaksanakan di Kecamatan Pulokulon, Kabupaten Grobogan, Jawa Tengah, pada MK 2021 lahan seluas 3 ha.

Benih kedelai yang ditanam adalah varietas Grobogan. Hasil



Varietas Ambassador-5 Agrihorti, hasil umbi basah 14,70-20,71 t/ha dan umbi kering 8,85-12,21 t/ha



Varietas Ambassador-6 Agrihorti, hasil umbi basah 15,54-18,80 t/ha dan umbi kering 10,69-11,35 t/ha



Varietas Gempita Agrihorti, hasil umbi basah 16,87-22,76 t/ha dan umbi kering 11,08-13,72 t/ha

penelitian menunjukkan pemberian pupuk hayati (provibio) yang dikombinasikan dengan pupuk organik (PPC Nano) meningkatkan hasil benih kedelai 730 kg/ha lebih tinggi daripada cara petani. Dengan teknologi pupuk hayati dan pupuk organik, hasil benih varietas Grobogan mencapai 2,3 t/ha, sedangkan cara petani hanya menghasilkan 1,6 t/ha. Pemberian pupuk hayati dan pupuk organik juga berpengaruh nyata terhadap peningkatan jumlah polong per tanaman, tinggi tanaman, bobot 100 biji, dan hasil biji per tanaman.

Produksi benih kedelai meningkat pada lahan sawah tadah hujan dengan mengintegrasikan cara berikut: a) setelah padi dipanen, jerami segera dibabat dan disemprot dengan decomposer LBF untuk mempercepat pembusukan jerami; b) dibuat bedengan dan parit antara bedengan selebar 40 cm, tanah tidak perlu diolah (TOT); c) benih tanam dengan cara ditugal, jarak tanam 40 cm × 15 cm, dua biji per lubang; d) setelah benih ditanam, lubang tanam ditutup dengan kompos; e) pupuk Phonska plus 150 kg/

ha) diberikan pada saat tanaman berumur 10 HST dengan cara dilarik di samping barisan tanaman, kemudian ditutup dengan tanah; f) pupuk hayati (provibio) diberikan pada saat tanaman berumur 20, 35, dan 50 HST dengan dosis 12 cc/l air, dan pupuk organik cair (PPC Nano) diberikan pada umur 15, 30, 45 dan 60 HST dengan dosis 5 cc/l air dengan cara disemprot pada permukaan daun; dan g) pengendalian hama dan penyakit dilakukan sesuai kondisi di lapangan.



Varietas Biocarpa Agrihorti, tahan penyakit antraknos dan produktivitas 9,45-18,16 t/ha



Pertumbuhan kentang varietas Bio Granola Agrihorti (kiri), hasil berkisar 21,67–29,25 t/ha (kanan)



Varietas Sang Mulyo toleran terhadap penyakit layu fusarium, produktivitas 40-60 kg/tanaman

Kacang Tanah Hypoma-4 Agritan

Kacang tanah Hypoma-4 Agritan merupakan hasil persilangan tunggal antara varietas Litbang Garuda 5 dengan galur BK1. Umur berbunganya 23,8 hari dan sudah dapat dipanen pada umur 98 hari, jumlah biji per polong 2-1-3, jumlah polong 33 per tanaman, bobot 100 biji 57,6 g. Potensi hasil kacang tanah unggul ini 5,31 t/ha dengan rata-rata 4,44 t/ha, kadar protein 25,10% BK, kadar lemak 48,58% BK, agak tahan penyakit karat daun, tahan penyakit bercak daun, dan tahan penyakit layu bakteri. Kacang tanah Hypoma-4 Agritan dilepas pada tahun 2021

dan sesuai dikembangkan pada lahan sawah dan lahan kering.

Bawang Merah Ambassador-5 Agrihorti

Dilepas pada tahun 2021, bawang merah varietas Ambassador-5 Agrihorti ini mampu berproduksi 14,70-20,71 t/ha dalam kondisi basah dan 8,85-12,21 t/ha dalam kondisi kering. Keunggulan lainnya adalah agak tahan terhadap penyakit antraknos. Dapat dibudayakan dengan bibit umbi maupun biji, bawang merah unggul baru ini sesuai dikembangkan di dataran tinggi pada musim kemarau.

Bawang Merah Ambassador-6 Agrihorti

Realitif sama dengan Ambassador-5 Agrihorti, varietas Ambassador-6 Agrihorti juga agak tahan penyakit antraknos. Hasil umbi berkisar antara 15,54-18,80 t/ha dalam kondisi basah dan 10,69-11,35 t/ha dalam kondisi kering. Varietas unggul bawang merah ini juga dapat dibudayakan dengan bibit umbi maupun biji. Dilepas pada tahun 2021, bawang merah unggul baru ini sesuai dikembangkan di dataran tinggi pada musim kemarau.



Buah naga varietas Hilosia, produktivitas 43,90-45,60 t/ha/tahun



Varietas Kunik Tandikek, rasa sangat manis dan porsi daging buah 23,1-43,5%

Kentang Bio Granola Agrihorti

Varietas Bio Granola Agrihorti adalah kentang hasil persilangan antara kentang Granola dan PRG Katahdin SP951. Kentang unggul baru yang dilepas pada tahun 2021 ini memiliki beberapa kelebihan, antara lain tahan terhadap penyakit hawar daun, daya hasil tinggi (21,67–29,25

Bawang Merah Gempita Agrihorti

Varietas Gempita Agrihorti juga dapat dibudidayakan dengan bibit asal umbi dan biji. Bawang merah unggul baru mampu memproduksi 16,87-22,76 t/ha umbi basah dan 11,08-13,72 t/ha umbi kering. Sama dengan varietas Ambassador-5 Agrihorti dan Ambassador-6 Agrihorti, bawang merah varietas Gempita Agrihorti yang dilepas pada tahun 2021 ini juga agak tahan terhadap penyakit antraknos dengan wilayah pengembangan dataran tinggi pada musim kemarau.



Buah jeruk varietas Daysindo Agrihorti (kiri) dan jeruk Gamindo B

Cabai Besar Biocarpa Agrihorti

Varietas Biocarpa Agrihorti adalah cabai besar yang dilepas pada tahun 2021. Varietas unggul cabai besar ini merupakan hasil persilangan berbasis marka

ketahanan terhadap antraknos dengan tetua cabai besar varietas Kencana dan varietas AVPP 0207 yang diintroduksi dari AVRDC, Taiwan. Varietas unggul ini tahan terhadap penyakit antraknos dan produktivitas tinggi, berkisar antara 9,45-18,16 t/ha. Varietas Biocarpa Agrihorti sesuai dikembangkan di dataran tinggi, seperti di Kecamatan Pacet, Kabupaten Cianjur, Jawa Barat, pada musim kemarau.

t/ha), dan sudah dapat dipanen pada umur 100 HST. Varietas Bio Granola Agrihorti sesuai dikembangkan di dataran tinggi, terutama di Kabupaten Bandung, Jawa Barat.

Pisang Sang Mulyo

Dilepas pada tahun 2021, varietas Sang Mulyo termasuk tanaman pisang yang toleran terhadap penyakit layu fusarium dengan



Anggrek Vanda Netchia Agrihorti



Anggrek Vanda Rosatti Agrihorti



Pacar Air Imadata Agrihorti



Bentuk pohon, daun, bunga, dan buah vanili klon Hivania Agribun



Bentuk pohon, daun, bunga dan buah vanili klon Sovania Agribun

produktivitas cukup tinggi, berkisar antara 40-60 kg/tanaman. Keunggulan lainnya dari Pisang Sang Mulyo adalah memiliki bobot buah 55-70 kg/tandan. Penciri utama varietas Sang mulyo adalah pangkal pelepah daun bendera bagian dalam berwarna merah cerah (RHS 2015 46 A) dan memudar seiring dengan ketuaan buah, kulit buah tua hijau muda keputih-keputihan (RHS 2015 144 B).

Buah Naga Hilosia

Buah naga varietas Hilosia memiliki bobot buah besar (400-

930 g) tanpa penyerbukan dan produktivitas tinggi, berkisar antara 43,90-45,60 t/ha/tahun. Dilepas pada tahun 2021, ciri utama varietas Hilosia ini adalah bentuk buah eliptical dengan satu sisinya lebih melengkung, warna kelopak bunga hijau muda (*Yellow Green Group* 144 C), warna kepala putik hijau kekuningan (*Yellow Green Group* 154 C), dan posisi benangsari sama tinggi dengan putik.

Durian Kunik Tandikek

Melihat namanya, durian Kunik Tandikek berasal dari Sumatera

Barat. Dilepas pada tahun 2021 sebagai durian unggul, daging buah varietas Kunik Tandikek sangat manis, warna kuning orange (*Yellow Orange* RHS 16C), dan porsi daging buah sedang hingga tinggi (23,1-43,5%).

Jeruk Gamindo B dan Daysindo Agrihorti

Pada tahun 2021 sudah terdaftar dua jenis jeruk sebagai varietas unggul nasional di Pusat PVTTP (Perlindungan Varietas Tanaman dan Perizinan Pertanian), yaitu varietas Gamindo B dan Daysindo Agrihorti. Sebelumnya, kedua



Penampilan pohon, daun, bunga, dan buah cengkeh Zanzibar Peling



(a)

(b)

(c)

Keragaan tumbuh kopi klon Kobura-1 (a), Kobura-2 (b), dan Kobura-3 (c)

varietas jeruk ini telah diseleksi ketat oleh pemulia tanaman dan memperoleh persyaratan lainnya dari Tim Pelepas Varietas Kementerian Pertanian.

Anggrek dan Pacar Air

Sampai akhir tahun 2021 telah dihasilkan dua varietas anggrek dan satu varietas pacar air. Ketiga tanaman hias tersebut telah didaftarkan di Pusat PVTTP (Perlindungan Varietas Tanaman dan Perizinan Pertanian), Kementerian Pertanian. Kedua anggrek yang dihasilkan masing-masing diberi nama varietas Vanda Netchia Agrihorti dan Vanda Rosatti Agrihorti, sedangkan pacar air diberi nama varietas Imadata Agrihorti.

Vanili Hivania Agribun

Hivania Agribun merupakan klon vanili yang berasal dari persilangan antara V1 dengan V2 dengan produktivitas polong basah 4,79 t/ha/th, polong kering 1,72 t/ha/th, dan kandungan

vanilin 2,87%. Klon unggul vanili ini dapat beradaptasi pada semua lingkungan. Karakter pembeda spesifik klon Hivania Agribun memiliki kedudukan daun merebah (45°) terhadap batang/sulur, ukuran bunga kecil, dan bentuk buah dari pangkal sampai ujung sama dan lebih kurus. Usaha perbenihan Hivania Agribun menghasilkan gross R/C 1,44 dan harga pokok benih Rp 4.104/polybag. Usaha tani polong kering klon Hivania Agribun menghasilkan NPV Rp 2.561.426.366, B/C rasio 4,93, IRR 130,56% dan payback period 3,19 tahun sehingga layak dikembangkan.

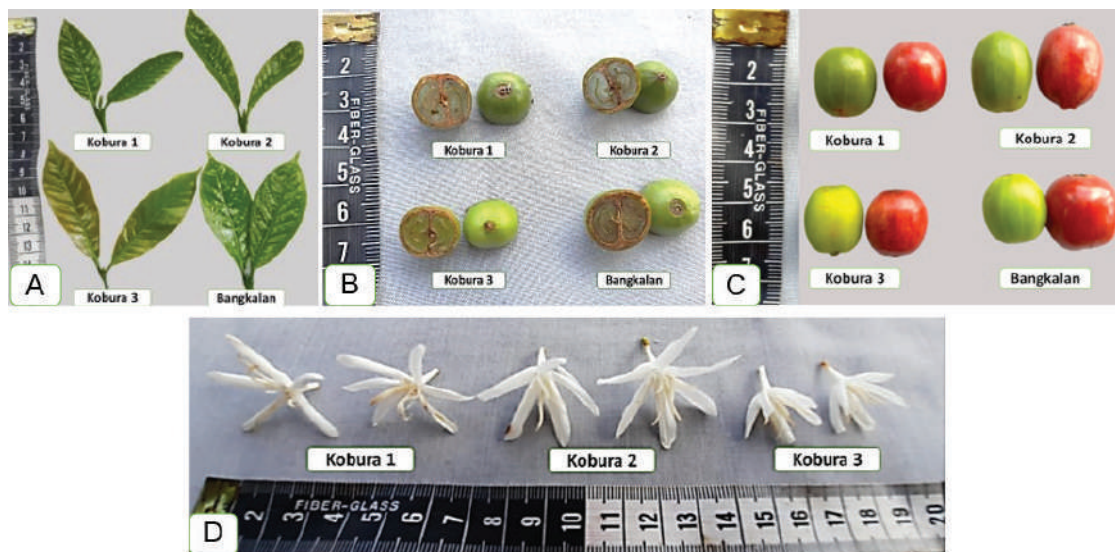
Vanili Sovania Agribun

Sovania Agribun merupakan klon vanili yang berasal dari hasil induksi mutasi iradiasi V2, dengan potensi hasil polong basah 4,66 t/ha/th dan polong kering 1,59 ton/ha/th. Klon ini dapat beradaptasi pada semua lingkungan dengan

kandungan vanilin 3,12%. Klon Sovania Agribun memiliki kedudukan daun tegak lurus (90°) terhadap batang/sulur, ukuran bunga besar, dan bentuk buah membesar di bagian tengah ujungnya. Usaha perbenihan vanili klon Sovania Agribun menghasilkan gross R/C 1,42 dan harga pokok benih Rp 4.126/polybag. Usaha tani klon unggul vanili ini layak dikembangkan karena menghasilkan NPV Rp 2.337.956.059, B/C rasio 4,56, IRR 124,35%, dan payback period 3,20 tahun.

Cengkeh Zanzibar Peling

Cengkeh Zanzibar Peling memiliki produksi bunga kering lebih tinggi dari varietas unggul cengkeh lainnya, mencapai 198,51 kg bunga segar setara dengan $66,17 \pm 3,80$ kg bunga kering per pohon per tahun, setara produktivitas rata-rata 4,6 t/ha bunga kering (populasi 100 tanaman, dengan faktor koreksi 70%, kadar true eugenol $75,26 \pm 6,42\%$ lebih tinggi dari standar



A. Warna flush Kobura-1, Kobura-2, dan Kobura-3, bangkalan sebagai pembandingan.
 B. Potongan melintang dan bentuk diskus dari Kobura-1, Kobura-2, dan Kobura-3, bangkalan sebagai pembandingan.
 C. Bentuk buah dan warna buah muda dan tua Kobura-1, Kobura-2, dan Kobura-3, bangkalan sebagai pembandingan.
 D. Keragaan bentuk dan ukuran bunga Kobura-1, Kobura-2 dan Kobura-3

industri (minimal 70%). Penciri karakter morfologi varietas Zanzibar Peling terletak pada tipe rangkaian bunga sedang-panjang, ukuran daun, buah dan biji besar dengan indeks daun, buah, dan biji berturut turut 2,53, 1,95, dan 2,21, tangkai daun pendek $2,42 \pm 0,18$ (cm). Bentuk bunga corong langsing-agak gemuk. Warna tabung bunga krem kemerahan sampai merah (*Greyed Yellow Group* 162A- *Red Purple Group* 62A)), dan bentuk mahkota lancip sampai membulat.

Kopi Kobura-1

Klon Kobura 1 memiliki penciri morfologi dan penanda molekuler yang spesifik. Tipe percabangannya lentur menjuntai dan warna daun berwarna hijau muda. Ukuran buah sedang. Bentuk buah dan biji roundish, oblong, dan obovate. Diskus buah besar dan rata. Klon Kobura-1 berpotensi hasil 1,47-2,76 t/ha dan memiliki citarasa *very good* (skor 84,0). Klon ini juga tahan

terhadap hama penggerek buah kopi (PBK) dan penyakit karat daun.

Kopi Kobura-2

Penciri morfologi dan penanda molekuler spesifik dari klon Kobura-2 yaitu memiliki tipe percabangan lentur menjuntai, daun berwarna hijau muda. Ukuran buahnya sedang. Bentuk buah dan biji masing-masing roundish, oblong, dan obovate. Diskus buah kecil menonjol. Potensi hasil klon Kobura-2 berkisar antara 1,28-1,83 t/ha dan memiliki cita rasa *excellent* (skor 88,0). Klon ini juga tahan terhadap hama penggerek buah kopi (PBK) dan penyakit karat daun.

Kopi Kobura-3

Klon Kobura-3 memiliki penciri morfologi dan penanda molekuler yang spesifik. Tipe percabangan lentur menjuntai, warna daun flush cokelat, sedangkan Kobura-1 dan Kobura-2 berwarna hijau muda.

Ukuran buah klon Kobura-3 agak kecil, sedangkan Kobura 1 dan Kobura 2 berukuran sedang. Bentuk buah dan biji klon Kobura 1, Kobura-2, dan Kobura 3 masing-masing roundish, oblong, dan obovate. Diskus buah klon Kobura-1 besar dan rata, sedangkan Kobura-2 dan Kobura-3 kecil menonjol. Potensi hasil klon Kobura-3 berkisar antara 1,08-1,90 t/ha dan memiliki citarasa *excellent* (skor 86,0). Klon ini tahan terhadap hama penggerek buah kopi (PBK) dan penyakit karat daun.

Tembakau Kalituri

Tembakau varietas Kalituri berasal dari Kademangan, Blitar, dengan nama asal Kalituri. Metode pemuliaannya adalah seleksi masa positif. Tinggi tanaman $159,60 \pm 8,74$ cm, umur berbunga $64 \pm 2,56$ HST. Varietas Kalituri tahan *Raistonia solanacearium* dan moderat tahan *Phytophthora nicotianae*.



Varietas Kalituri tahan *R. solanacearium*



Varietas Kenongo tahan *R. solanacearium*



Varietas Mancung moderat tahan *R. solanacearium*

Tembakau Kenongo

Tembakau ini berasal dari Talun, Blitar, dengan nama asal Kenongo, metode pemuliaan seleksi masa positif, tinggi tanaman 173,83 + 7,38 cm dan umur berbunga 61 + 3,51 HST. Varietas Kenongo tahan terhadap *R. solanacearium* dan moderat tahan *P. nicotianae*.

Tembakau Mancung

Berasal dari Selopuro, Blitar, dengan nama asal Mancung, varietas tembakau unggul ini adalah galur murni dengan metode pemuliaan seleksi masa positif.

Tinggi tanaman 181,39 + 9,34 cm umur berbunga 60 + 3,49 HST. Varietas Mancung moderat tahan terhadap *R. solanacearium* dan rentan *P. nicotianae*.

B. BIBIT DAN GALUR UNGGUL TERNAK

Ternak merupakan sumber protein bagi masyarakat selain sumber pendapatan bagi peternak. Petani di perdesaan umumnya memelihara ayam sebagai sumber penghasilan keluarga selain membudidayakan padi, palawija, dan komoditas pertanian lainnya. Hasil penjualan ternak ayam adakalanya diandalkan untuk

melengkapi kebutuhan rumah tangga. Dalam upaya menambah koleksi peternak dalam budi daya ayam, Balitbangtan pada tahun 2021 telah melepas dua ayam unggul dan satu calon galur unggul.

Ayam Gaosi-1 Agrinak

Ayam Gaosi-1 Agrinak merupakan galur ayam hasil seleksi selama enam generasi di Balitnak. Ayam unggul ini memiliki bobot badan lebih tinggi pada umur 10 minggu, baik jantan maupun betina yang tidak dimiliki rumpun ayam Gaok pada umumnya. Sifat kualitatif Gaosi-1 Agrinak diantaranya ayam jantan memiliki bulu dasar berwarna hitam kehijauan dengan bulu penutup dan bulu leher berwarna putih silver kekuningan serta bulu ekor berwarna hitam kehijauan, sedangkan warna bulu ayam betina bervariasi dengan warna khas bulu leher lurik hitam putih. Bobot badan ayam jantan Gaosi-1 Agrinak 3,02 kg dan betina 2,31 kg dengan bobot badan pertama bertelur 2,03 kg. Ayam Gaosi-1 Agrinak pertama bertelur pada umur 169 dengan bobot telur pertama 35,89 g/butir. Puncak produksi telur *henday* 69,5% pada umur 30 minggu. Produksi telur rata-rata selama 24 minggu masa bertelur 54,46% *henday*.



Bentuk khas ayam Gaosi-1 Agrinak jantan dan betina



Bentuk khas ayam KUD Janaka Agrinak betina dan jantan

Ayam KUB Janaka Agrinak

Ayam KUB Janaka Agrinak merupakan galur baru hasil pemuliaan Balitbangtan. Sifat kualitatif ayam KUB Janaka Agrinak diantaranya bentuk badan oval sampai silinder, yang jantan lebih besar dan lebih tegap dari betina. Ayam jantan memiliki bulu dasar berwarna cokelat sampai hitam dengan penutup bulu berwarna putih kekuningan sampai merah kekuningan, sedangkan bulu ayam betina berwarna cokelat tipe liar dan cokelat merah *buff tipe columbian* (merah jambu). Sebagian besar (88%) ayam KUB Janaka Agrinak memiliki ceker (*shank*) berwarna kuning dan putih kekuningan dengan jengger dan pial berwarna merah. Bentuk jengger bervariasi dari tunggal bergerigi, pea, dan rose, ukurannya pada ayam jantan lebih besar dari betina. Pial berbentuk bulat, ukurannya pada ayam jantan lebih besar dan bergayut dibanding betina.

Bobot badan ayam jantan KUB Janaka Agrinak umur sehari 31,13 g dan betina 30,94 g. Bobot badan

ayam jantan umur 10 minggu 1,2 kg dan betina 956,02 g. Bobot badan ayam jantan dewasa 3,03 kg dan betina 2,19 kg dengan bobot badan pertama bertelur 1,89 kg. Ayam KUB Janaka Agrinak pertama bertelur pada umur 156 hari dengan sifat mengeram <5% dari populasi. Produksi telur *henday* 60% dan puncak produksi telur *henday* 70-75%. Produksi telur 200 butir/ekor/tahun dengan bobot telur 36-46 g.

C. TEKNOLOGI PERBENIHAN

Percepatan Dormansi Umbi Beberapa Varietas Bawang Putih

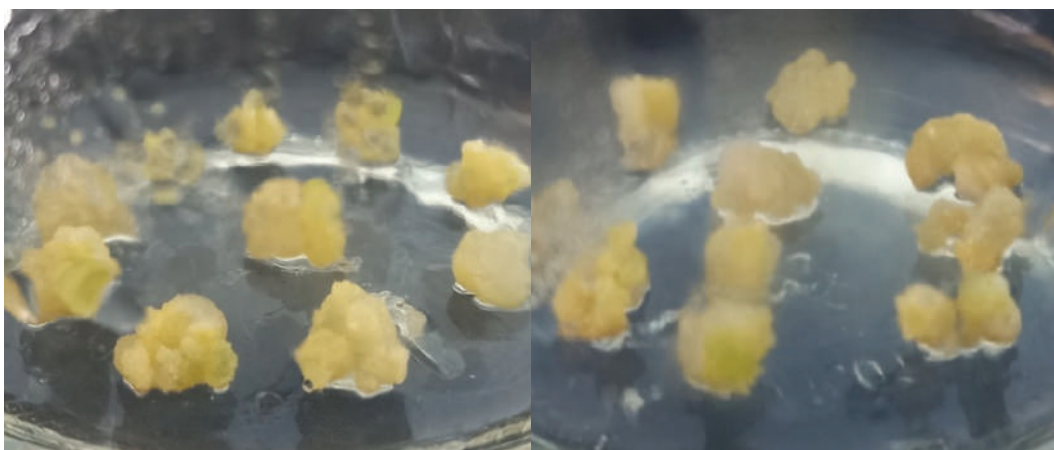
Kegiatan ini dilakukan terhadap umbi bawang putih varietas Lumbu Hijau dan Lumbu Kuning yang berumur 2 bulan dan 1 bulan setelah panen. Panjang tunas internal diukur sebelum dan sesudah perlakuan. Hasil pengamatan visual memperlihatkan perbedaan yang cukup mencolok antara yang diberi perlakuan suhu ruang, *cold storage*, dan perlakuan *Ethepon*.

Pembentukan Planlet dan Bulblet untuk Penyediaan Benih Bawang Putih

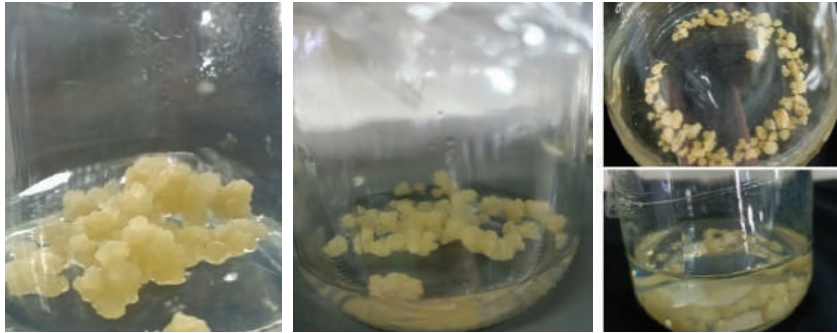
Hasil penelitian di laboratorium menunjukkan jumlah biakan kalus pada varietas Lumbu Putih meliputi 50 botol yang siap beregenerasi, sedangkan biakan baru yang berisi hasil induksi 185 botol. Penambahan biakan induksi akar terus dilakukan sebagai persediaan untuk proliferasi kalus sampai menjadi tunas. Untuk varietas Lumbu Kuning telah dilakukan induksi kalus sebanyak 171.

Peningkatan Laju Proliferasi Kalus Bawang Putih Melalui Aplikasi Sistem Kultur

Media inisiasi yang digunakan dalam pembentukan kalus bawang putih adalah media MS + 2,4D 2 mg/L. Media proliferasi yang digunakan adalah media MS + 2,4D 1 mg/L + BAP konsentrasi 0,1-0,2 mg/L pada varietas Lumbu Hijau dengan penambahan bobot kalus berkisar antara 0,930-5,533% dan MS + 2,4D 1 mg/L + kinetin konsentrasi 0,1-0,2 mg/L



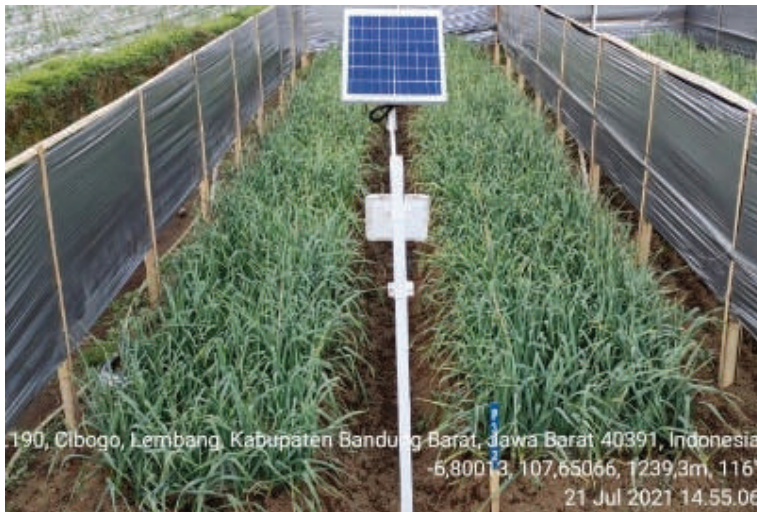
Kalus bawang putih varietas Lumbu Putih berpotensi menghasilkan kecambah embriogenik (berwarna kehijauan), umur kalus 10 minggu



Kalus pada media padat

Kalus pada media cair

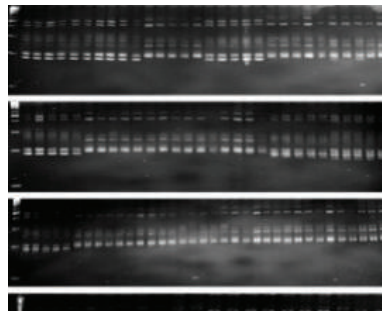
Aplikasi peningkatan laju proliferasi kalus bawang putih melalui aplikasi sistem kultur padat dan cair



Penambahan lama penyinaran untuk meningkatkan pertumbuhan dan hasil bawang putih



Planlet yang digunakan dalam uji kestabilan genetik



Pita-pita DNA yang polimorfik hasil pengujian planlet subkultur I menggunakan 25 marker

Perakitan teknologi deteksi cepat varietas bawang putih Indonesia menggunakan penanda molekuler sidik jari dan DNA

pada varietas Tawangmangu Baru dengan penambahan bobot kalus berkisar antara 2,954-9,135%. Penggunaan media cair memberikan pengaruh yang lebih cepat terhadap pembentukan embrio somatik.

Perakitan Teknologi Peningkatan Produksi Bawang Putih

Aplikasi komponen teknologi penambahan lama penyinaran bertujuan untuk meningkatkan pertumbuhan dan hasil bawang

putih. Penambahan penyinaran menggunakan lampu LED tenaga surya berdaya 100 watt dengan spektrum cahaya putih (*cool white*) selama 5 jam mampu meningkatkan pertumbuhan dan ukuran siung bawang putih varietas Tawangmangu Baru.

Deteksi Cepat Bawang Putih Menggunakan Penanda Molekuler Sidik Jari dan DNA

Komponen teknologi deteksi cepat berupa satu set kandidat markah molekuler dan data base profil sidik jari DNA varietas bawang putih Indonesia. Satu set kandidat markah molekuler terdiri atas 25 primer SSR yang polimorfik terhadap 27 genotipe bawang putih. Identitas berupa susunan basa dan barcode dari ke-27 genotipe bawang putih yang diuji. Data base hasil RNA based genome sequencing dari tiga genotipe, yaitu bawang putih impor, varietas Tawangmangu Baru, dan Lumbu Putih. Deteksi cepat telah mengidentifikasi, menyeleksi, dan menguji sejumlah primer sehingga diperoleh 25 primer SSR yang polimorfik (yang dapat membedakan) 27 genotipe bawang putih yang diuji. Database mengandung informasi gen-gen yang mengatur proses biologis, pembentukan sel dan proses molekuler dari bawang putih, database SNP (*Single Nucleotide Protein*) yang dapat dijadikan dasar dalam pembentukan penanda molekuler bagi varietas khas Indonesia, dan data uji kestabilan genetik planlet bawang putih.

Inovasi Teknologi Pertanian Berkelanjutan

Penerapan teknologi berwawasan lingkungan diperlukan untuk keberlanjutan pembangunan pertanian yang menghidupi sebagian besar keluarga petani di perdesaan. Pedagang komoditas pertanian dan pengusaha agroindustri juga menggantungkan keberlanjutan usahanya pada sektor pertanian. Teknologi budi daya, pengendalian organisme pengganggu tanaman, teknologi spesifik lokasi, dan teknologi pengelolaan pakan dan pengendalian penyakit ternak adalah bagian dari teknologi pertanian berkelanjutan.



A. TEKNOLOGI BUDI DAYA

Teknologi Budi Daya Kedelai Kuning Biji Besar di Lahan Sawah

Kedelai berwarna kuning dengan ukuran biji besar diminati oleh industri pengolahan kedelai menjadi produk pangan, terutama tempe dan tahu. Penampilan, cita rasa, dan kadar protein yang tinggi dari produk olahan kedelai merupakan peluang pengembangan varietas unggul baru kedelai kuning berbiji besar. Saat ini sudah tersedia varietas unggul baru kedelai kuning dengan ukuran biji besar potensi hasil tinggi seperti Dega-1, Detap-1, Devon-1, Devon-2, dan Deja-2.

Balitbangtan telah merakit paket teknologi budi daya kedelai kuning di lahan sawah yang terdiri atas beberapa komponen berikut:

1. Waktu tanam paling lambat 10 hari setelah panen padi.
2. Penyiapan lahan, tanpa olah tanah, jerami dipotong 1-3 cm dari permukaan tanah, jerami dapat digunakan sebagai mulsa, 4-5 hari sebelum tanam gulma disemprot dengan herbisida kontak nonselektif berbahan aktif parakuat daklorida.
3. Benih kedelai yang digunakan berbiji kuning seperti varietas Detap-1 (biji besar, umur masak 78 hari dan tahan pecah polong).
4. Saluran drainase dibuat setiap 3-4 m, lebar 30 cm dan kedalaman 30 cm, berfungsi untuk membuang kelebihan air dan sekaligus untuk saluran pengairan.
5. Kebutuhan benih 50 kg/ha, gunakan benih berkualitas dengan daya tumbuh >80%. Sebelum tanam benih dicampur dengan insektisida berbahan aktif karbofuran 5-10 g/kg benih.
6. Benih ditanam dengan cara tugal teratur, jarak tanam 40 cm × 15 cm, 2-3 biji per lubang.
7. Pemupukan dengan 75 kg/ha NPK, pupuk disebar di samping barisan tanaman pada saat tanaman berumur 15 hari.
8. Pupuk cair Gandasil D diaplikasikan pada umur 15-20 hari dan Gandasail B pada umur 30-35 hari.
9. Penyiangan dilakukan pada saat tanaman berumur 15-20 hari menggunakan herbisida dengan bahan aktif fenoksaprop-petil (kontak sistemik, selektif gulma berdaun sempit, aman untuk kedelai).
10. Pengendalian hama menggunakan insektisida dengan bahan aktif fipronil untuk hama lalat kacang, dan bahan aktif metomil atau dimehipo untuk hama pemakan daun,

Tabel 12. Analisis usaha tani kedelai kuning (varietas Detap-1) di Pandaan, Pasuruan, Jawa Timur, MK-2, 2021

No	Uraian	Rp
1.	Biaya sarana produksi (Rp/ha)	3.101.000
2.	Biaya tenaga kerja(Rp/ha)	4.625.000
3.	Total biaya (Rp/ha)	7.726.000
4.	Produksi riil (kg/ha)	2.700
5.	Penerimaan	24.300.000
6.	Keuntungan	16.574.000
7.	B/C	2,14
8.	R/C	3,14

penggerek dan pengisap polong, frekuensi penyemprotan sesuai kebutuhan.

11. Pengairan sesuai kondisi tanaman, minimal tiga kali (awal tanam, fase berbunga, dan fase pengisian polong).
12. Panen dilakukan pada saat 90% kulit polong berwarna cokelat dengan memotong pangkal batang, kemudian dijemur 2-3 hari hingga biji siap dirontok secara manual atau menggunakan mesin perontok. Biji dibersihkan dan dijemur hingga kadar air sekitar 12%.

Teknologi budi daya tersebut telah dikembangkan pada lahan sawah di Pandaan, Pasuruan, Jawa Timur, pada MK-2 tahun 2021 menggunakan varietas Detap 1, dengan melibatkan 79 petani

kooperator pada lahan seluas 24 ha. Produktivitas tertinggi yang dicapai 3,3 t/ha. Penerapan teknologi budi daya kedelai ini memerlukan biaya Rp 7.726.000/ha yang terdiri atas Rp 3.101.000 untuk pengadaan sarana produksi dan Rp 4.625.000 untuk biaya tenaga kerja. Pada tingkat harga jual Rp 9.000/kg, titik impas dicapai pada produktivitas 0,86 t/ha. Dengan harga jual kedelai pada saat ini Rp 9.000/ka dan rata-rata hasil 2,7 t/ha diperoleh B/C ratio 2,14 dan R/C 3,14 yang secara ekonomi sangat menguntungkan (Tabel 12).

Teknologi Budi Daya Kedelai Hitam di Lahan Sawah Irigasi

Kedelai hitam lebih disukai oleh produsen kecap karena memberikan warna hitam alami

dan rasa lebih gurih. Industri kecap makin berkembang dan berpeluang menjadi pangsa pasar kedelai hitam. Pasokan kedelai hitam hingga saat ini masih rendah karena belum banyak diusahakan petani. Di sisi lain, telah tersedia varietas unggul kedelai hitam dengan potensi hasil tinggi, seperti Detam-1, Detam-3 Frida, dan Detam-4 Frida.

Balitbangtan juga telah merakit paket teknologi budi daya kedelai hitam untuk dikembangkan pada lahan sawah adalah sebagai berikut.

1. Waktu tanam paling lambat 10 hari setelah panen padi.
2. Penyiapan lahan, tanpa olah tanah, jerami dipotong 1-3 cm dari permukaan tanah, jerami digunakan sebagai mulsa. Pada 4-5 hari sebelum tanam, gulma disemprot dengan herbisida kontak nonselektif berbahan aktif parakuat daktorida.
3. Varietas kedelai yang digunakan adalah Detam-1 (biji besar, umur masak 84 hari), Detam-2 (biji besar, umur masak 82 hari), Detam-3 (biji sedang, umur masak 75 hari), Detam-4 (biji sedang, umur masak 76 hari).
4. Saluran drainase dibuat setiap 3-4 m dengan lebar 30 cm dan



Pengembangan teknologi budi daya kedelai kuning varietas Detap-1 melibatkan 79 petani kooperator pada lahan seluas 24 ha.

Tabel 13. Analisis usaha tani kedelai hitam di Pandaan, Pasuruan, Jawa Timur, MK-2, 2021

Varietas	Biaya saprodi (Rp)	Biaya tenaga kerja (Rp)	Total biaya (Rp)	Hasil (t/ha)	Penerimaan (Rp)	Keuntungan (Rp)	Nisbah B/C	Nisbah R/C
Detam-1	3.101.000	4.625.000	7.726.000	2,9	26.100.000	18.374.000	2,83	3,38
Detam-2	3.101.000	4.625.000	7.726.000	2,6	23.400.000	15.674.000	2,03	3,03
Detam-4	3.101.000	4.625.000	7.726.000	2,7	24.300.000	16.574.000	2,15	3,15

- dalam 30 cm yang berfungsi untuk membuang kelebihan air dan sekaligus sebagai saluran pengairan.
- Kebutuhan benih 50 kg/ha dengan daya tumbuh >80%. Sebelum tanam, benih dicampur dengan insektisida berbahan aktif karbofuran 5-10 g/kg benih.
 - Benih ditanam dengan cara tanam tugal teratur, jarak tanam 40 cm x 15 cm, 2-3 biji per lubang.
 - Pemupukan menggunakan 75 kg/ha NPK, disebar di samping barisan tanaman pada saat berumur 15 hari
 - Pupuk cair Gandasil D diberikan pada saat tanaman berumur 15-20 hari dan Gandasail B pada umur 30-35 hari.

- Penyiangan dilakukan pada saat tanaman berumur 15-20 hari dengan herbisida berbahan aktif fenoksaprop-p-etil (kontak sistemik, selektif gulma berdaun sempit, aman untuk kedelai).
- Pengendalian hama menggunakan insektisida dengan bahan aktif fipronil untuk hama lalat kacang, dan bahan aktif metomil atau dimehipo untuk hama pemakan daun, penggerak dan pengisap polong, frekuensi penyemprotan sesuai kebutuhan.
- Pengairan disesuaikan dengan kondisi tanaman, minimal tiga kali (awal tanam, fase berbunga, dan fase pengisian polong).
- Tanaman dipanen setelah 90% kulit polong berwarna coklat

dengan memotong pangkal batang kedelai, kemudian dijemur 2-3 hari hingga siap dilakukan perontokan biji secara manual atau menggunakan mesin perontok. Biji dibersihkan dan dijemur hingga kadar air sekitar 12%.

Teknologi budi daya kedelai hitam ini juga telah dikembangkan di Pandaan, Pasuruan, Jawa Timur, pada MK-2 tahun 2021, menggunakan varietas Detam-1, Detam-2, dan Detam-4 dengan melibatkan 49 petani pada lahan sawah seluas 37,5 ha. Produktivitas tertinggi mencapai 3,3 t/ha. Penerapan teknologi budi daya memerlukan biaya Rp 7.726.000/ha yang terdiri atas pengadaan sarana produksi Rp 3.101.000 dan upah tenaga kerja Rp. 4.625.000. Pada tingkat harga



Pengembangan teknologi budi daya kedelai hitam dengan melibatkan 49 petani kooperator pada lahan seluas 37,5 ha.

Tabel 14. Hasil kedelai varietas Denasa-1 dan Denasa-2 di lahan naungan di Selapuro, Blitar, Februari-Mei 2021

Varietas	Teknologi pemupukan	Hasil (t/ha)
Denasa-1	T1 = 250 kg Phonska/ha	1,35
	T2 = 250 kg Phonska + 50 kg SP36/ha	1,54
	T3 = 250 kg Phonska + 50 kg SP36 + 50 kg Za/ha	1,78
	T4 = 250 kg Phonska + 50 kg SP36 + 50 kg ZA + 1.000 kg pupuk kandang/ha	1,41
Denasa-2	T1 = 250 kg Phonska/ha	1,17
	T2 = 250 kg Phonska + 50 kg SP36/ha	1,23
	T3 = 250 kg Phonska + 50 kg SP36 + 50 kg Za/ha	1,12
	T4 = 250 kg Phonska + 50 kg SP36 + 50 kg ZA + 1.000 kg pupuk kandang/ha	1,33

jual kedelai Rp 9.000/kg, titik impas dicapai pada produktivitas 0,86 t/ha. Dengan harga jual kedelai saat ini Rp 9.000/kg dan rata-rata hasil 2,6-2,9 t/ha diperoleh B/C ratio 2,15 dan R/C 3,15 yang secara ekonomi sangat menguntungkan.

Teknologi Budi Daya Kedelai di Lahan Naungan

Lahan di antara tegakan tanaman perkebunan, hutan industri, hortikultura, dan tanaman pangan lain seperti jagung dan ubi kayu berpotensi dimanfaatkan untuk pengembangan kedelai. Dalam hal ini dibutuhkan varietas kedelai toleran naungan dan paket teknologi budidayanya agar member hasil optimal dengan keuntungan yang tinggi. Balitbangtan telah melepas dua VUB kedelai toleran naungan yang diberi nama Denasa-1 dan Denasa-2 dengan perbaikan karakter dari varietas sebelumnya, sehingga toleran terhadap etiolasi akibat naungan hingga 50% dan ukuran biji besar (>18 g/100 biji). Pengembangan kedua varietas tersebut pada lahan-lahan yang

ternaungi juga disertai dengan paket teknologi budi daya yang efisien sehingga mampu memberikan keuntungan yang tinggi.

Kendala utama lahan ternaungi untuk budi daya kedelai adalah rendahnya intensitas sinar matahari, ketersediaan air bergantung pada hujan, cekaman kekeringan, ancaman erosi, rendahnya kesuburan tanah, kadar bahan organik tanah dan daya ikat tanah terhadap air renah. Oleh karena itu, selain melepas varietas kedelai toleran naungan Balitbangtan juga telah menentukan persyaratan budi daya kedelai di lahan ternaungi sebagai berikut:

1. Penggunaan varietas toleran naungan.
2. Peningkatan kualitas dan kuantitas penangkapan sinar matahari.
3. Peningkatan ketersediaan air dengan menyegerakan tanam di awal musim hujan.
4. Memperkecil risiko erosi dengan pengaturan model dan jarak tanam.

5. Peningkatan ketersediaan hara tanah, terutama N, P, dan K dengan penambahan pupuk kimia.
6. Peningkatan kadar bahan organik tanah dengan pemupukan organik.

Teknologi budi daya di lahan naungan ini dikembangkan pada akhir musim hujan (Februari-Mei 2021) di antara tegakan tanaman jati jarak tanam 3 m x 3 m pada umur 4 tahun di Selapuro, Blitar, dengan tingkat naungan 43-49%. Kedelai varietas Denasa-1 dan Denasa-2 tumbuh cukup baik dengan tinggi tanaman berkisar antara 48-60 cm. Pada lahan yang ketersediaan airnya bergantung pada hujan perlu menyegerakan tanam pada awal musim hujan. Varietas toleran naungan Denasa-1 dan Denasa-2 mampu menghasilkan cukup memuaskan berkisar antara 1,12-1,78 t/ha (Tabel 14).

Teknologi budi daya kedelai di lahan daungan ini sebagaimana ditunjukkan oleh nilai B/C rasio > 1, kecuali pada varietas Denasa-2 dengan paket teknologi T3. Keuntungan tertinggi diberikan oleh varietas Denasa-1 (Rp 12.871.000/ha) dengan penerapan paket pemupukan T3 (250 kg Phonska + 50 kg SP36 + 50 kg ZA/ha). Varietas Denasa-2 memberikan keuntungan tertinggi (Rp 7.476.000/ha) dengan paket pemupukan T4 (250 kg Phonska + 50 kg SP36 + 50 kg ZA + 1.000 kg pupuk kandang/ha).

Perakitan Teknologi Peningkatan Produksi Cabai

Teknologi pengelolaan unsur hara yang efisien dan ramah



Budi daya kedelai di bawah naungan tanaman jati menggunakan varietas toleran naungan Denasa-1 (kiri) dan Denasa-2 (kanan)

lingkungan diperlukan untuk meningkatkan kesuburan tanah, hasil panen, dan mengendalikan hama penyakit tanaman cabai. Penggunaan pupuk hayati dan SST dengan populasi tinggi (dua satu zig zag) meningkatkan jumlah bunga dan jumlah buah cabai, masing-masing 28,91% dan 11,36%. Penggunaan SST + NPK 1.000 kg/ha mampu meningkatkan jumlah bunga dan jumlah buah cabai 24,84% dibandingkan dengan hanya menggunakan NPK 1.000 kg/ha.

Potensi Biostimulan untuk Meningkatkan Produktivitas Cabai

Teknologi budi daya cabai merah melalui manipulasi arsitektur tanaman dan penggunaan ZPT dapat mengeksploitasi potensi genetik tanaman sehingga profitabilitas dan produktivitas meningkat serta menurunkan serangan OPT. Manipulasi arsitektur tanaman meningkatkan produktivitas cabai 19,87-30,92% dan mengurangi serangan OPT seperti *T. parvispinus*, *B. tabaci* dan *S. litura* 13,33-88,01%. Penggunaan ZPT dapat mempercepat pertumbuhan tanaman, mengurangi bunga dan buah rontok, memaksimalkan hasil dan kualitas hasil, serta mengurangi

serangan OPT. Kombinasi antara perbaikan arsitektur tanaman dengan penggunaan ZPT dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman, jumlah dan klorofil daun, ketebalan daging buah, jumlah bunga, jumlah buah, panjang buah, diameter buah, bobot buah, jumlah dan bobot biji, serta mengurangi serangan OPT.



Pertumbuhan tanaman (kiri) dan hasil cabai (kanan) dengan penerapan teknologi pengelolaan unsur hara yang efisien dan ramah lingkungan

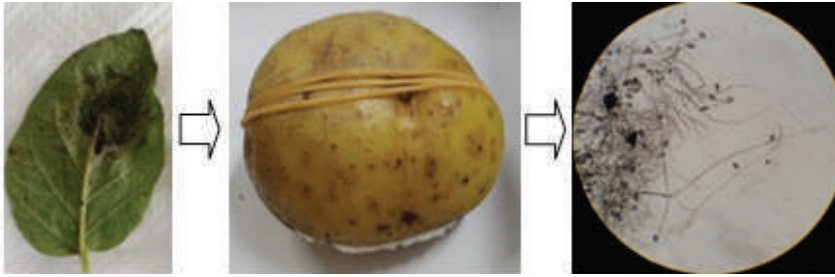


Teknologi budi daya cabai merah melalui manipulasi arsitektur tanaman dan penggunaan ZPT

B. TEKNOLOGI PENGENDALIAN ORGANISME PENGGANGGU TANAMAN

Teknologi Pengendalian Penyakit Hawar Daun Kentang

Teknik isolasi menggunakan umpan umbi kentang cukup efektif memancing pertumbuhan *Phytophthora*. Umbi kentang yang diinokulasi daun bergejala hawar menunjukkan adanya pertumbuhan miselia. Miselia yang tumbuh pada umbi kentang tersebut menunjukkan morfologi *Phytophthora*. Diperoleh 10 isolat *Phytophthora* yang diduga sebagai patogen tunggal penyebab hawar daun. Koleksi isolat-



Teknik memancing pertumbuhan *Phytoththora* dengan umbi kentang

isolat tersebut diidentifikasi lebih lanjut untuk mengetahui karakter morfologi, virulensi, dan karakter molekulernya.

Kabupaten Cirebon, Jawa Barat, pada akhir Agustus. Aplikasi protein bee ini efektif mengatasi serangan lalat buah.



Aplikasi perlakuan protein bee pada tanaman mangga

Teknologi Formulasi Protein Bee untuk Pengendalian OPT Mangga

Aplikasi perlakuan formulasi protein bee dilaksanakan pada kebun mangga Gedung Gincu dan Arum Manis di kebun petani di

Perbaikan Teknologi Penyelesaian TSS (*True Seed of Shallot*) dan Pengendalian Penyakit Hawar Daun Bakteri pada Tanaman Bawang Merah

Cara yang tepat untuk mengatasi penyakit hawar daun bakteri

yang merusak tanaman bawang merah adalah dengan perlakuan penyemprotan tembaga hidroksida (2 g/l) atau H₂O₂ (10 ml/l). Penyemprotan kedua bahan tersebut mampu menekan insiden penyakit hawar daun bakteri masing-masing sebesar 47,29% dan 51,39%.

Teknologi Perangkap Segestes Ramah Lingkungan

Hama *Segestes decoratus* (*Orthoptera: Tettigoniidae*) menyerang tanaman kelapa dengan gejala serangan yang sama dengan serangan kerusakan yang disebabkan oleh hama *Sexava sp.* Beberapa teknologi pengendalian hama *S. decoratus* sudah tersedia, namun lebih ditekankan pada pengendalian secara kimia. Kegiatan ini bertujuan untuk menghasilkan perangkap hama *Segestes* yang ramah lingkungan dan mudah terapkan di lapangan. Keunggulan teknologi ini dirancang berdasarkan perilaku serangga hama, dalam hal ini hama kelapa *Segestes*, yang endemik di Kabupaten Pulau Morotai. Kegunaannya yaitu untuk monitoring bahkan pengendalian di saat populasi serangga hama meningkat. Teknologi perangkap hama *Segestes* ini dapat diadopsi di daerah perkelapaan lainnya untuk mengendalikan hama dari famili *Tettiigonidae*.



Perlakuan H₂O₂



Perlakuan Tembaga Hidroksida



Tanpa H₂O₂ dan tanpa Tembaga Hidroksida

Pengendalian penyakit hawar daun bakteri secara kimiawi pada tanaman bawang merah



Pengaplikasian perangkat hama *Segestes*

C. TEKNOLOGI SPESIFIK LOKASI

Introduksi Teknologi Produksi Benih Kentang Melalui Stek Berakar

Introduksi produksi benih kentang melalui stek berakar dilaksanakan melalui demplot perbenihan. Di wilayah Pandansari, Kabupaten Brebes, Jawa Tengah belum terdapat penangkar benih, sehingga melalui demplot ini diperkenalkan cara produksi benih kentang yang baik dan benar, tanpa sertifikasi benih. Cara produksi benih kentang melalui stek berakar

dimulai dari penyiapan tanaman induk dan panen stek, pembuatan rumah kaca, tanaman stek untuk penangkaran, dan stek berakar siap ditanam. Kegiatan ini sekaligus memperkenalkan varietas kentang rakitan Balitbangtan, yakni Spudy, AR-08, Papita, Golden, Ventury, Medians, dan Atlantik M.

Pemanfaatan dan Budi Daya Sumber Daya Lokal di Lahan Rawa Pasang Surut

Tujuan dari kegiatan ini adalah: 1) Membuat demfarm perikanan di lahan pekarangan petani; 2) Membuat demfarm pesnab di

lahan pasang surut; 3) Menyusun petunjuk teknik pembuatan pestisida nabati berbasis tanaman galam; 4) Melaksanakan bimbingan teknis teknologi pemanfaatan sumber daya lokal; dan 5) Melakukan pendampingan dan pengawalan teknologi di lapangan.

Denfarm ikan seperti lele, nila, dan patin dengan sistem jaring tancap di Taman Sains Pertanian (TSP), Balittra Banjarbaru, cukup baik dikembangkan untuk meningkatkan pendapatan TSP dan pengetahuan pengunjung walaupun masih terbatas seperti siswa TK, SD, SLTA, dan



Cara produksi benih kentang dengan penggunaan stek berakar



Demplot produksi benih kentang melalui stek berakar



Pertanaman kentang menggunakan benih stek berakar



Demfarm budi daya ikan di TSP Balittra, Banjarbaru



Penebaran dan uji coba pertumbuhan ikan introduksi gurame



Potensi sumber daya tumbuhan lokal sebagai bahan pestisida nabati
Pertumbuhan tanaman padi pada 45 HST di denfarm
pestisida nabati belanti siam

mahasiswa magang. Demfarm ikan lokal di lahan pekarangan di lokasi *food estate* Kalimantan Tengah seperti betok, patin, dan lele cukup menguntungkan sehingga dapat meningkatkan pendapatan petani sekitar.

Denfarm Pestisida Nabati

Denfarm pestisida nabati dilaksanakan di Desa Belanti Siam kawasan *Food Estate* Kalimantan Tengah pada tanaman padi varietas Inpara-2. Tanaman hanya dapat diamati hingga fase pertumbuhan karena terserang hama tikus. Pemanfaatan pestisida nabati berbahan baku tumbuhan lokal mempunyai prospek yang baik untuk mengenalkan kepada petani tentang budi daya padi ramah lingkungan. Selain itu pestisida nabati berbahan baku tumbuhan lokal juga mempunyai prospek untuk dijadikan produk bisnis sebagai tambahan penghasilan. Oleh karena itu telah disusun juknis pembuatan pestisida



Bimbingan teknis budi daya ikan dan pengolahan pakan berbasis sumber daya lokal di lahan rawa

nabati yang dapat digunakan sebagai acuan untuk mendapatkan pestisida nabati yang berkualitas.

Bimbingan teknis meningkatkan pengetahuan petani dan kemampuan menerapkan teknologi pemanfaatan sumber daya lokal. Pengetahuan peserta terhadap teknologi budi daya ikan meningkat 24,5% dan praktek pembuatan pestisida nabati daun galam meningkat 47,5%. Melalui bimtek, peserta menerapkan teknologi budi daya ikan 31,67% dan penerapan pembuatan pestisida nabati rata-rata 58,75%.

Bimbingan Teknis Budi Daya Ikan di Lahan Rawa

Kegiatan pendampingan dan pengawalan budi daya ikan di lahan rawa melibatkan petani secara langsung, mulai dari perencanaan, pelaksanaan hingga

selesai dengan memberikan dukungan melalui penumbuhan motivasi petani untuk memelihara ikan dan pemberdayaan petani untuk saling membantu sesama petani.

D. TEKNOLOGI PENGELOLAAN PAKAN DAN PENGENDALIAN PENYAKIT TERNAK

Pengembangan Biosensor Berbasis Peptida untuk Deteksi *Candida albicans* Invasif

Pengujian kualitatif dan kuantitatif yang cepat dan tepat diperlukan untuk mengatasi *Candida* yang bersifat sistemik dan invasif. Teknologi sensor berbasis peptida dapat mempercepat proses identifikasi dan diagnosis penyakit. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sensor berbasis peptida spesifik untuk identifikasi,

diagnosis, dan kuantifikasi *Candida albicans*. Peptida-peptida yang digunakan disintesis berdasarkan sekuen peptida hasil penelitian sebelumnya yang telah terbukti mampu berikatan dengan antigen maupun permukaan sel *C. albicans*. Peptida terpilih juga dapat membedakan antara *C. albicans* dengan *Candida* yang lain sehingga spesivitasnya cukup tinggi. Pada penelitian ini dicoba menggunakan *C. albicans* lokal Indonesia dengan design sensor, immobilisasi peptida, optimasi sensor, dan uji spesivitas. Percobaan dilakukan pada tiga peptida (peptide A, B dan C) yang potensial untuk dijadikan probe dengan antibodi terhadap *C. albicans* sebagai kontrol.

Dari tiga peptida, peptida B (SEYTSQLIFTAT) memberikan respon lebih baik daripada peptida A (PTYSLVPRLATQPFK) dan

C (SEFSYIVIDTSL). Peptida B kemudian dikembangkan sebagai probe. Hasil percobaan menunjukkan peptida B mempunyai spesivitas yang tinggi karena memberikan respon yang sangat kecil terhadap *C. tropicalis* dan *C. crusei*. Dapat disimpulkan telah diperoleh prototipe sensor spesifik terhadap *C. albicans* berbasis peptida.

Teknologi Biosensor Berbasis Protein untuk Deteksi Penyakit Surra pada Sapi

Penyakit surra yang disebabkan oleh *Trypanosoma evansi* memiliki arti penting dari segi ekonomis. Tidak hanya menurunkan produktivitas dan gangguan reproduksi, penyakit ini juga menyebabkan kematian yang tinggi. Penyakit surra juga berpotensi zoonosis dengan ditemukannya seropositive pada peternak di Sumba Barat dan kasus surra positif pada manusia di beberapa negara. Selain itu, wilayah penyebaran *T. evansi* paling luas dibanding spesies lainnya, yaitu dari Afrika hingga ke Asia sehingga berpengaruh terhadap lalu lintas ternak antardaerah maupun antarnegara.

Direktorat Jendral Peternakan dan Kesehatan Hewan memasukan surra kembali ke dalam daftar penyakit hewan menular strategis (PHMS) pada tahun 2013. Beberapa metode untuk pencegahan penyakit ini telah dikembangkan, namun masih memiliki keterbatasan sehingga setidaknya dibutuhkan dua metode untuk diagnosis penyakit. Misalnya, teknik ELISA yang banyak diaplikasikan di beberapa negara, namun dalam

mendiagnosis penyakit surra pada ternak memerlukan tenaga ahli dan diperlukan protein (antigen) yang mampu mengenali seluruh *T. evansi* di Indonesia. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk membuat prototipe biosensor guna mendeteksi antibodi terhadap *T. evansi* pada ternak yang telah divalidasi sehingga dapat digunakan sebagai piranti diagnosis dalam pengendalian surra di lapang.

Teknologi sensor ini menggunakan protein dari isolate *T. evansi* *Bblitvet Culture Collection* (BCC). Protein tersebut kemudian dikarakterisasi untuk mengetahui konsentrasi protein *T. evansi* yang diperoleh. Protein diimmobilisasi dengan teknik covalent immobilisation yang menggunakan EDC/NHS sebagai perantara berupa permukaan *carbon working electrode*-nya sensor melalui proses perendaman maksimum dua jam hingga satu hari. Setelah itu, sensor diuji dengan serum positif dan negatif menggunakan metode *differential pulse voltammetry* dengan parameter alat: potential range -0,5 – +0,5 V, potential step 10 mV dan scan rate 25 mV/s. Jumlah aliran elektron dalam sampel terbatas, sehingga setiap sampel serum akan ditambahkan *redox couple system*, [Fe(CN)₆]³⁻ / [Fe(CN)₆]⁴⁻ 25 mM. Hasil yang diperoleh adalah biosensor surra yang mampu mengenali antibodi *T. evansi* secara signifikan dengan pengenceran 4-64 kali.

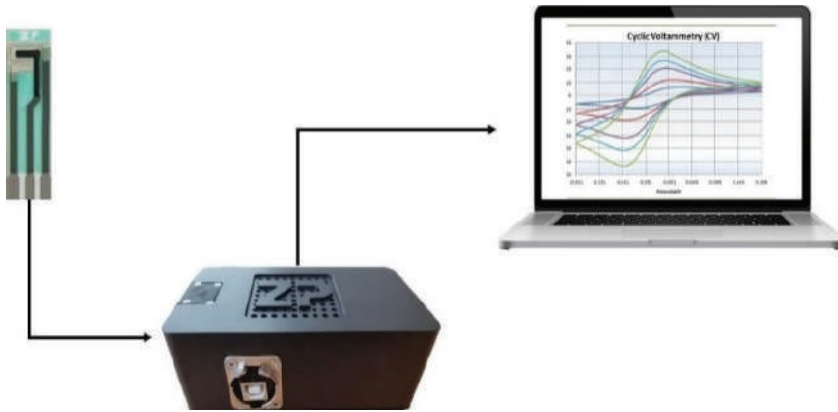
Konsentrasi protein yang dibutuhkan untuk perakitan biosensor dioptimasi sekitar 0,04 mg/ml. Berdasarkan pengamatan slope, sampel serum positif

cenderung mempunyai daerah slope dengan kisaran 0,5-0,9 sedangkan untuk sampel serum negatif berkisar antara 0,1-0,2. Reprodusibiliti sensor juga menunjukkan hasil yang cukup signifikan dengan tren respon yang hampir sama untuk tiga sensor *T. evansi*. Kesimpulan dari penelitian ini adalah, biosensor berbasis protein berpotensi mendeteksi penyakit surra.

Pengembangan Teknologi Deteksi Sianida pada Keracunan Ruminansia Berbasis Sensor Elektrokimia

Sianida adalah bahan kimia yang berbahaya dan bahkan dapat menyebabkan kematian ternak ruminansia dalam jumlah kecil. Kematian ruminansia karena sianida dapat terjadi setelah 15 menit mengonsumsi sianida antara 1-10 ppm. Oleh karena itu, alat deteksi yang inovatif dan efisien diperlukan untuk mencegah kematian ternak ruminansia yang diakibatkan oleh keracunan sianida. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sensor elektrokimia berbasis polimer nafion untuk mendeteksi sianida. Sensor dibuat menggunakan *value gold screen printed electrode* atau disebut sensor, melalui proses *polimerisasi nafion* 5% dalam *buffer fosfat* 0,01 M menggunakan metode *cyclic voltammetry* dengan parameter alat, potential range -0,5 - +1,5 V, scan rate 25 mV/s, dan 10 siklus.

Sensor yang sudah dilapisi nafion kemudian diuji dengan larutan standar sianida 0,5-100 ppm menggunakan *differential pulse voltammetry* (DPV) dengan *redox couple system*, [Fe(CN)₆]



Rangkaian alat pengukuran sianida berbasis sensor elektrokimia yang terdiri atas mini electrode (sensor chip), potentiostat, dan laptop (kiri ke kanan) yang dihubungkan dengan kabel konektor.

3-/[Fe(CN)₆] 4- 25 mM dan parameter alat: potential range -0,5 - 1,2 V, potential step 10 mV dan scan rate 25 mV/s. Sensor kemudian diuji dengan berbagai jenis matrik sampel (larutan natrium privat, larutan asam urat, larutan amygdalin, larutan daun pepaya, larutan daun singkong, dan larutan rumput) yang ditambahkan sianida dengan konsentrasi 0,5-20 ppm dan diuji menggunakan metode DPV dengan parameter yang sama.

Kemudian, semua larutan standar dan sampel diuji kadar sianidanya menggunakan metode kertas pikrat dan hasilnya dibandingkan dengan metode sensor. Hasil dari

penelitian menunjukkan, sensor dapat mendeteksi standar sianida sampai konsentrasi terkecil 0,5 ppm yang tidak bisa dideteksi oleh metode kertas pikrat yang hanya mendeteksi sianida pada konsentrasi yang sangat tinggi. Kesimpulannya, sensor yang dilapisi dengan nafion berpotensi mendeteksi sianida pada pakan hijauan.

Pakan Aditif (Rumpul Laut *E. cottoni*) Sumber Antioksi dan Antimethanogen

Rumput laut *E. cottoni* mengandung fenol dengan kisaran 2,1-3,925 mg TAE/g. Rumput laut juga mempunyai aktivitas

antioksidan dengan kisaran 18760,67-31743,33 mg/L. Pada teknologi pakan ini, pemberian rumput laut dikombinasikan dengan sumber energi berupa jagung yang diberikan pada sapi perah masa laktasi. Hasilnya menunjukkan pakan aditif ini mampu menurunkan produksi gas metana secara *in vitro* maupun *in vivo*. Kombinasi ini juga mampu membantu ternak untuk mengatasi stres akibat panas yang diindikasikan oleh normalnya frekuensi nafas, denyut jantung, dan suhu rektal selama masa stres panas, dibandingkan dengan ternak yang tidak diberi rumput laut.

Kolostrum Buatan untuk Pedet Sapi Potong

Kolostrum atau susu jolong adalah cairan pelindung yang kaya zat anti-infeksi dan berprotein tinggi yang keluar dari kelenjar mammae pada hari pertama sampai ketujuh setelah melahirkan. Kolostrum penting bagi bayi mamalia (termasuk manusia) karena mengandung banyak gizi dan zat-zat pertahanan kekebalan tubuh (*Immunoglobulin/IG*). Kolostrum mengandung banyak karbohidrat, protein, dan antibodi.



Uji warna, bau, rasa, dan kelarutan kolostrum buatan untuk pedet sapi potong



Rumput gajah varietas Biograss Agrinak, potensi hasil 319,15 t/ha/tahun, kandungan protein 14,49% dan toleran kekeringan

Pedet yang baru lahir memiliki sistem kekebalan tubuh yang belum sempurna, dan kolostrum memberinya nutrisi dalam konsentrasi tinggi. Kolostrum mengandung zat pencemar yang dapat mempermudah pedet membuang feses pertama kali (*muconium*). Kolostrum juga mensuplai berbagai faktor kekebalan (faktor imun) dan faktor pertumbuhan pendukung kehidupan dengan kombinasi zat gizi (nutrisi) yang sempurna untuk menjamin kelangsungan hidup, pertumbuhan, dan kesehatan pedet yang baru lahir.

Kolostrum buatan dapat digunakan sebagai susu pengganti atau tambahan kolostrum induk dengan harapan daya hidup dan pertumbuhan pedet akan lebih baik, utamanya pada sapi bali yang banyak ditemukan kejadian kematian pedet yang diduga karena susu induk tidak mengandung kolostrum yang dibutuhkan pedet. Dosis pemberian kolostrum 150 mL susu dengan perbandingan

30 g susu dan 120 mL air hangat. Pemberiaan bisa dilakukan tiga kali sehari setelah pedet mau menyusui ke induknya.

Pemanfaatan Daun Kelor (*Moringa oleifera*) untuk Meningkatkan Libido dan Kualitas Semen Pejantan Kambing Boerka

Daun kelor (*Moringa oleifera*) mengandung mineral mikro dan makro yang tinggi, antara lain Zn 31,03 mg/kg, Se 363,00 mg/kg, dan Ca 65%. Zn merupakan salah satu mineral yang berperan penting dalam mengaktifkan sekresi dan aksi testosteron, dapat meningkatkan efisiensi mesin spermatogenik dan jumlah sel-sel germinal pada tubulus seminiferus untuk proses spermatogenesis, sehingga daun kelor berpotensi digunakan untuk meningkatkan libido dan kualitas semen. Oleh karena itu, daun kelor diuji pada pejantan kambing Boerka guna mengetahui pengaruhnya terhadap kualitas

libido dan kualitas semennya. Dalam pengaplikasiannya, tepung daun kelor disuplementasikan kepada pejantan kambing Boerka sebanyak 5-15% dari bobot konsentrat untuk kemudian diambil sampel darahnya guna dianalisis kadar hormon testosteron dengan metode ELISA. Hasil sementara menunjukkan setelah perlakuan exercise dan suplementasi daun kelor, kualitas libido cukup bagus dan kadar hormon testosteron rata-rata sudah memenuhi standar kebutuhan pejantan kambing Boerka untuk kegiatan reproduksi.

Rumput Gajah Biograss Agrinak

Rumput gajah varietas Biograss Agrinak dilepas Balitbangtan pada tahun 2021. Rumput unggul baru ini merupakan hasil induksi mutasi dan seleksi in vitro dengan tetua asal varietas rumput gajah Ciawi Dua. Varietas Biograss Agrinak memiliki potensi hasil tinggi, mencapai 319,15 t/ha/tahun dengan kandungan protein 14,49%. Keunggulan lain dari rumput gajah unggul baru ini adalah toleran kekeringan.

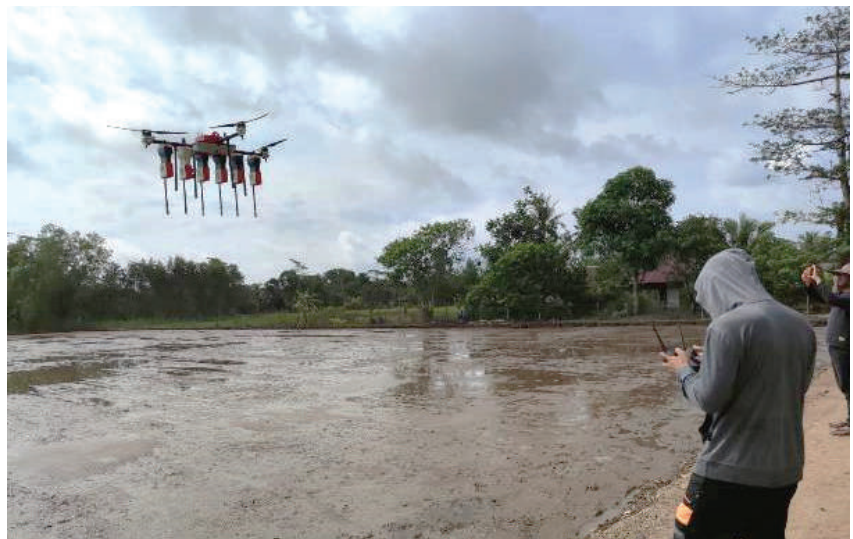
Inovasi Mekanisasi, Pascapanen, dan Pengolahan Hasil Pertanian

Penerapan inovasi mekanisasi, pascapanen, dan pengelolaan hasil pertanian merupakan salah satu cara untuk meningkatkan produktivitas, efisiensi usaha tani, mutu, dan nilai tambah produk, serta modernisasi pertanian. Kemajuan teknologi yang semakin canggih diharapkan mendorong generasi milenial menekuni usaha tani. Hal ini berperan penting mengatasi kelangkaan tenaga kerja pertanian yang umumnya sudah tua.

A. ALAT-ALAT MESIN PERTANIAN

Pengembangan Drone Tanam Benih Langsung Tipe Baris

Alih fungsi lahan pertanian untuk perumahan, industri, jalan raya, dan sebagainya diperkirakan 40 ribu per tahun. Hal ini menjadi alasan bagi pemerintah membuka lahan rawa untuk pertanian. Luas lahan rawa di Indonesia tercatat 33,40 juta ha yang terdiri atas 23,05 juta ha lahan rawa pasang surut dan lebih dari 10,35 juta ha lahan rawa lebak. Sekitar 10,90 juta ha lahan rawa berpotensi untuk pengembangan pertanian. Penggunaan teknologi mekanisasi modern pada budi daya padi di lahan rawa mutlak untuk pengolahan tanah, terutama pada areal yang luas seperti lahan rawa. Drone merupakan salah satu teknologi modern yang menjadi solusi bagi percepatan tanam



Uji unjuk kerja drone penanam benih padi tipe baris

padi. Sampai saat ini, drone yang telah dikembangkan untuk tanam benih padi secara langsung masih sebatas untuk tipe sebar (*broadcasting system*). Berdasar pertimbangan di atas, kegiatan ini bertujuan untuk mengembangkan drone untuk penebaran benih padi secara langsung dengan tipe baris. Balitbangtan memodifikasi drone yang telah ada untuk disesuaikan dengan kebutuhan

di lapangan. Drone tanam benih langsung tipe baris dirancang dengan kapasitas minimum 12 kg, kecepatan sebar minimum 10 km/jam dengan ketinggian 1,5-2 m, dan jumlah baris enam dengan jarak baris tanam 20 cm. Hasil pengujian menunjukkan kapasitas kerja drone 1,49 jam/ha, dengan kecepatan terbang 3 m/s, konsumsi benih 10,86 kg/ha, dan konsumsi baterai 14,3 menit.



Kinerja drone penanam benih padi tipe baris pada lahan rawa setelah 24 hari

Pengembangan Mesin Tanam Ubi Kayu

Penataan tanam dengan mengkomodasi spesifikasi teknis alat-mesin tanam, pemeliharaan, dan panen diharapkan menjadi terobosan dalam meningkatkan efisiensi budi daya ubi kayu. Alat-mesin tanam ubi kayu yang dikembangkan juga mempertimbangkan aspek sosial budaya umumnya petani yang lebih menyukai posisi tanam vertikal (tegak) daripada tanam rebah. Prototipe alat-mesin tanam ubi kayu digandengkan dengan traktor roda empat 90 HP, bibit dalam bentuk lonjoran yang akan terpotong 20-25 cm di bagian

mesin, kemudian dijatuhkan pada alur yang telah disediakan, kemudian tertanam secara vertikal dalam satu baris tanam. Kinerja alat-mesin tanam ini diintegrasikan dengan komponen pemupuk (FA) dan sekaligus pembuatan guludan dalam sekali proses. Jarak tanam dirancang 0,60-0,80 m x 1,2-1,5 m dan populasi kurang lebih 10.000 tanaman/ha.

Komponen alat-mesin tanam ubi kayu terdiri atas: (1) rangka utama, (2) tiga titik gandeng, (3) unit pembuat guludan (bajak piring dan perata guludan), (4) unit pisau pemotong bibit ubi kayu, (5) unit pelontar batang, (6) unit pemupuk granule (*hopper* dan *metering*

device), (7) unit tangki herbisida dan fungisida yang dilengkapi elektrik untuk *on/off* pemberian air melalui nozel, (8) sistem penggerak mekanik (dua unit roda bersirip, *bevel gear*, *sprocket*, dan rantai), dan (9) sistem penggerak hidrolik (*gearbox* pompa hidrolik, tangka hidrolik, filter, slang dan konektor hidrolik, motor hidrolik).

Hasil uji kinerja I (sebelum modifikasi) alat-mesin tanam ubi kayu digandeng traktor New Holland 6610S dengan rata-rata kecepatan kerja 2,51 km/jam menunjukkan kapasitas lapang efektif 0,29 ha/jam atau 3,45 jam/ha, efisiensi lapang 71,41%, konsumsi BBM traktor



Setting mesin tanam ubi kayu dan traktor penarik



Komponen pisau pemotong setelah modifikasi penggerak alat-mesin tanam ubi kayu

roda empat untuk operasional mesin tanam ubi kayu 12,71 l/ jam, rata-rata slip roda -3,32%. Jumlah lubang tidak tertanam (*missing hill*) 8,13%, jumlah bibit tertanam dengan tegak ($\geq 60^\circ$) 70%, jumlah tanaman tertanam dengan miring ($< 60^\circ$) 16,25%, dan bibit yang tertanam dengan kondisi rebah (*horizontal*) 5,63%. Konsumsi pupuk NPK 435,34 kg/ ha. Konsumsi cairan herbisida 80,67 l/jam dan fungisida 50,42 l/jam. Kebutuhan bibit 1.717 kg/ha dengan rata-rata panjang stek 23,53 cm, jarak dalam baris rata-rata 61,07 cm, jarak PKP

138,43 cm, dan kedalaman tanam 6,55 cm. Guludan yang terbentuk lebar bawah 105,10 cm, lebar atas 45,80 cm, dan tinggi 23,30 cm.

Untuk memperbaiki kinerja alat-mesin tanam ubi kayu tersebut telah modifikasi beberapa komponen utama yang terdiri atas pivot pada penyangga roda penggerak, dudukan tangki herbisida dan fungisida untuk disesuaikan dengan traktor penarik, komponen pengarah stek ubi kayu, sistem hidrolik untuk penggerak pisau pemotong, dan rol pelontar. Hasil uji kinerja II

(setelah modifikasi) menunjukkan peningkatan efisiensi lapang dan kualitas tanam. Efisiensi lapang meningkat dari 71,41% menjadi 75,01%. Salah satu parameter kualitas tanam adalah jumlah minimal lubang tidak tertanam (*missing hill*) dari 8,13% sebelum modifikasi menjadi 4,13% setelah modifikasi. Batang yang rebah (tidak tertancap di lahan) berkisar di atas 5% karena dipengaruhi oleh kondisi lahan yang masih terdapat gumpalan, sehingga bibit ubi kayu tidak mampu menembus tanah. Konsumsi bibit, pupuk, cairan herbisida dan fungisida relatif hampir sama antara sebelum dan sesudah modifikasi. Kualitas pembentukan guludan juga relatif sama, lebar bawah 103 cm, lebar atas 53,10, dan tinggi guludan 24,20 cm.

Pengembangan Bengkel Berjalan (*Mobile Workshop*) Alat-Mesin Pertanian

Dalam upaya meningkatkan efisiensi dan kapasitas produksi, menekan tingkat kehilangan hasil dan biaya produksi, pemerintah telah memberikan bantuan alat-mesin pertanian secara massif. Dalam kurun waktu 2014-2019



Kinerja alat-mesin tanam benih ubi kayu setelah modifikasi



Prototipe bengkel berjalan alat-mesin pertanian roda empat



Prototipe bengkel berjalan alat-mesin pertanian roda tiga

telah disalurkan 468.488 unit alat-mesin pertanian dari berbagai jenis seperti traktor roda dua, traktor roda empat, transplanter, pompa air, chopper, cultivator, *excavator mini*, *excavator standar*, *hand sprayer*, dan implement yang melengkapinya. Investasi di bidang pengembangan alat-mesin pertanian telah berhasil mengungkit indeks mekanisasi pertanian (hp/ha) pada usaha tani dari 0,015 pada tahun 1983, menjadi 1,68 pada tahun 2018. Kini Indonesia tidak ketinggalan dalam indeks mekanisasi pertanian di Asia Tenggara, yang pada tahun 2010 berada di bawah Vietnam, yaitu 0,5 hp/ha).

Alat-mesin pertanian mempunyai batasan masa kerja ekonomis yang lambat laun setelah dioperasikan akan mengalami

aus atau kerusakan ringan beberapa komponennya, sehingga diperlukan suku cadang. Apabila terjadi kerusakan diperlukan bengkel yang bersedia dipanggil untuk memperbaiki komponen yang rusak, baik di tempat penyimpanan alat-mesin pertanian maupun di lapangan. Untuk mempertahankan kinerja alat-mesin pertanian agar tetap prima dibutuhkan layanan bengkel yang dapat menjangkau sedekat mungkin kawasan pertanian.

Bengkel berjalan (*mobile workshop*) menjadi solusi bagi pelayanan perbaikan alat-mesin pertanian ke tempat pemilik yang tersebar di beberapa tempat dan sulit dijangkau oleh bengkel skala besar. Bengkel mobile ini dilengkapi dengan berbagai jenis peralatan darurat dan spare parts

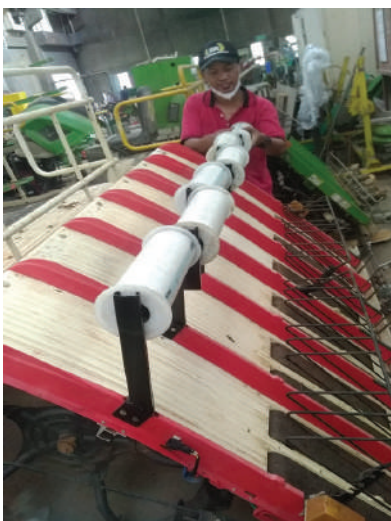
dengan sistem IoT yang mampu merekam pergerakan operasi dan mendaftarkan aktivitas perbaikan untuk setiap jenis alat-mesin pertanian. Dalam kondisi ekstrem, bengkel mobile ini juga dilengkapi dengan *multipurpose savetycar for agriculture* untuk membawa dan mengangkut alat-mesin pertanian yang rusak di sawah atau di ladang, dan membawanya ke lokasi yang nyaman untuk proses perbaikan. Bengkel mobile ini mendukung keberlanjutan operasional alat-mesin pertanian dengan metode pelayanan yang optimal, realtime, dan harga yang terjangkau oleh petani atau operator alat-mesin pertanian di daerah.

Pengembangan Benih Padi Tipe Longmat untuk Rice Transplanter

Transportasi dan penanaman benih padi merupakan pekerjaan yang melelahkan dan memerlukan tenaga kerja karena bobot benih dapat mencapai 3-4 kg/dapog dengan kebutuhan benih 300 dapog/ha. Selama kegiatan penanaman, benih harus tersedia dalam mesin tanam. Untuk meningkatkan efisiensi waktu pada saat menanam benih padi, terutama di lahan sawah yang luas, dibutuhkan teknologi pembenihan



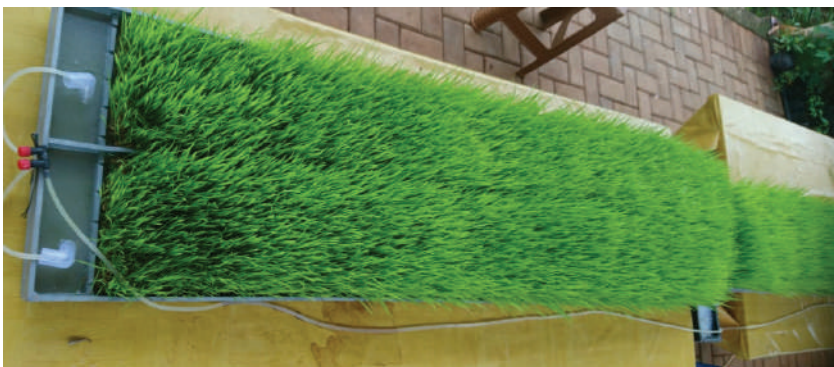
Konstruksi long bed alat tanam padi model jajar legowo



Rangka penyangga roll modifikasi 1



Persemaian bibit padi tipe long mat sistem hidroponik



Bibit padi berumur 10 HSS di persemaian tipe long mat sistem hidroponik

yang dapat digunakan dalam satu waktu sekaligus pada luasan tertentu. Teknologi pembenihan yang digunakan memiliki sistem pembenihan tipe panjang (*long mat nursery*). Dengan sistem pembenihan ini akan mengurangi

penggunaan tenaga kerja dan waktu kerja. Penanaman bibit tipe long mat nursery dapat menggulung bibit menggunakan roll pada saat digunakan di mesin tanam tipe riding. Penelitian pembenihan sistem long mat bertujuan untuk

memperoleh benih dengan hasil gulungan dan perakaran yang baik serta memiliki bobot yang lebih ringan dari benih pada umumnya. Pembenihan dilakukan dengan sistem hidroponik dan selama pembenihan dikontrol kebutuhan nutrisi dan pertumbuhannya.

Parameter ukur berdasarkan perlakuan perbedaan penggunaan media tanam. Lama pembenihan disesuaikan dengan kondisi benih saat disemai, berkisar antara 12-15 hari setelah semai (HSS). Benih long mat yang siap tanam diintegrasikan dengan mesin tanam (*transplanter*) untuk mengetahui kualitas benih tersebut. Secara teknis, dikaji pula tekstur dan perakaran benih pada saat terambil oleh jari komponen penanam (*planting finger*).

Dari hasil beberapa penelitian dengan penggunaan media tanam yang berbeda, arang sekam dan kertas tissue merupakan alternatif dalam penyiapan benih untuk transplanter.

Pengembangan Mesin Tanam Bawang Putih

Mesin tanam bawang putih umumnya tanpa menggunakan mulsa plastik. Namun untuk pemeliharaan tanaman dan pengendalian hama dan penyakit, penanaman bawang putih pada bedengan dengan mulsa plastik sangat dianjurkan. Komponen mesin tanam bawang putih terdiri atas tiga komponen utama, yaitu bagian penggerak, pengumpan, dan pembenam benih bawang putih.

Ketiga rangkaian komponen utama tersebut perlu disinkro-



Persemaian benih sistem hidroponik dengan media tanam kertas tisu



Mesin tanam bawang putih tanpa mulsa plastik (kiri) dan dengan mulsa plastik (kanan)



Pabrikasi mangkuk pembawa benih bawang putih



Perakitan implemen mesin tanam bawang putih

nisasi dengan kondisi lahan dan pesyaratan agronomis budi daya bawang putih, sehingga mesin tanam dan implemennya dapat beroperasi melalui guludan yang sudah dilapisi dengan mulsa plastik. Bagian pengumpan benih membawa benih ke bagian pembenam sesuai jarak tanam, selanjutnya bagian pembenam menembus lapisan mulsa plastik dan meletakkan benih pada kedalaman yang dipersyaratkan dalam budi daya bawang putih.

Dari hasil identifikasi terhadap karakteristik benih bawang putih sebagai parameter desain hopper dan mangkuk pembawa pada komponen mesin penanam, diketahui *angle of repose* 21,34° densitas kamba (*bulk density*) 490 kg/m³, dan kebulatan umbi benih bawang putih 0,68. Mesin tanam bawang putih didesain dengan implemen penanam yang kompetibel dengan mesin tanam sayur-sayuran roda 4 dan traktor roda 2. Hasil uji fungsional mesin tanam bawang putih pada jarak tanam dalam baris 0,3 m dan jarak tanam antarbaris 0,7 m, kecepatan maju 0,5-0,6 m/detik, menunjukkan kapasitas kerja 8,12-9,75 jam/ha dengan efisiensi

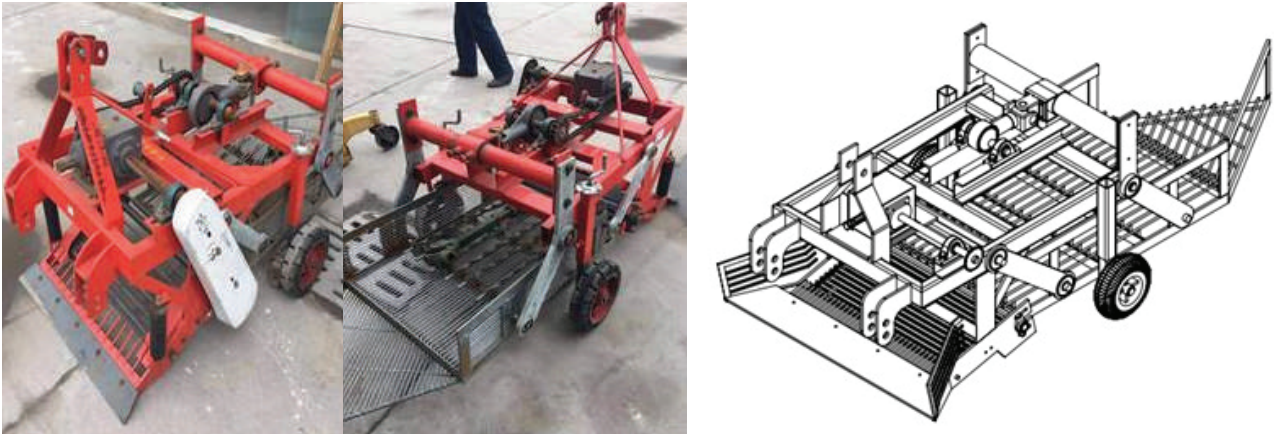
kerja 75%. Operasional mesin dalam sekali tanam menghasilkan empat baris tanaman.

Pengembangan Alat-Mesin Pemanen Kentang

Masalah utama dalam budi daya kentang saat ini antara lain penanaman hanya dilakukan pada musim tertentu, rendahnya produktivitas, biaya produksi mahal, dan tenaga kerja terbatas. Pada tahun 2018 Balitbangtan telah merekayasa alat-mesin pemanen bawang merah yang dapat digunakan untuk memanen kentang. Prototipe alat-mesin ini terdiri atas penggali tanah dengan pisau bajak horizontal, konveyor getar, penyaring tanah, lengan penggetar, gearbox dan kerangka. Prinsip kerja alat-mesin pemanen kentang sama dengan pemanen bawang merah. Alat-mesin ditarik traktor roda empat dengan *three point linkages* dan cara kerjanya yaitu pisau penggali tanah dibenamkan di bawah umbi, kemudian ditarik seiring dengan perjalanan traktor sehingga memotong tanah di bawah umbi. Umbi kemudian diangkat ke atas dengan konveyor getar sambil memisahkan tanah dari umbi kemudian umbi dijatuhkan ke samping kanan.

Uji fungsional dan uji kinerja prototipe rekayasa dan modifikasi dilakukan di laboratorium dan di lahan budi daya kentang di Jawa Barat dan Jawa Tengah. Alat-mesin pemanen kentang ini adalah mempercepat waktu panen, meningkatkan efisiensi kerja, mengatasi keterbatasan tenaga kerja, dan mengurangi tingkat kehilangan hasil panen kentang.

Hingga Desember 2021, kegiatan ini telah menyelesaikan perekayasaan, modifikasi, dan uji unjuk kerja lapang alat-mesin pemanen prototipe-1 dan prototipe-2, perbedaan antara keduanya prototipe adalah cara pembuangan kentang hasil panen. Prototipe-1 membuang kentang hasil panen di sebelah kanan alat-mesin, sementara prototipe-2 di tengah bekas guludan. Hasil uji unjuk kerja menunjukkan kapasitas prototipe-1 dan prototipe-2 berturut-turut adalah 0,17 ha/jam dan 0,15 ha/jam. Jumlah kentang yang tidak terpanen masing-masing 0,51% untuk prototipe-1 dan 0,56% untuk prototipe-2. Sementara tingkat kerusakan kentang hasil panen adalah 5,28% untuk prototipe-1 dan 3,52% untuk



Alat-mesin pemanen kentang prototipe awal dan ilustrasi teknis

prototipe-2. Kapasitas kedua alsin pemanen kentang lebih besar dibanding pemanenan secara manual (70 HOK).

Kentang tidak terpanen dan kerusakan kentang hasil panen dengan kedua alat-mesin pemanen masih jauh dari cara manual (5%). Rancangan desain mesin panen kentang diharapkan mampu mengakomodasi kondisi lahan dengan guludan, daya sangga tanah yg rendah, petakan yang sempit, dan minimnya fasilitas jalan menuju lahan. Oleh karena itu, desain yang akan dikembangkan adalah mesin panen kentang hasil reverse engineering yang mengacu pada mesin sejenis yang sudah berkembang untuk berbagai komoditas (bawang daun/sayur berumbi) yang dilengkapi dengan mekanisme penyaluran ke wadah agar kentang hasil pemanenan dengan mesin ini dapat dengan mudah diangkut dari lahan ke jalan usaha tani. Mekanisme mesin pemanen yang akan dikembangkan adalah sistem bajak, dimana tanah di bawah umbi dipotong, kentang diangkat dari dalam tanah ke permukaan menggunakan bajak dengan pisau horizontal, kentang beserta tanah yang masih bercampur dengan

umbi/menempel digetarkan dengan konveyor getar dan saringan tanah untuk pemisahan umbi dari tanah dan umbi yang sudah tebebas dari tanah.

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

**Teknologi Deteksi Cepat Ting-
kat Kesegaran Daging Sapi**

Metode deteksi cepat dikem-
bangkan untuk mengidentifikasi

mutu produk, diantaranya melalui label indikator yang terdapat pada kemasan. Indikator kesegaran memberikan informasi tentang kualitas produk berdasarkan perubahan kimia atau pertumbuhan mikroba dalam produk makanan. *Total Plate Count (TPC)* dan *Total Volatile Base Nitrogen (TVBN)* merupakan parameter yang digunakan untuk mendeteksi tingkat kesegaran daging. Phenol Red merupakan indikator terpilih sebagai sensor kimia pendeteksi kesegaran daging, karena menghasilkan perubahan warna



Ujicoba kertas indikator selama penyimpanan dan uji kinerja berbagai desain dan prototipe label indikator untuk deteksi kesegaran daging



Produk tepung telur skala pilot

yang jelas, yaitu kuning untuk daging segar, orange untuk daging kurang segar, dan merah untuk daging tidak segar.

Hasil penelitian menunjukkan pada penyimpanan suhu ruang, daging termasuk segar selama enam jam penyimpanan dengan nilai TPC masih memenuhi mutu SNI, yaitu 1×10^6 dan nilai TVBN 0,02%. Pada penyimpanan suhu dingin, daging dikategorikan segar selama enam hari penyimpanan dengan nilai TPC masih memenuhi mutu SNI (2×10^6 CFU/g) dan nilai TVBN 0,035%.

Teknologi Produksi Tepung Telur yang Sesuai Kebutuhan Industri

Tingkat konsumsi telur dibanding pangan hewani lainnya tinggi secara nasional. Terjadinya neraca produksi-konsumsi telur ayam ras bernilai positif dengan angka produksi lebih besar (surplus telur) dan harganya menjadi murah. Pada kondisi ini, telur harus dapat disimpan dalam waktu lama. Padahal daya simpan telur ayam hanya sampai dua minggu. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, produksi tepung telur merupakan salah satu alternatif untuk mempertahankan daya simpan dengan volume bahan menjadi lebih kecil, lebih hemat

ruang dan biaya penyimpanan, memungkinkan jangkauan pemasaran yang lebih luas dan penggunaan yang lebih beragam.

Melalui penelitian telah dihasilkan teknologi produksi tepung telur sederhana skala semi pilot dengan mutu produk sesuai kebutuhan industri (standar FDA-US). Telah diujicoba aplikasi tepung telur (utuh, putih, dan kuning) untuk membuat beberapa produk pangan dengan melibatkan calon mitra binaan. Tepung telur utuh yang diproduksi pada skala semi pilot memiliki kadar air berkisar antara 2,13-3,63%, kadar protein 43,70-45,44%, kadar lemak 36,54-40,64%, dengan kadar air yang telah memenuhi standar FDA-US (maksimum 5%) menggunakan unit pengering tipe rak (kabinet).

Pengembangan Teknologi Produksi Kemasan Ramah Lingkungan Berbasis Biomus Pertanian

Saat ini *styrofoam* banyak digunakan sebagai kemasan makanan dan minuman yang mempunyai tingkat daur ulang sangat rendah, sehingga dapat mencemari lingkungan dan menjadi ancaman bagi kesehatan maupun hewan. Untuk tujuan mencari alternatif pengganti *styrofoam* dilakukan penelitian formulasi biofoam berbasis biomus pertanian sebagai kemasan ramah lingkungan. Penelitian melalui tahapan formulasi *biofoam* dengan variasi komposisi serat jerami dan sabut kelapa, PVA dan PLA, kitosan dan Mg stearat sehingga menghasilkan 10



Produk Kemasan Ramah Lingkungan Berbasis Biomus Pertanian

formula biofoam. Produk biofoam yang dihasilkan termasuk open cell karena struktur yang terbentuk tidak sama sehingga ada celah antara dinding sel dan biofoam yang dihasilkan lebih bersifat hidrofilik, atau lebih menyerap air. Analisis kelayakan ekonomi menunjukkan produksi biofoam skala 20 kg (300 pcs) per hari layak dengan harga jual Rp 4.500/pcs dengan *pay back period* 6,3 tahun, BEP 453.600 pcs, NPV Rp 20.808.217, IRR 10,30%, dan B/C ratio 1,02.

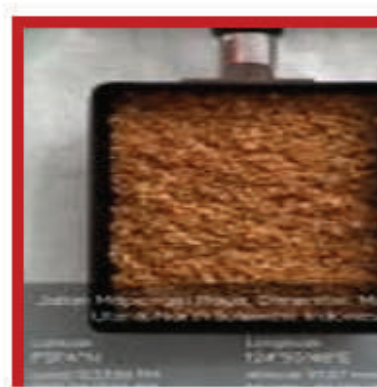
Teknologi *SnackBar* Kopyor

Teknik mengolah *snackbar* kopyor dilakukan secara *trier and error*, sehingga bahan baku daging kelapa kopyor perlu dikeringkan pada suhu 40°C, sampai berkadar air 20-30%. Selanjutnya bahan-

bahan seperti kuning telur, putih telur, dan susu kental manis diaduk sampai homogen. Demikian juga bahan kering yang terdiri dari oat, maizena, gula palma, garam, vanila dan susu bubuk kedelai dicampur sampai homogen. Bahan kering secara perlahan dituang ke dalam adonan basah secara perlahan sambil diaduk. Kemudian ditambah daging kelapa kopyor, diaduk homogen lalu adonan dipindahkan ke dalam pan dan diratakan, dipanggang dalam oven pada suhu 75°C selama 30 menit (I) dan dilanjutkan pada suhu 100°C selama 60 menit. Bahan kemudian didinginkan dan diiris bentuk bar, lalu di-coating adonan chocolate, didinginkan sampai lapisan cokelat mengeras, lalu dikemas dalam alufo berlapis plastik. *Snack bar* kopyor yang disukai panelis adalah dengan

perlakuan penambahan 50% daging kelapa kopyor, dengan kadar air 9,94%, kadar abu 4,03%, lemak 20,87%, protein 1,66%, dan serat kasar 22,07%.

Penelitian lanjutan diperlukan untuk mengeksplorasi faktor-faktor lain yang berpengaruh terhadap kualitas *snack bar* kopyor. Pengolahan *snack bar* kopyor belum pernah dilakukan sehingga belum dapat dibandingkan dengan teknologi sebelumnya. Kegunaannya adalah untuk menambah ragam produk dari daging kelapa kopyor, meningkatkan nilai tambah dan berpeluang dijadikan pangan fungsional karena memiliki kadar serat kasar tinggi. Target pengguna teknologi adalah industri rumah tangga dan industri pangan



Daging kelapa kopyor kering dan produk snack bar kopyor

Inovasi Kelembagaan dan Rekomendasi Kebijakan

Implementasi kebijakan pertanian pada prinsipnya bertujuan untuk meningkatkan produksi, mengembangkan produk dari berbagai komoditas di dalam negeri, meningkatkan volume ekspor produksi pertanian dan meningkatkan kesejahteraan petani yang menjadi ujung tombak pembangunan pertanian. Dalam hal ini, inovasi kelembagaan pertanian dan kebijakan berperan penting meningkatkan produksi guna menjamin suplai, stabilitas harga, pemasaran, nilai tambah dan daya saing produk.

Potensi Pengembangan Komoditas Porang Sebagai Bahan Pangan

Porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) merupakan salah satu jenis tumbuhan umbi-umbian yang termasuk dalam famili Araceae (talas-talasan). Tumbuhan ini ditemukan di daerah tropis dan subtropis. Pertumbuhannya membutuhkan naungan sehingga dapat dibudidayakan sebagai tanaman sela pada hutan rakyat atau hutan tanaman. Oleh karena itu, pengembangan porang dapat dikelola sebagai salah satu bentuk sistem *agroforestry*. Umbi porang dapat diolah menjadi bahan pangan, sehingga memanfaatkan umbi porang merupakan salah satu diversifikasi pangan. Selain itu, umbi porang dapat digunakan sebagai bahan baku kosmetik, obat-obatan, dan bahan baku industri.

Belum banyak masyarakat dibudidayakan porang karena keterbatasan informasi dan pengetahuan tentang budi daya dan

pengolahannya. Tanaman porang, sebagaimana tanaman umbi-umbian lainnya, mengandung karbohidrat, lemak, protein, mineral, vitamin, dan serat pangan. Karbohidrat pada umbi porang terdiri atas pati, glucomannan, serat kasar, dan gula reduksi. Kandungan glucomannan yang relatif tinggi merupakan ciri spesifik umbi porang. Porang kuning dilaporkan mengandung glucomannan sekitar 55% basis kering, sementara porang putih sedikit di bawahnya, yakni 44% basis kering. Pengolahan porang terutama untuk mendapatkan komponen glukomannannya. Produk porang yang biasa diolah dan dipasarkan dari umbi segar adalah chips, tepung porang (*konjac flour*) dan tepung glucomannan (*glucomannan flour*). Komoditas ini mengandung nutrisi yang bermanfaat bagi kesehatan sehingga prospektif dijadikan sebagai bahan baku industri pangan dan obat-obatan. Peluang ekspor dan pasar produk porang masih terbuka lebar dikaitkan dengan semakin meningkatnya kepedulian masyarakat terhadap

kesehatan dan pangan fungsional. Permasalahan yang dihadapi dalam pengembangan porang antara lain belum tersedia benih dalam jumlah memadai dan sebagian besar petani belum mengetahui manfaat, teknologi budi daya, dan pascapanen porang. Oleh karena itu perlu dukungan dari berbagai pihak, terutama pemerintah, untuk mengatasi permasalahan yang ada sekaligus sosialisasi pengembangan porang.

Dari aspek teknis pengembangan, Balitbangtan telah menghasilkan teknologi produksi benih, budi daya, panen, dan pascapanen porang. Petunjuk teknis budi daya porang yang berisi informasi teknologi budi daya porang pada lahan terbuka dan ternaungi serta produksi benih telah disusun dan diharapkan dapat membantu pelaku usaha tani mengembangkan dan meningkatkan produksi porang untuk memenuhi permintaan ekspor yang berimplikasi terhadap peningkatan pendapatan dan kesejahteraan petani.

Direktorat Jenderal Tanaman Pangan sejak tahun 2020 menargetkan pengembangan porang dengan peningkatan produksi minimal 7% dan peningkatan volume ekspor. Pendampingan yang diberikan Balitbangtan dan bantuan sarana produksi oleh Ditjenta perlu dipastikan keberlanjutan manfaatnya. Oleh karena itu perlu disiapkan *enabling environment* yang kondusif untuk berkembangnya komoditas porang, baik dari aspek teknis, regulasi, maupun pasar.

Peluang bisnis porang masih sangat terbuka mengingat kebutuhan untuk memenuhi ekspor ke sejumlah negara industrialis mencapai lebih dari 10 ribu ton per tahun. Selain umbi besar yang dihasilkan dari tiga kali pertumbuhan tanaman untuk diambil glukomannannya, ubi katak (bulbil) dan biji tanaman porang juga memiliki nilai ekonomis. Oleh karenanya, dalam budi daya porang dianjurkan memisahkan penggunaan lahan antara pembibitan dan pembesaran (produksi). Hal ini perlu dilakukan terutama untuk memudahkan pengaturan pemanenan secara rutin. Usaha tani porang cukup menguntungkan. Petani awalnya hanya menanam bulbil untuk pertama kali membudidayakan porang. Selanjutnya setiap tahun bulbil akan tersebar dari tanaman secara alami. Petani memanen umbi pertama tiga tahun setelah tanam. Petani umumnya tidak melakukan pengelolaan tanaman kecuali penyiangan dan panen. Ternyata dengan budi daya sederhana tersebut, tanaman porang mampu menyumbang 40-90% terhadap total pendapatan petani.

Re-Visiting Pemanfaatan Layanan Konsultasi Padi

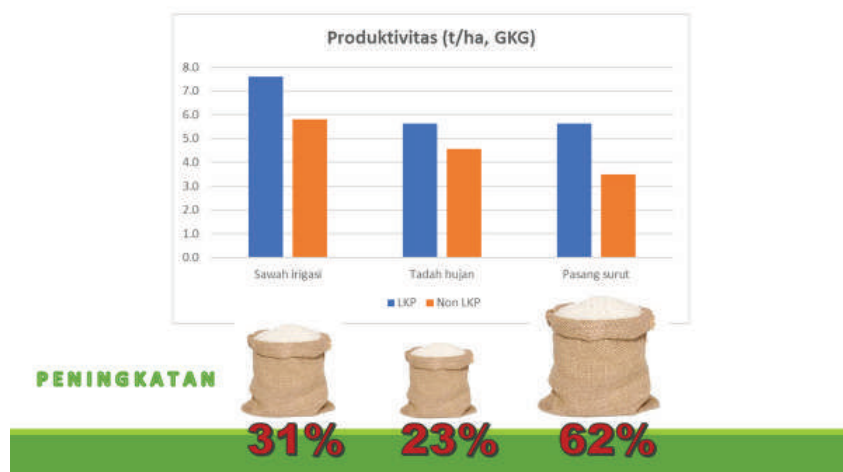
Balitbangtan bekerja sama dengan *International Rice Research Institute* (IRRI) sudah menghasilkan teknologi layanan konsultasi padi (LKP), yang sebelumnya diberi nama Pemupukan Hara Spesifik lokasi (PHSL). Teknologi LKP merupakan akumulasi ilmu pengetahuan pemupukan padi dari IRRI dan Balitbangtan (varietas unggul baru, sistem tanam jajar legowo, pengendalian hama penyakit utama) yang diformulasikan menjadi aplikasi berbasis web. Teknologi ini telah dievaluasi pada agroekosistem lahan sawah irigasi, tadah hujan, dan rawa pasang surut.

Meningkatnya harga pupuk dan berkurangnya subsidi yang dialokasikan pemerintah membuat petani harus lebih memperhitungkan penggunaan saprodi terutama pupuk dengan tingkat hasil yang akan diperoleh. Pada kondisi ini penggunaan peralatan/perangkat lunak seperti LKP untuk penyuluh pertanian dan petani akan lebih efektif dan efisien dalam proses difusi inovasi teknologi dan peningkatan produksi padi nasional. LKP dapat memberikan rekomendasi pemupukan dan budi daya padi setelah petani memberikan informasi tentang keadaan usahatani atas lahan yang akan diberikan rekomendasi serta target hasil yang ingin dicapai. Bagaimana efektivitas LKP dan pendapat penyuluh petani serta validasinya perlu dievaluasi untuk terus menyempurnakan penggunaan LKP ke depan.

Pada tahun 2021 telah dilaksanakan validasi LKP di tujuh provinsi

pada tiga agroekosistem: sawah irigasi, sawah tadah hujan, dan sawah pasang surut. Hasil validasi memperlihatkan tren yang serupa dimana penerapan rekomendasi LKP menghasilkan produktivitas padi yang lebih tinggi dibanding kontrol atau tanpa penerapan rekomendasi LKP. Peningkatan produktivitas padi pada ketiga agroekosistem mencapai 31% pada lahan sawah irigasi, 23% pada lahan sawah tadah hujan, dan 62% pada lahan sawah pasang surut. Oleh karena itu pemanfaatan LKP perlu diperluas ke wilayah-wilayah dengan kondisi lahan suboptimal tapi masih berpeluang besar mengungkit produktivitas padi. Peningkatan produktivitas yang cukup signifikan dibarengi dengan penggunaan input pupuk yang lebih efisien berpeluang besar meningkatkan keuntungan petani.

Validasi LKP pada lahan sawah irigasi juga telah dilakukan di Jawa Barat, Jawa Tengah, Jawa Timur, Sumatera Utara, Riau, Kalimantan Barat, Sulawesi Selatan, Sulawesi Tenggara, dan Nusa Tenggara Barat selama dua musim tanam. Hasil validasi lapangan menunjukkan, dibandingkan dengan pemupukan dengan cara petani, penggunaan LKP meningkatkan hasil gabah kering panen sebesar 0,2 t/ha pada petani di Jawa dan 0,6 t/ha pada petani di luar Jawa. Tambahan pendapatan sebesar Rp 0,7 juta/ha di Jawa dan sekitar Rp 2 juta/ha di luar Jawa. Peningkatan hasil gabah dicapai dengan jumlah takaran pupuk yang lebih sedikit. Rata-rata penggunaan pupuk N menurun dari 194 menjadi 94 kg/ha di Jawa dan dari 112 menjadi 85 kg/ha di luar Jawa. Penggunaan



Hasil validasi LKP pada 2021

pupuk P2O5 menurun dari 34 menjadi 20 kg/ha di Jawa dan dari 33 menjadi 26 kg/ha di luar Jawa. Pupuk K2O menurun dari 25 to 18 kg/ha di Jawa, tetapi tidak di luar Jawa.

Hasil validasi memperlihatkan di lahan sawah irigasi rekomendasi LKP meningkatkan produktivitas padi menjadi 7,6 t/ha (GKG) pada petani kooperator, lebih tinggi 31% dibanding produktivitas padi petani kontrol 5,8 t/ha (GKG). Tren serupa teramati pada produktivitas yang dihasilkan di kedua agroekosistem lainnya, dimana penerapan rekomendasi LKP menghasilkan produktivitas padi yang lebih tinggi dibanding tanpa penerapan rekomendasi LKP. Pada lahan sawah tadah hujan produktivitas padi hasil penerapan rekomendasi LKP mencapai 5,6 t/ha (GKG), 23% lebih tinggi dibanding produktivitas kontrol 4,6 t/ha (GKG). Peningkatan produktivitas tertinggi dengan penerapan rekomendasi LKP teramati di lahan sawah pasang surut sebesar 62% dari produktivitas padi petani kontrol yang hanya 3,5 t/ha (GKG) menjadi 5,6 t/ha (GKG) pada petani kooperator. Ditinjau dari keuntungan finansial

penjualan hasil GKG, petani penerap rekomendasi LKP menghasilkan pendapatan Rp 4.500.000 sampai Rp 9.450.000, lebih tinggi dibanding petani kontrol (pada tingkat harga Rp 4.500/kg GKG). Keuntungan ini masih belum ditambah dengan keuntungan dari penggunaan pupuk yang secara umum lebih rendah pada rekomendasi LKP dibanding penggunaan pupuk yang biasa diberikan petani.

Rekomendasi Inovasi Teknologi Optimalisasi Pemanfaatan Sumber Pertumbuhan Produksi Kedelai

Teknologi introduksi kedelai disosialisasikan kepada petani di Kabupaten Cianjur, Jawa Barat, pada MT-II 2021 (Juli-Oktober) dengan perlakuan: To = Teknologi petani yang diperbaiki dengan penyesuaian pemupukan NPK (100 kg/ha) dan Urea (100 kg/ha) dengan menambahkan pupuk kompos dan pengendalian hama/penyakit sesuai kondisi di lapangan, T1 = To + pupuk hayati, T2 = To + pupuk organik cair (PPC Nano) dan T3 = To + pupuk hayati dan pupuk organik cair (PPC nano). Varietas unggul baru (VUB) kedelai produktivitas

tinggi yang diperkenalkan terdiri dari varietas Grobogan, Dega-1, Dena-1, dan Biosoy-2, sehingga terdapat 16 perlakuan yang dievaluasi (4 varietas x 4 paket pemupukan) atau (To Grobogan, T1 Dega-1, T2 Dena-1, T3 Biosoy-2)

Introduksi teknologi budi daya dan VUB kedelai produktivitas tinggi dilaksanakan melalui dua pendekatan yaitu: (1) *Demonstration farm (Dem-farm)* seluas 50 ha yang diikuti oleh 120 petani anggota Gapoktan di Desa Cikidangbahayang, Kecamatan Mande, Kabupaten Cianjur, dan (2) *Super Impose Trial (SIT)* atau Laboratorium Lapangan (LL) seluas 3,5 ha untuk mengevaluasi komponen teknologi dan VUB kedelai yang diperkenalkan kepada petani.

Hasil penelitian menunjukkan berdasarkan rata-rata bobot 100 biji (g) masing-masing varietas yang ditanam pada SIT/LL, tampaknya varietas Biosoy-2 dan Grobogan termasuk berbiji besar dengan bobot rata-rata pada kadar air 13% masing-masing 22,9 g (T3 Grobogan) dan 23,6 g (T2 Biosoy-2). Data ini menunjukkan pemberian pupuk hayati yang dikombinasikan dengan pupuk organik cair (PPC Nano) mampu meningkatkan bobot 100 biji dibandingkan dengan teknologi petani dengan rata-rata 20,1 g (To Grobogan) dan 21,2 g (To Biosoy-2) pada kadar air yang sama.

Berdasarkan hasil ubinan biji kering kemudian dikonversi menjadi hasil biji kering (kg/ha), terlihat jelas target hasil (3,5 t/ha) secara rata-rata belum tercapai. Hasil biji kering tertinggi diberikan oleh varietas Biosoy-2

yaitu 2,97 t/ha (T3 Biosoy-2) atau sekitar 85% dari target. Hasil tertinggi dari masing-masing varietas lainnya adalah 2,75 t/ha (T2 Grobogan), 2,64 t/ha (T2 Dega-1), dan 2,52 t/ha (T2 Dena-1). Hasil penelitian menunjukkan hanya varietas Biosoy-2 yang paling respon terhadap pemberian kombinasi pupuk hayati dan pupuk organik cair PPC nano.

Sumber pertumbuhan produksi kedelai dalam upaya peningkatan produksi dalam negeri untuk mensubstitusi impor kedelai yang terus meningkat yaitu:

- 1) Deliniasi peta kesesuaian lahan, baik dari sisi tipe lahan maupun kesesuaian agroekosistem dan ketersediaan infrastruktur pertanian untuk meningkatkan luas tanam/panen kedelai nasional. Terkait dengan introduksi dan pengembangan varietas unggul baru (VUB) kedelai produktivitas tinggi khususnya Grobogan, Dega-1, Dena-1, dan Biosoy-2, potensi hasil telah mencapai 2,97 t/ha (Biosoy-2) atau 85% dari target (3,5 t/ha), Grobogan (2,75 t/ha), Dega-1 (2,64 t/ha) dan Dena-1 (2,52 t/ha).
- 2) Penerapan teknologi budi daya berbasis, kompos, pupuk hayati, dan pupuk organik cair (PPC Nano) dengan pendekatan Pengelolaan Tanaman Terpadu (PTT) sudah siap dalam skala luas guna percepatan hilirisasi dan masalisasi pola produksi kedelai.
- 3) Penyiapan/produksi benih bersertifikat masing-masing VUB introduksi melalui program benih bersubsidi yang sebaiknya dilakukan pada MT-1, yaitu satu musim sebelum VUB tersebut ditanam petani.
- 4) Bimbingan teknis (Bimtek) dan penyuluhan perlu lebih

diintensifkan sebagai bagian dari *Research-Extensions-Farmers' Linkage* (REFL) dengan peran BPTP sebagai ujung tombak atau Marketing Agent di tingkat lapangan dalam upaya percepatan diseminasi, adopsi, hilirisasi, dan masalisasi penerapan inovasi dan teknologi spesifik lokasi.

- 5) Benih sumber (FS/SS) VUB kedelai produktivitas tinggi sebaiknya diproduksi oleh BPTP bekerja sama dengan Unit Pengelola Benih Sumber (UPBS) agar kemurnian dan asal benih terjamin,
- 6) Penanaman VUB kedelai produktivitas tinggi perlu didukung oleh *Demonstration Farm (Dem-Farm)* sebagai Laboratorium Lapangan (LL) yang juga dilaksanakan melalui PTT antara lain tanam secara serentak pada hamparan minimal 100 ha untuk mencegah serangan hama/penyakit tanaman, yang didukung oleh ketersediaan air, pupuk, mekanisasi, terutama pengolahan lahan dan panen.
- 7) Penanganan hasil panen dan pascapanen hendaknya dilaksanakan dengan dukungan alat-mesin pertanian untuk menekan kehilangan hasil dan menjaga kualitas hasil.

Rekomendasi kebijakan dari "Optimalisasi Pemanfaatan Sumber Pertumbuhan Produksi Kedelai Produktivitas Tinggi" di Kabupaten Cianjur, Jawa Barat, adalah sebagai berikut:

- 1) Peningkatan daya saing dan daya tawar petani dalam pemasaran hasil usaha tani kedelai melalui pengembangan kelembagaan petani berbasis "Korporasi" melalui "Kon-

solidasi Manajemen Usaha Tani" dalam Poktan/Gapoktan.

- 2) Kelembagaan petani berbasis korporasi dalam pemanfaatan sumber pertumbuhan produksi kedelai produktivitas tinggi dapat ditempuh melalui pembentukan Badan Usaha Milik Petani (BUMP) yang berbadan hukum.
- 3) Kelembagaan petani BUMP berbasis korporasi dapat ditempuh melalui "Korporasi Mandiri" dan atau "Korporasi Kemitraan. Korporasi mandiri dibentuk dan dikelola oleh dan untuk petani dalam Poktan/Gapoktan. Korporasi kemitraan dapat ditempuh melalui kerja sama dengan mitra usaha (*Off Taker*) seperti swasta, BUMN, BUMD, dll dengan persyaratan: (a) kemitraan dikehendaki oleh kedua belah pihak berdasarkan "Perjanjian Tertulis" disahkan oleh Notaris, (2) kemitraan saling menguntungkan dan berbagi risiko, (c) mitra dapat membantu anggota BUMP dalam pemasaran inputs dan outputs lebih terjamin.
- 4) BUMP hendaknya memiliki akses langsung ke sumber modal (perbankan) secara mandiri maupun lewat mitra kerja sama dengan subsidi bunga bank.
- 5) Kebijakan harga dasar (*floor price*) dan harga teratas (*ceiling price*) hasil panen petani untuk melindungi dan meningkatkan daya tawar petani di pasar bebas.

Rekomendasi Pengembangan Padi Sawah Tadah Hujan

Selama ini produksi padi masih mengandalkan lahan sawah irigasi yang luasnya makin

menciuat karena dikonversi untuk berbagai keperluan. Swah tadah hujan salah satu lahan yang dapat dikembangkan untuk menggantikan lahan sawah irigasi yang terkonversi. Masalahnya, produksi padi pada lahan sawah tadah hujan masih rendah karena tidak seoptimal, sering mengalami kekeringan, ketidakpastian pasokan air, serangan hama dan penyakit, dan rendaman. Meski demikian, produktivitas padi pada sawah tadah hujan dapat ditingkatkan dengan menerapkan teknologi yang tepat. Bila tidak menerapkan teknologi baru maka peluang peningkatan produktivitas sangat kecil bahkan berpeluang menurunkan produktivitas, yang disebabkan oleh beberapa faktor seperti kesuburan tanah semakin menurun. Pengembangan padi sawah tadah hujan dapat dilakukan dengan menggunakan benih VUB (Varietas Unggul Baru), cara tanam jajar legowo, pemupukan berimbang dan pengendalian hama penyakit.

Pada lahan sawah tadah hujan, petani umumnya masih menggunakan varietas unggul yang sudah lama seperti I-64, Ciherang, dan varietas lokal seperti Sunggar. Benih yang digunakan juga kurang bermutu karena menggunakan benih hasil panen dari pertanaman pada musim sebelumnya. Dosis pupuk yang digunakan juga belum sesuai anjuran. Di lain pihak petani tidak mempunyai dana yang cukup untuk membeli pupuk.

Penggunaan pupuk organik, baik yang berasal dari tanaman maupun dari kotoran ternak, belum atau masih sedikit digunakan petani. Salah satu rekomendasi untuk meningkatkan produktivitas lahan

sawah tadah hujan di wilayah iklim kering adalah aplikasi bahan organik sebanyak 2 t/ha. Di satu sisi, untuk mendapatkan sumber bahan organik di wilayah iklim kering tidak mudah. Satu-satunya sumber bahan organik yang dapat digunakan adalah kotoran ternak. Namun petani belum memanfaatkan kotoran ternak yang ada sebagai pupuk organik.

Produksi padi pada lahan sawah tadah hujan dapat ditingkatkan dengan menerapkan teknologi yang direkomendasikan, meliputi penggunaan benih bermutu dari VUB. Varietas unggul padi yang dapat beradaptasi dengan baik pada lahan sawah tadah hujan iklim kering adalah Inpari-40, Inpari-32, dan Inpago-12. Teknologi lainnya adalah cara tanam jajar legowo (jarwo) tipe 2:1 dan 4:1. Selain meningkatkan produksi, sistem tanam legowo memiliki banyak kelebihan antara lain pemeliharaan tanaman menjadi lebih mudah seperti pemupukan dan penyemprotan pestisida. Teknologi lainnya yang direkomendasikan adalah pemupukan berimbang. Untuk teknologi di setiap kecamatan disarankan memiliki PUTS (Perangkat Uji Tanah Sawah) dan didukung dengan ketersediaan pupuk dalam jumlah yang cukup.

Rekomendasi Teknologi Pengendalian Hama Tikus di Lahan Rawa Pasang Surut

Tikus sawah merupakan salah satu hama utama dan dominan di lahan rawa pasang surut, terutama di lokasi pengembangan lumbung pangan nasional (*food estate*) di Kalimantan Tengah (Kalteng). Hama tikus selalu menimbulkan

masalah pada setiap musim tanam, sejak *on farm* di lahan (semai, stadia padi vegetatif dan generatif) sampai *off farm*, padi dalam penyimpanan (benih, RMU/ penggilingan, maupun gudang penyimpanan petani). Kendala dalam pengendalian tikus di lokasi *food estate* Kalteng, berdasarkan pengalaman dan pengamatan selama tiga musim tanam meliputi:

- (1) pemahaman petani tentang biologi dan ekologi tikus hama padi masih terbatas, sehingga timbul beragam persepsi dan salah kaprah yang menghambat upaya pengendalian;
- (2) tidak tersedianya alat, bahan, dan sarana pengendalian yang memadai di tingkat petani sehingga upaya pengendalian kurang maksimal dan hasil pengendalian tidak optimal;
- (3) organisasi petani (Poktan dan Gapoktan) belum berfungsi optimal dalam mengorganisasi dan menggerakkan para anggota untuk pengendalian tikus. Pengendalian baru intensif setelah adanya pengawalan dan pendampingan di lapangan;
- (4) upaya pengendalian biasa-biasa saja, padahal diperlukan upaya luar biasa (*extra ordinary*) untuk mengatasi tikus yang telanjur menjadi masalah di lokasi endemik.

Pelaksanaan kegiatan Riset dan Pengembangan Inovatif Kolaboratif (RPIK) padi rawa di Desa Belanti Siam, Pandih Batu, Pulang Pisau pada MT III (Agustus-Desember 2021) bertepatan dengan periode bera

Tabel 16. Rekomendasi kegiatan pengendalian tikus sawah di lahan rawa

Cara pengendalian	Fsse pertumbuhan padi/kondisi lingkungan lahan							
	Bera Pratanam	Olah tanah	Semai	Tanam	Bertunas	Bunting	Matang	Bera Pasca-panen
Tanam serempak		+	+	+			+	
Sanitasi habitat	+	++	+			+		++
Gropyok massal	+	++	+					+
Fumigasi	++	++	+	+	+	++	++	++
LTBS	++	+			+	++	+	
TBS		++	++					
Rodentisida*	++	+						

Keterangan: + = dilakukan; ++ = difokuskan; *hanya jika diperlukan pada saat populasi tinggi di awal musim tanam; LTBS = sistem bubu perangkap linier; TBS = sistem bubu perangkap

panjang (*off season*) setelah panen musim tanam (MT) II pada musim kemarau (MK) 2021. Lokasi kegiatan merupakan eks percontohan lumbung pangan (*center of excellence food estate - CoE FE*) yang MT 1 dimulai pada September-Desember 2020, dilanjutkan dengan MT 2 (MK, Januari-Juli 2022) akibat ketidakserempakan tanam sebelumnya.

Kegiatan RPIK seluas total 80 ha merupakan satu-satunya pertanaman dari luasan yang ada (1.028 ha lahan sawah, Belanti Siam). Serangan tikus berhasil dikendalikan sejak awal hingga fase generatif awal (padi bermalai), tetapi mendapat kesulitan ketika lahan di sekitarnya mulai disanitasi (dengan aplikasi herbisida) yang dilanjutkan dengan pengolahan tanah dengan traktor. Raton padi yang semula menjadi sumber pakan utama tikus, menjadi tidak tersedia akibat pemakaian herbisida dan olah tanah. Kondisi tersebut membuat tikus berdatangan dari segala penjuru ke pertanaman yang menyebabkan kerusakan berat hingga puso.

Pengendalian tikus sawah pada dasarnya adalah menekan

populasi serendah mungkin dengan berbagai metode dan teknologi. Untuk lahan sawah irigasi, usaha pengendalian tikus yang telah terbukti efektif adalah dengan model PHTT. Pelaksanaan pengendalian didasarkan pada pemahaman biologi dan ekologi tikus, secara dini, intensif dan terus menerus dengan memanfaatkan semua teknologi pengendalian yang sesuai dan tepat waktu. Pengendalian dilakukan oleh petani secara bersama-sama dan terkoordinasi dengan cakupan wilayah sasaran pengendalian dalam skala luas/hamparan. Pengendalian difokuskan pada dua minggu

sebelum dan sesudah tanam, agar tikus tidak sempat memasuki periode perkembangbiakan pada setiap stadia generatif padi. Rekomendasi pengendalian tikus pada lahan rawa dapat dilihat pada Tabel 16.

Kebijakan Peningkatan Produksi Jagung pada Masa Pandemi Covid-19

Beberapa poin penting terkait pengembangan jagung di Indonesia dapat menjadi topik untuk opsi-opsi rekomendasi kebijakan, yaitu: 1) Balitbangtan tetap menghasilkan varietas jagung yang memiliki hasil



Diskusi tim peneliti Balitbangtan di Ditjen Tanaman Pangan, Jakarta

tinggi, sesuai dengan preferensi petani, dan spesifik lokasi; 2) Kebijakan penggunaan varietas jagung Balitbangtan dalam program pengembangan jagung tetap dilakukan dengan jaminan benih tersedia di lapang dengan kualitas baik dan produktivitas tinggi; 3) Menjamin ketersediaan benih jagung dengan varietas sesuai preferensi petani; 4) Varietas yang digunakan dalam program pengembangan jagung menyesuaikan dengan preferensi petani dan distribusinya tepat waktu; 5) Pengawasan terhadap swasta sebagai penyedia benih jagung varietas Balitbangtan ditingkatkan dan diperketat, penyediaan benih mengikuti SOP sehingga kualitas benih terjamin; 6) Sosialisasi, penyuluhan, diseminasi, dan demplot perlu ditingkatkan dalam upaya memberikan informasi sebanyak-banyaknya kepada petani tentang varietas unggul jagung Balitbangtan; 7) Bantuan kepada petani tetap diberikan berupa sarana produksi dan alat-mesin pertanian, dalam upaya peningkatan produksi dan produktivitas jagung; dan 8) Pendampingan/kelembagaan petani dalam pemanfaatan skim KUR (kredit usaha rakyat) untuk permodalan usaha tani.

Pemanfaatan Kedelai Lokal pada Agroindustri Kedelai sebagai Sumber Pangan dan Pakan

Kedelai lokal atau impor dapat dikonsumsi langsung dan dapat digunakan sebagai bahan baku agroindustri melalui pengolahan fermentasi yang menghasilkan produk tempe, tauco, kecap sumber pangan keluarga, dan produk limbahnya untuk pakan ternak.

Kebijakan yang dapat disarankan dalam rangka meningkatkan produksi kedelai lokal di Indonesia, yaitu: 1) Pengembangan agroindustri kedelai menghasilkan produk pangan dan pakan yang sehat; 2) Penyempurnaan manajemen di tingkat *stakeholder* dalam upaya peningkatan pemanfaatan kedelai lokal untuk konsumen; 3) Peningkatan produktivitas dan mutu kedelai lokal melalui industri perbenihan yang kuat; dan 4) Pembangunan dan pengembangan kawasan pertanian kedelai lokal melalui perluasan areal budi daya dengan memanfaatkan lahan bera dan lahan Perhutani.

Kesiapan Pembibitan Mandiri Ayam KUB oleh Peternak Rakyat

Prospek pembibitan mandiri di tingkat peternak rakyat dinilai sebagai peluang untuk meningkatkan suplai. Kebijakan yang dapat diusulkan dari kegiatan kajian pembibitan mandiri ayam KUB oleh peternak rakyat adalah:

- 1) BPTP berperan sebagai “hub” teknologi kunci perbibitan dari Balitnak (yang memproduksi *Grand Parent Stock*) dengan peternak penghasil DOC untuk menjamin kemurnian kualitas bibit ayam KUB;
- 2) Peningkatan peran BPTP dalam pendampingan penerapan teknologi pembibitan dan manajemen pengelolaan pembibitan mandiri ayam KUB oleh peternak rakyat;
- 3) Perlu dibangun kelembagaan agribisnis seperti aNAKaKUB di Jawa Tengah, yang mengelola sejak subsistem di hulu

(produksi DOC, pembesaran ayam, produksi pakan) hingga subsistem di hilir (penjualan ayam hidup, pengolahan, usaha restoran) dalam satu kesatuan manajemen;

- 4) Perlu dukungan dari Pemerintah Daerah melalui kebijakan alokasi dana daerah mendukung penguatan capital di subsistem hulu agar produksi DOC berkelanjutan. Model kelembagaan ayam KUB di tingkat kelompok yang dilakukan aNAKaKUB hendaknya diperluas implementasinya; dan
- 5) Perlu perhatian dan dukungan dari Pemerintah Pusat terhadap pengalaman keberhasilan pembibitan mandiri ayam KUB oleh peternak rakyat di Jawa Tengah yang didorong oleh *market driven technology* sehingga dapat diadopsi peternak di wilayah lain. Model kelembagaan Ayam KUB di BPTP Jawa Tengah hendaknya dikembangkan oleh BPTP lain.

Pengembangan Pertanian Perkotaan Sebagai Model Ketahanan Masyarakat

Program pertanian perkotaan membutuhkan kajian khusus untuk mengetahui faktor yang mempengaruhi atau faktor penentu pengembangannya. Pertanian di perkotaan menghadapi beberapa tantangan, yaitu akses terhadap input produksi utama (pupuk dan air) di lingkungan yang tercemar dan membatasi dampak negatif lingkungan. Pertanian perkotaan dapat menggunakan kembali limbah kota, namun tidak cukup untuk mencapai hasil yang tinggi, dan masih ada risiko menghasilkan produk yang tidak aman.

Tabel 17. Sebaran ibu hamil kekurangan energi kronis pada enam desa di Kecamatan Bantargadung, Kabupaten Sukabumi, Jawa Barat, per 31 Juli 2021

No.	Desa	Sasaran	Lahir	BB normal	BBLR	LILA sudah normal	Masih diamati	Pindah
1	Bantargadung	12	6	5	1	2	4	0
2	Bantargebang	4	2	2	0	0	1	1
3	Bojonggaling	14	7	6	1	2	3	2
4	Boyongsari	3	2	1	1	0	1	0
5	Limusunngal	5	3	3	0	0	2	0
6	Mangunjaya	2	2	2	0	0	0	0
	Jumlah	40	22	19	3	4	11	3

Tabel 18. Sebaran balita malnutrisi potensial stunting pada enam desa di Kecamatan Bantargadung, Kabupaten Sukabumi, per 20 Agustus 2021

No.	Desa	Kooperator	Awal		Akhir		
			BB kurang	TB kurang	BB & TB normal	BB normal	TB normal
1	Bantargadung	34	22	6	7	2	4
2	Bantargebang	16	12	2	2	1	5
3	Bojonggaling	19	9	4	0	4	1
4	Bojongsari	24	15	9	7	1	4
5	Limusunngal	8	1	3	3	0	4
6	Mangunjaya	10	7	6	3	2	1
	Jumlah	102	66	30	22	11	19

Secara lebih spesifik, opsi rekomendasi kebijakan pengembangan pertanian perkotaan sebaiknya dibedakan menurut sistem budi daya menggunakan media tanah dan media air (*hidroponik*). Dua sistem tanam ini sangat berbeda karakteristik usahanya, kebutuhan modal, jenis tanaman dan keahlian yang dibutuhkan.

Opsi rekomendasi kebijakan untuk pertanian perkotaan dengan sistem budi daya menggunakan media air mencakup: (1) Fasilitasi modal investasi, (2) Pendampingan teknologi, (3) Fasilitasi akses pemasaran langsung dan pemasaran ke pasar modern (hotel, supermarket,

dan restoran). Untuk pertanian perkotaan dengan sistem budi daya media tanah, opsi rekomendasi kebijakan mencakup: (1) Jaminan RTRW untuk meniadakan alih fungsi lahan RTH untuk jangka waktu 5-10 tahun; (2) bantuan sarana produksi dari kebun benih yang sudah dikembangkan oleh Pemerintah Daerah; (3) Pendampingan teknologi, dan (4) Fasilitasi akses pemasaran langsung dan pemasaran ke pasar modern (hotel, supermarket, dan restoran) dan pasar tradisional.

Dukungan Inovasi Teknologi Pertanian untuk Penanganan Stunting

Penyebab stunting cukup kompleks, namun yang utama

adalah karena gizi buruk. Pola pemenuhan konsumsi pangan yang baik dan merata tidak hanya diperoleh dari satu komoditas tetapi upaya diversifikasi bahan pangan yang ada di masing-masing wilayah dapat dioptimalkan dengan baik, sehingga ketersediaannya mencukupi secara berkesinambungan dengan harga terjangkau.

Sistem penyediaan bahan makanan di tingkat rumah tangga menghadapi berbagai kendala, seperti keterbatasan sumber daya lahan, sumber daya manusia, dan daya beli. Kendala-kendala tersebut akan mengganggu ketersediaan bahan makanan untuk konsumsi



Pertumbuhan padi varietas Inpari Nutri Zinc di Kecamatan Bantar Gadung, Sukabumi, Jawa Barat

keluarga. Pada gilirannya akan menyebabkan gangguan konsumsi karbohidrat, protein, lemak, vitamin, dan mineral. Kondisi ini menjadi penyebab keluarga bergizi buruk. Ibu-ibu hamil potensial melahirkan bayi bergizi buruk. Pada anak-anak, gizi buruk potensi gangguannya mengarah kepada gangguan tumbuh kembang atau stunting. Penelitian dilaksanakan di Kecamatan Bantar Gadung, Kabupaten Sukabumi, Jawa Barat. Semula penelitian direncanakan akan berlangsung dari bulan Januari-Desember 2021, namun karena adanya refokusing anggaran pada bulan Juli 2021, sehingga penelitian hanya berlangsung hingga Agustus 2021.

Hasil pengamatan menunjukkan 40 ibu hamil yang memanfaatkan beras Inpari IR Nutrising dari Mei sampai Agustus 2021 kekurangan energi kronis (BUMIL KEK) dan telah melahirkan 22 bayi, 19 orang (86,36%) diantaranya lahir dalam keadaan normal dan tiga (13,64%) lahir dalam kondisi kekurangan gizi, sisanya 18 orang masih dalam proses pengamatan. Selengkapnya sebaran lokasi (Desa) Bumil KEK di Kecamatan Bantargadung disajikan pada Tabel 17. Data sebaran Balita malnutrisi potensial *stunting* yang tersebar di enam desa di Kecamatan Bantargadung, Kabupaten Sukabumi, dapat dilihat pada Tabel 18.

Dari 40 ibu hamil kekurangan energi kronis (BUMIL KEK) yang memanfaatkan beras varietas Inpari IR Nutrising dari Bulan April-Agustus 2021 telah lahir 22 bayi, 19 orang (86,36%) di antaranya lahir dalam keadaan normal dan tiga orang (13,64%) lahir masih dalam kondisi kekurangan gizi.

Pemberian beras varietas IR Nutrizinc, sayuran, dan telur secara rutin selama empat bulan (Mei-Agustus 2021) pada 102 Balita yang menderita malnutrisi potensial *stunting* hasilnya sangat positif, yaitu terdapat 52 orang (50,98%) yang menunjukkan pertumbuhan normal.

Diseminasi Teknologi

Selain menghasilkan teknologi pertanian, Balitbangtan juga mendapat mandat mendiseminasikan teknologi kepada penggunaannya melalui berbagai media, antara lain media elektronik, media cetak, pameran, ekspose, dan media sosialisasi lainnya. Kegiatan penyampaian informasi teknologi kepada penggunaannya dipopulerkan dengan istilah diseminasi. Hal ini membantu masyarakat pertanian mendapatkan berbagai informasi teknologi untuk diterapkan guna meningkatkan produksi, pendapatan, dan mengetahui perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi terkini.

A. DISEMINASI TEKNOLOGI MELALUI SISTEM INFORMASI


Si Mulia, Aplikasi Pelaporan Produksi Benih Berbasis Adroid

Balitbangtan telah berperan aktif dalam mendukung penyediaan benih jagung nasional diantaranya melalui kerja sama dengan pihak lisensor, Dinas Pertanian Provinsi/Kabupaten, BPTP dan Balai Benih. Penggunaan

smart phone dalam pemantauan kegiatan program benih dapat berperan dalam pemantauan dan monitoring status produksi dan distribusi benih bantuan jagung hibrida. Pemantauan lapangan juga dapat menggali faktor-faktor yang menjadi kendala dalam proses produksi benih. Aplikasi perangkat lunak berbasis adroid untuk memantau *standing crop* pertanaman benih jagung dan sereal lain telah diimplementasikan.

Sistem Informasi Pendugaan Bobot Badan Sapi (Siboba) Versi 2

Siboba (Sistem Informasi Pendugaan Bobo Badan Sapi) merupakan aplikasi berbasis android yang *user friendly*. Selain dapat mengestimasi bobot badan sapi dengan memasukkan data panjang badan atau lingkaran dada sapi (Siboba versi 1), user juga dapat menyimpan data bobot badan sapi di dalam aplikasi ini. Dengan



PELAPORAN SIMULIA MOBILE TAHUN 2021													
UPDATE DATA: 20 Desember 2021													
TABEL 1. REALISASI PRODUKSI BENIH PS (Kg) TAHUN 2021													
No	Var	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ag	Sep	Okt	Des	
1	MAL 01	693.4	351.8	905.00	14,605.0	6,190.0	14,685.00	4,950.00	7,532.00	1,965.00	300.00	-	1,270.0
2	G1029-12	880.0	5,494.00	2,935.0	3,455.0	1,875.0					435.0	-	-
3	CY-7	-	-	-	-	206.7					345.0	-	-
4	MR14	-	-	-	-	-			600.0		590.0	-	-
5	CLYN 211	-	-	-	5,605.0	-	4,660.0	2,670.0			3,915.0	-	-
6	B11 209	-	-	-	-	-					380.0	-	-
7	N-79	-	-	-	-	-			2,785.0	2,315.0	-	-	-
8	CY-15	-	-	-	-	-					-	-	-
Total (kg)		1,573.4	5,555.8	3,840.0	23,665.0	8,271.7	39,345.0	7,620.0	10,917.0	3,880.0	5,945.0	-	1,270.0

TABEL 2. DISTRIBUSI PS (Kg) K2 METRA TAHUN 2021													
No	Var	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ag	Sep	Okt	Nov	Des
1	MAL 01	4,880.0	253.00	1,655.00	10,235.0	1,000.0	3,735.0	1,000.0	4,175.0	275.0	1,075.0	750.0	-
2	G1029-12	1,360.0	67.00	415.00	2,245.0	554.0	635.0	250.0	580.0	90.0	275.0	200.0	5.0
3	CY-7	250.0	-	-	-	-	-	-	-	-	187.5	-	-
4	MR14	350.0	-	-	30.0	225.0	200.0	-	35.0	-	732.5	275.0	-
5	CLYN 211	340.0	-	-	2,940.0	16.0	315.0	-	535.0	-	625.0	-	-
6	B11 209	-	-	-	20.0	-	-	-	-	-	500.0	-	-
7	N-79	1,500.0	-	-	85.0	725.0	600.0	-	105.0	-	-	3,400.0	625.0
8	MR15	-	-	10.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	SI190/MR14	-	-	30.0	500.0	-	-	-	-	-	-	-	-
10	CY-15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	CMJ/Nil	-	-	-	500.0	-	770.0	-	-	-	-	-	-
12	MR15	-	-	-	200.0	-	230.0	-	-	50.0	-	-	-
13	NS1	-	-	-	-	-	-	-	-	150.0	-	-	-
14	C272012	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15.0
Total (kg)		8,500.0	320.0	2,110.0	16,755.0	2,520.0	6,485.0	1,750.0	5,430.0	945.0	4,475.0	5,270.0	1,105.0

Si Mulia, aplikasi pelaporan produksi benih berbasis android 2021



Aplikasi Siboba di play store

adanya fitur penyimpanan, user bisa mendapatkan informasi pertambahan bobot badan harian sapi secara otomatis dan mengetahui perkembangan sapi melalui riwayat bobot badan yang telah disimpan.

Aplikasi Siboba versi 2 merupakan pengembangan dari Siboba versi 1. Pada aplikasi versi 2, pendugaan bobot badan sapi tidak lagi dilakukan secara manual karena sudah dilengkapi sensor kamera yang dapat meng-capture lingkaran dada dan panjang badan dengan skala yang dikonversikan dari pixel kamera *handphone*. Penggunaannya pun sangat mudah, cukup dengan jarak ± 3 m dari ternak, kemudian dicapture dengan aplikasi Siboba, sehingga akan keluar hasil estimasi bobot

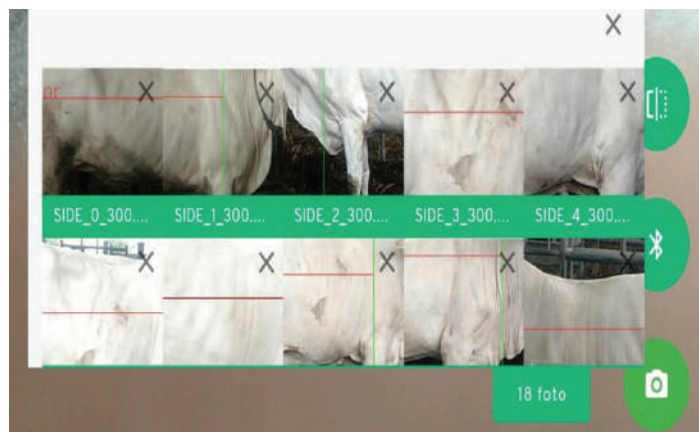
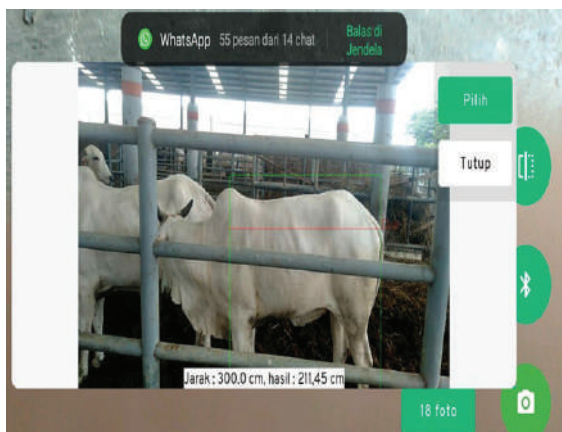
badan ternak yang diamati. Aplikasi ini akan memudahkan user dalam mendapatkan taksiran bobot badan sapi lebih cepat dan efisien.

Aplikasi Siboba juga menyediakan informasi kelompok ternak atau pun UPT peternakan milik pemerintah sebagai referensi usaha atau jika ingin melakukan kunjungan dengan menampilkan info *mapping* lokasi tersebut. User juga dapat memperoleh informasi terbaru mengenai perkembangan sapi potong di Indonesia melalui halaman artikel atau berita pada aplikasi Siboba. Sampai saat ini, akurasi Siboba berkisar antara 90-96%, dan akan terus meningkat dengan semakin banyaknya *database* yang masuk pada aplikasi android tersebut.

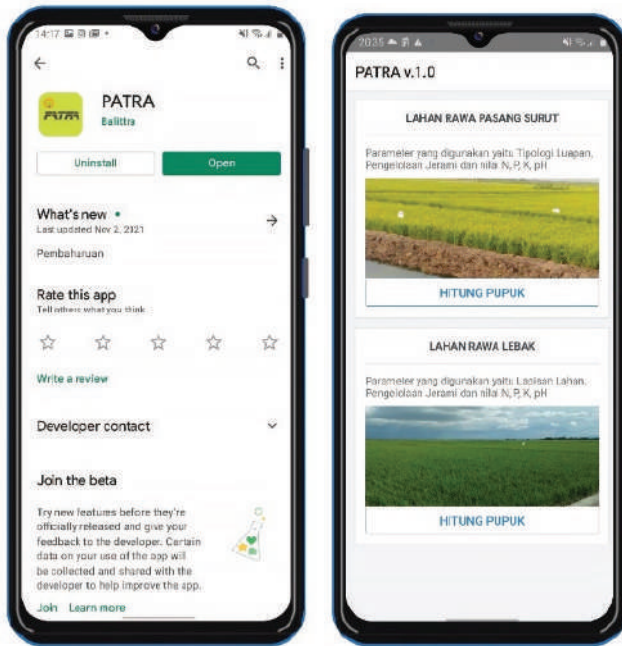
Pengembangan Sistem Informasi Sumber Daya Lahan Rawa

Tujuan kegiatan ini adalah: 1) Menyusun informasi geospasial tipe tata lahan rawa berbasis citra satelit pada dua kabupaten (Barito Kuala dan Tapin); 2) Menyusun informasi geospasial produktivitas tanaman berdasarkan data sekunder pada dua kabupaten (Barito Kuala dan Tapin); 3) Mengembangkan aplikasi rekomendasi pemupukan dan ameliorasi berbasis android; 4) Menyusun draf KTI untuk jurnal internasional/nasional dan prosiding internasional.

Identifikasi dan pemetaan tipe tata lahan rawa sedang dilakukan dengan membuat draf peta tipe tata lahan rawa dan survei



Pendugaan bobot badan sapi menggunakan aplikasi Siboba Versi 2



Aplikasi PATRA (Pemupukan dan Ameliorasi Tanaman di Lahan Rawa)

lapangan untuk validasi draf peta tersebut. Kegiatan ini telah dilakukan pada lahan rawa pasang surut di Kabupaten Barito Kuala dan lahan lebak di Kabupaten Tapin, Kalimantan Selatan.

Pemetaan produktivitas tanaman (padi) lahan rawa telah dilakukan berdasarkan data sekunder dari BPS Kabupaten Barito Kuala dan Tapin. Laju kenaikan produktivitas padi di Kabupaten Barito Kuala dalam periode 2017-2020 rata-rata 10,60%, sedangkan

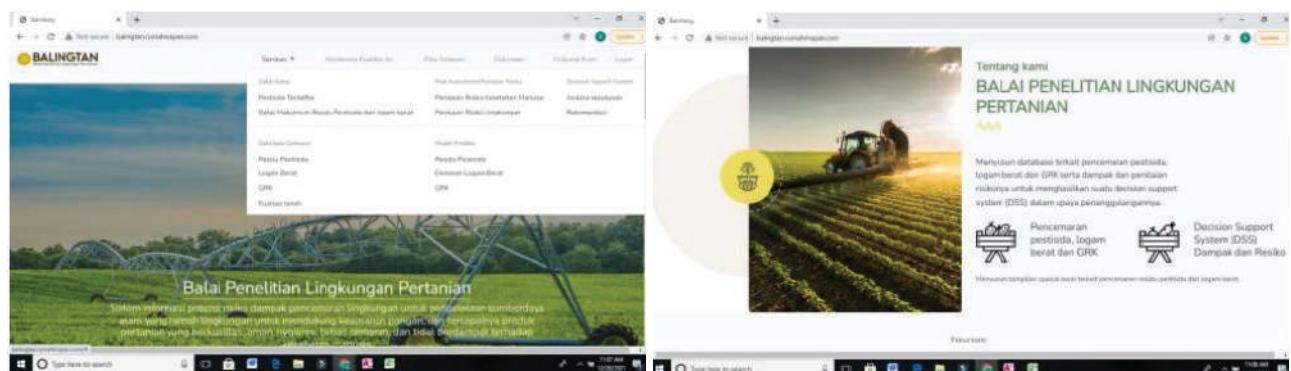
kenaikan produktivitas komoditas jeruk periode 2017-2020 juga 10,60% dengan Barito Kuala, padi di Kabupaten Tapin dalam periode 2016-2020 menurun dengan laju 2,27%/tahun. Sementara itu, produktivitas cabai hijau dalam periode 2018-2020 di dua kecamatan di Kabupaten Tapin sebagai sentra produksi meningkat 287,75%.

Aplikasi rekomendasi pemupukan dan ameliorasi berbasis android telah dikembangkan. Pada

tahun 2021, aplikasi yang diberi nama PATRA (Pemupukan dan Ameliorasi Tanaman di Lahan Rawa) itu diaplikasikan pada tanaman padi, termasuk di lahan rawa pasang surut dan lahan lebak.

Sistem Informasi Pertanian Ramah Lingkungan Tanggap Perubahan Iklim

Di Indonesia hingga saat ini belum terdapat sistem informasi berbasis website mengenai risiko dampak pencemaran pestisida, logam berat, dan emisi gas rumah kaca pada lahan dan komoditas tanaman pangan dan hortikultura di berbagai wilayah, terutama di sentra produksi. Terbatasnya informasi pencemaran pestisida, logam berat, dan emisi gas rumah kaca (GRK) menjadi kendala dalam pengendaliannya. Sistem informasi ini diharapkan dapat memberikan informasi kepada dinas atau instansi terkait, peneliti, akademisi, petani, masyarakat umum, dan *stakeholder* lainnya mengenai status pencemaran pestisida, logam berat, dan emisi gas rumah kaca di suatu daerah dengan tampilan yang lebih informatif dan akses yang mudah, sehingga apabila telah melebihi ambang batas



Tampilan halaman muka/beranda website sistem informasi pertanian ramah lingkungan tanggap perubahan iklim



Tampilan muka versi SI Katam Terpadu dari 3,2 menjadi 3,3 pada MH 2021/2022

maksimum yang diizinkan segera dilakukan upaya pengendalian dan penanggulangan.

Kegiatan ini bertujuan untuk menyusun database sistem informasi pencemaran pestisida, logam berat, GRK, dampak dan penilaian risikonya untuk menghasilkan *decision support system* (DSS) dalam upaya penanggulangan. Dalam aplikasinya digunakan metode waterfall dimana dalam pengembangannya memiliki beberapa tahapan yang runtut: *requirement* (analisis kebutuhan), *design system*, *coding & testing*, penerapan program, dan pemeliharaan. Hasil dari kegiatan ini adalah susunan database sistem informasi pertanian ramah lingkungan tanggap terhadap perubahan iklim yang terdiri atas data penelitian pencemaran residu pestisida dan logam berat pada tahun 2007-2020, data BMR pestisida pada berbagai produk pertanian, data BMR pestisida pada tanah dan air, data batas kritis logam berat pada

tanah dan tanaman, data estimasi batas maksimum residu pestisida (EBMR), data emisi varietas dan karakteristik padi, dan data perhitungan emisi GRK.

Pada desain tampilan awal *website* Sistem Informasi Pertanian Ramah Lingkungan Tanggap Perubahan Iklim terdapat beberapa menu utama, yaitu *service*, monitoring kualitas air, peta sebaran, dokumen, hubungi kami, dan login. Pada menu utama *service* terdapat submenu yaitu data utama, database cemaran, risk assessment, model prediksi, dan *decision support system*.

Pengembangan Sistem Informasi Kalender Tanam Terpadu pada Berbagai Tipologi Lahan dan Pemantauan Dampak Kejadian Iklim Ekstrem

Pemutakhiran Sistem Informasi Kalender Tanaman (SI Katam) Terpadu pada lahan sawah diperkuat dengan kajian pada wilayah kunci (*key area*) keragaman iklim dengan mengembangkan model hubungan antara indeks global dengan anomali curah hujan,

model hubungan anomali curah hujan dengan indikator pertanian (produksi, luas tanam, luas panen, dll), yang dikemas dalam sistem informasi terpadu untuk prediksi kejadian iklim ekstrem dan dampaknya pada sektor pertanian. Wilayah-wilayah yang masih terbatas ketersediaan data iklimnya perlu dimutakhirkan agar diperoleh informasi untuk mendukung kegiatan pertanian.

Hubungan indikator global dengan anomali curah hujan yang kuat dan signifikan digunakan untuk mengetahui wilayah yang rentan dan sensitif terhadap perubahan maupun kejadian iklim ekstrem. Melalui penguatan tersebut SI Kalender Tanam Terpadu diharapkan dapat diandalkan mendukung ketahanan pangan dan dijadikan pedoman oleh direktorat teknis dalam perencanaan penyediaan sarana produksi pertanian. Selain itu pengguna/petani dapat mengaplikasikan informasi rekomendasi Katam Terpadu di lapang. Pada MK 2021 dan MH 2021/2022 telah dilakukan pemutakhiran

dan pengembangan SI Katam Terpadu serta pemutakhiran dan pengembangan wilayah kunci indikator pengaruh iklim ekstrem di Indonesia pada lahan sawah.

Deteksi Cepat Residu Pestisida dan Logam Berat

Analisis logam berat umumnya dilakukan di laboratorium menggunakan instrumen canggih dengan prosedur yang kompleks pada proses preparasi maupun ekstraksi, sehingga memerlukan biaya yang mahal dan waktu yang lama. Oleh karena itu perlu dikembangkan perangkat yang dapat mendeteksi logam berat secara cepat, sederhana, akurat, murah, dan portable. Metode kolorimetri merupakan salah satu metode deteksi cepat yang banyak digunakan untuk analisis logam berat. Sifat ion logam dapat bereaksi dengan reagen pengkhelat dan membentuk warna tertentu, serta spesifik pada tiap ion logam.

Penelitian ini bertujuan untuk merakit prototipe perangkat deteksi cepat logam berat portabel untuk analisis logam berat pada tanah, air, maupun produk pertanian. Prototipe perangkat deteksi cepat logam berat yang dirakit menggunakan metode kolorimetri meliputi tahapan validasi metode (metode ekstraksi, deteksi, dan kuantifikasi logam berat), pembuatan software untuk kuantifikasi dan prototipe alat deteksi logam berat. Logam berat yang dideteksi yaitu Pb, Cu dan Ni. Penelitian telah menghasilkan prototipe alat deteksi cepat logam berat (Pb, Cu, Ni). Operasionalisasi dapat menggunakan tombol pada prototipe atau aplikasi pada smart-



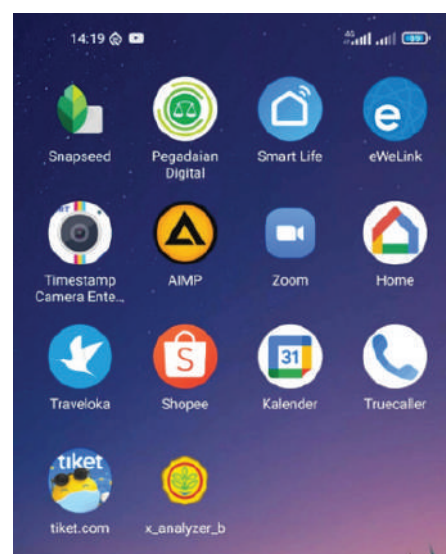
Tampilan prototipe deteksi cepat logam berat (1. Tempat sampel (kuvet), 2. Tombol power/stop, 3. Display, 4. Tombol start, 5. Konektor pengisian battery, 6. Lubang tempat kuvet pengukuran)

phone android dengan koneksi bluetooth. Metode perhitungannya dapat menggunakan dua pilihan, yaitu metode Beer-Lambert dan Interpolasi.

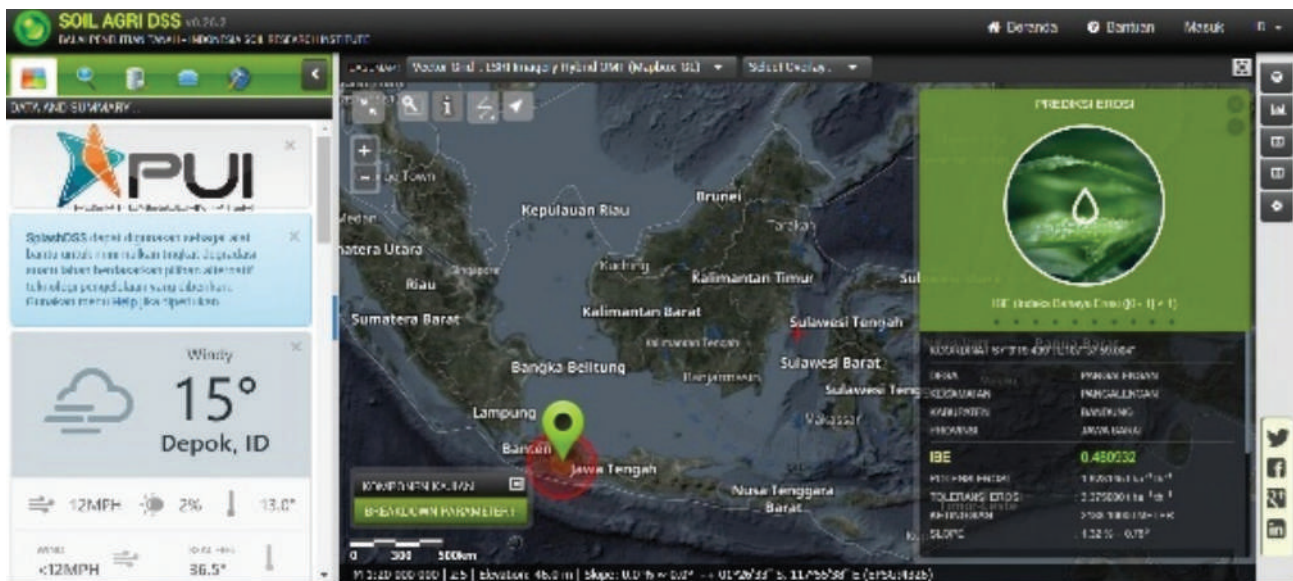
Pengembangan Sistem Informasi Pengelolaan Lahan

Pengelolaan lahan dengan formula yang spesifik untuk setiap lokasi menjadi kunci utama

agar produktivitasnya meningkat menuju titik optimal. Selain spesifik lokasi, pengelolaan lahan dengan pendekatan yang holistik mengakomodasi semua komponen pengelolaan yang kompleks dan mensintesis dalam rumusan paket teknologi yang sederhana, mudah diterapkan pengguna, efektif, efisien, dan mampu menjaga kelestarian lingkungan sudah menjadi kebutuhan yang perlu



Tampilan aplikasi deteksi cepat pada smartphone android



Tampilan web Soil Agri DSS

diintroduksi untuk mencapai tujuan.

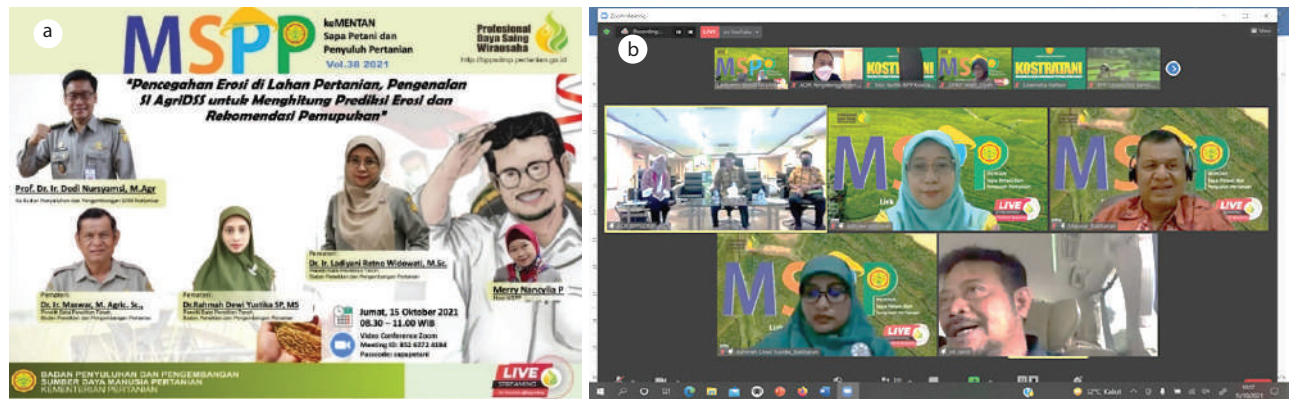
Dukungan database yang baik merupakan kunci dalam membangun teknologi sistem informasi maupun aplikasi kesuburan. Beragamnya ekosistem di Indonesia memerlukan data yang komprehensif untuk bahan pengolah teknologi informasi. Penyusunan sistem dilakukan secara bertahap berdasarkan luasan perwakilan dan skala prioritas pembangunan pertanian. Rekomendasi pemupukan yang rasional mempertimbangkan karakteristik tanah, pengelolaan lahan dan tanaman, serta iklim. Oleh karena itu perangkat lunak untuk menghitung rekomendasi pemupukan perlu dibuat berdasarkan faktor-faktor yang mempengaruhi. Informasi yang komprehensif dapat membantu penyusunan paket rekomendasi, sistem informasi dan aplikasi di bidang pertanian. Oleh karenanya diperlukan database dan informasi sumber daya lahan (tanah, iklim, air, dan lingkungan) secara detail dan terstruktur untuk lahan kering masam (LKM), lahan kering

dataran tinggi (LKDT), lahan kering iklim kering (LKIK), lahan sawah tadah hujan (LSTH), dan lahan sawah irigasi (LSI).

Hasil simulasi dalam modeling pengelolaan lahan yang diintegrasikan dengan peta spasial secara digital akan memberikan informasi pengelolaan lahan yang dapat diakses dengan mudah oleh pengguna. Teknologi peta juga akan meningkatkan kualitas keputusan yang diambil dalam pemilihan teknologi pengelolaan lahan karena bersifat holistik (menyeluruh) dengan mempertimbangkan hubungan kawasan yang lainnya dan meliputi skala kawasan yang lebih luas. Hal ini mengisyaratkan pembangunan pertanian di Indonesia pada masa depan memerlukan dukungan teknologi informasi yang akurat, cepat, lengkap, mudah, terkini (*update*), dan dapat diakses oleh semua orang yang memerlukan. Teknologi komputer, internet, dan web yang menjadi motor revolusi pembangunan di dunia menjadi pilihan terbaik untuk dikembangkan sebagai bagian

dari penggerak pembangunan pertanian. Teknologi informasi dalam bentuk perangkat lunak (*software*) berbasis web akan menjadi pusat pencarian informasi dan pengambilan keputusan di masa kini dan masa depan yang akan selalu berkembang sesuai tuntutan jaman.

Penelitian ini dirancang untuk bisa memenuhi tuntutan perkembangan teknologi komputer yang terkait dengan pengelolaan lahan kering. Tujuan jangka pendek adalah (1) membangun data base pertanian yang mewakili ekosistem Lahan Kering Masam (LKM) dan Lahan Sawah Intensifikasi (LSI) secara bertahap sebagai bahan untuk penyusunan model dan sistem informasi selanjutnya, (2) menyempurnakan database dan *Agriculture Decision Support System* (AgriDSS) rekomendasi pemupukan padi, jagung, dan kedelai lahan sawah dengan menambahkan NPK 15-10-12. Tujuan jangka panjang adalah (1) membangun sistem informasi pengelolaan lahan bagi LKM, LKDT, LKIK, LSI dan LSTD, (2)



Bimtek pada 15 Oktober 2021, Sosialisasi Soil Agri DSS

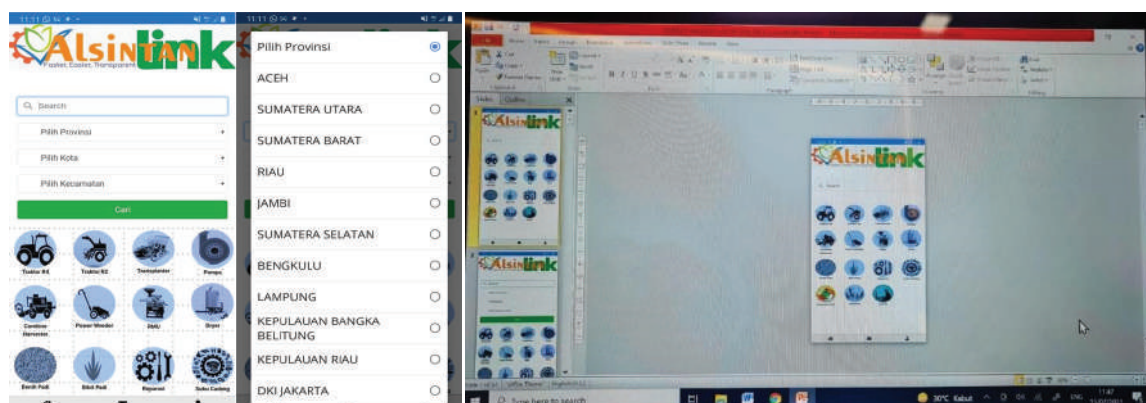
menyempurnakan perangkat lunak untuk menghitung rekomendasi pupuk NPK tunggal, NPK 15-15-15 dan 15-10-12, ZA dan bahan organik untuk tanaman jagung dan kedelai pada lahan sawah. Rekomendasi pemupukan dimasukkan ke dalam aplikasi web DSS yang sudah terbentuk, yaitu Silahan. Dengan bertambahnya fungsi aplikasi Silahan maka nama Silahan diganti menjadi Soil Agri DSS. Rekomendasi pupuk yang akan dihitung antara lain kebutuhan pupuk tunggal, antara lain urea, SP36, KCl, ZA dan C-organik. Pupuk ZA akan digunakan jika pH tanah sawah > 7,0. Selain itu dimasukkan rekomendasi pupuk majemuk.

Pengembangan perangkat lunak AgriDSS yang bertujuan untuk menghitung rekomendasi pupuk NPK tunggal, NPK 15-15-15, ZA, dan bahan organik di smartphone (versi android), pada tahun 2021 dialihkan ke versi *website*.

Database konservasi lahan mencakup tujuh propinsi yaitu Lampung, Banten, DKI Jakarta, Jawa Barat, Jawa Tengah, DI Yogyakarta, dan Jawa Timur yang sudah diinput pada kegiatan sebelumnya. Dalam membangun data base pertanian untuk pemupukan padi, jagung, dan kedelai di lahan sawah diperlukan input *database* parameter tanah untuk penghitungan rekomendasi pemupukan.

Dalam membangun *database* rekomendasi pemupukan, selain diperlukan input data parameter tanah juga diperlukan input lokasi. Untuk memudahkan membangun *database* lokasi diperlukan input ID desa dan kecamatan berdasarkan BPS. Kendala yang dihadapi dalam memasukkan ID desa dan kecamatan adalah nama desa yang terdapat dalam *database* mengalami pemekaran atau penggabungan sehingga programmer kesulitan dalam mencocokkan.

Database rekomendasi pemupukan status hara P dan K di lahan sawah yang sudah dikerjakan meliputi 22 provinsi yaitu Aceh, Sumatera Utara, Sumatera Barat, Riau, Jambi, Sumatera Selatan,



Desain konsep aplikasi alsintanlink



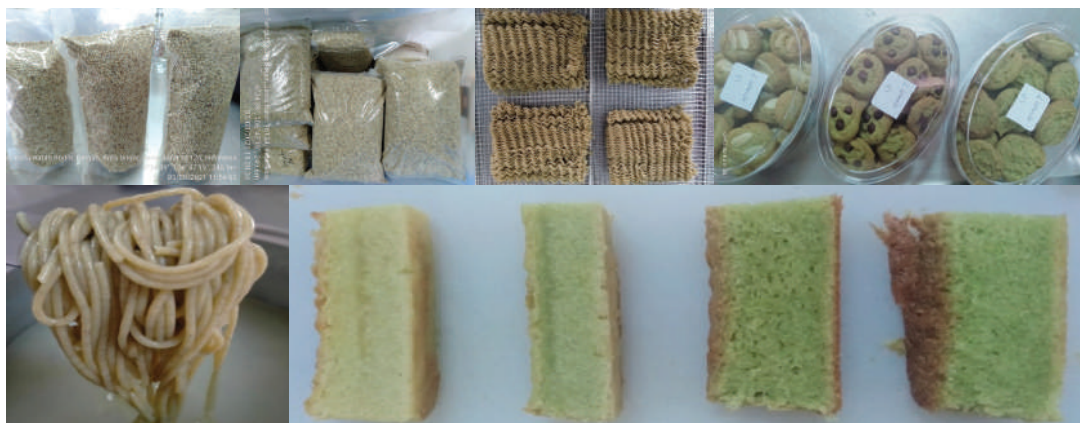
Sosialisasi alsintanlink kepada petani, UPJA, dan penyuluh

Bengkulu, Lampung, Jawa Barat, Jawa Tengah, DI Yogyakarta, Jawa Timur, Banten, Bali, Nusa Tenggara Barat, Kalimantan Selatan, Sulawesi Utara, Sulawesi Tengah, Sulawesi Selatan, Sulawesi Tenggara, Gorontalo, dan Sulawesi Barat. Rekomendasi pemupukan untuk tanaman padi, jagung, dan kedelai berdasarkan rekomendasi yang disebutkan dalam metode. Ke depan akan di-update entri data baru yang mencakup 34 provinsi. Halangan *update* entri data pada tahun 2021 karena input database memerlukan proses yang panjang sehingga membutuhkan waktu.

Sosialisasi melalui kegiatan Bimtek mengenai aplikasi web Soil Agri DSS yang dapat membantu menentukan rekomendasi konservasi lahan dan pemupukan telah dilaksanakan dua kali, yaitu pada 15 dan 28 Oktober 2021. Pengenalan sistem informasi aplikasi SOIL AGRI DSS kepada penyuluh diharapkan dapat membantu memprediksi erosi pada lahan pertanian dan juga memberikan rekomendasi teknik konservasi yang dapat diaplikasikan untuk mengurangi erosi. Selain itu informasi rekomendasi pemupukan spesifik lokasi dapat membantu penyuluh secara cepat dan tepat untuk menginformasikan jumlah pupuk kepada petani.

Pengisian *database* untuk penentuan prediksi erosi tidak dapat dilaksanakan karena tidak mendapat *database* peta tanah. Input parameter yang dibutuhkan untuk prediksi erosi meliputi tekstur, C-organik, permeabilitas, struktur, dan tekstur tanah. Terdapat tujuh provinsi yang sudah mempunyai database. Input database untuk Pulau Jawa dan Lampung sudah tercapai pada penelitian sebelumnya. Target input database tahun 2021 juga meliputi Pulau Sumatera.

Aplikasi Soil Agri DSS dapat memberikan informasi rekomendasi konservasi lahan dan pemupukan agar pengelolaan



Aneka produk pangan lokal berbahan baku sorgum (beras sorum, mie sorgum-kelor, cake sorgum kelor, dan kukis sorgum kelor)



Aneka produk pangan lokal berbahan baku sago (sagu kering, macaroni sagu, cireng sagu, dan aneka mie sagu)

tanah dapat lestari. Soil Agri DSS dirancang agar *user friendly*. Pemindahan kursor dapat langsung memberikan informasi prediksi erosi dan dosis pupuk yang diberikan.

Pengembangan Aplikasi Alsintanlink Mendukung Sinergitas Jasa Sewa dan Pelayanan Laboratorium Uji

Penerapan alat-mesin pertanian (alsintan) memiliki peran penting dan strategis dalam pengembangan pertanian industrial guna meningkatkan produktivitas, efisiensi, kualitas produksi, nilai tambah, dan daya saing komoditas pertanian. Penggunaan alsintan juga diperlukan untuk meningkatkan kapasitas, produktivitas, dan efisiensi produksi pertanian, terutama tanaman pangan. Data menunjukkan peningkatan pro-

duksi padi, jagung, dan kedelai sejalan dengan peningkatan penggunaan alsintan seperti yang ditunjukkan oleh perkembangan jumlah Usaha Pelayanan Jasa Alsintan (UPJA). Pengembangan alsintan perlu diintensifkan terkait dengan makin terbatasnya tenaga kerja pertanian karena perkembangan sosial ekonomi seperti ditunjukkan oleh makin berkurangnya rumah tangga tani dalam beberapa tahun ini. Perkembangan alsintan di Indonesia masih lamban yang disebabkan oleh selain banyaknya masalah dalam pengembangannya, juga kurang komprehensifnya pelaksanaan kegiatan pengembangan mekanisasi pertanian yang umumnya masih bersifat parsial dan lebih didominasi oleh penyediaan perangkat keras.

Desain konsep aplikasi alsintanlink dibuat untuk mengentahui alur

proses dan tahapan penggunaan sesuai kebutuhan pengguna. Desain konsep aplikasi ini disebut dengan metode slide per slide dengan bantuan powerpoint. Sosialisasi dilakukan di BPP Kronjo, Banten, mencakup pengenalan dan praktik penggunaan aplikasi untuk jasa sewa alsintan. Peserta yang hadir adalah petani, ketua kelompok tani, pengurus UPJA, dan penyuluh, serta Kepala Dinas Pertanian Banten, Kepala BPP Kronjo, dan Camat Kronjo.

B. MODEL PENGEMBANGAN

Pengembangan Model Agroindustri Pangan Lokal Mendukung Ketahanan Pangan dan Peningkatan Nilai Tambah

(1) Pangan Lokal Berbahan Baku Sorgum

Kegiatan ini bertujuan untuk menghasilkan model agroindustri pengolahan sorgum inovatif. Pada tahun 2021 telah dilakukan pembukaan dan pengolahan lahan serta penanaman sorgum untuk menghasilkan benih dan biji sorgum untuk pangan. Luas lahan yang sudah diolah adalah sekitar tujuh ha yang tersebar di Flores Timur enam ha dan satu ha di Kupang, NTT. Dari aspek pascapanen telah dilakukan optimasi pengemasan dan penyimpanan serta proses pengolahan pada beberapa produk olahan sorgum yang dikembangkan sesuai dengan preferensi konsumen, yaitu mi dan onigiri serta beberapa produk bakery lainnya, seperti kukis dan cake. Dari aspek mekanisasi, telah direkayasa peralatan penanganan dan pengolahan sorgum yang meliputi alat perontok, penyosoh,

penepung, dan pengayak, masing-masing tiga unit, satu unit grader, dan satu unit bengkel berjalan untuk mendukung alsin pengolahan. Peralatan tersebut ditempatkan di empat lokasi yang menjadi unit model agroindustri pengolahan sorgum, yaitu di Koperasi Likotuden, Pabrik Yaspensel, Kelompok Tani Waigere, dan Kelompok Tani Sahabat. Bimtek teknologi pengolahan sorgum dilaksanakan di Kupang dan Flores Timur. Intervensi konsumsi untuk memotivasi konsumsi sorgum juga telah dilaksanakan terhadap 51 responden di Flores Timur. Dari aspek kelembagaan telah dilaksanakan *Focus Group Discussion* (FGD) kelembagaan penguatan korporasi petani.

(2) Pangan Lokal Berbahan Baku Sagu

Beberapa produk yang telah dikembangkan menggunakan bahan baku sagu adalah mi sagu kering, mi sagu basah, makaroni, dan pati sagu. Dalam hal ini diperlukan alsintan yang relevan untuk keberlanjutan penyediaan bahan baku pati sagu. *Prosesing* pati sagu sudah berkembang di sebagian masyarakat. Peningkatan kualitas produk dapat dimulai dari penyediaan air bersih, alsintan

prosesing yang berstandar *food grade* dan higienis untuk menghasilkan produk pati yang berkualitas. Diversifikasi produk olahan pangan berbasis tepung sagu dapat dijadikan pengungkit agribisnis pati sagu. Inovasi alsintan seperti *extruder*, *blending*, *doughing*, *steaming*, *roasting*, *baking*, dan *frying* dapat diaplikasikan untuk memproduksi berbagai jenis olahan makanan/minuman dari sagu yang disukai konsumen.

Intervensi yang dibutuhkan untuk penguatan kelembagaan pada subsistem penyediaan bahan baku adalah: (1) fasilitasi pendanaan dan asosiasi petani untuk penerapan teknologi tepat guna pengolahan sagu berkualitas (natural dan higienis), (2) introduksi model pengelolaan terintegrasi tanaman sagu-ternak/ikan, dan (3) transformasi pengolahan sagu basah ke pati sagu kering secara kolektif perlu disertai dengan inovasi produk olahan berbahan sagu kering dan berorientasi pasar. Aspek sosial budaya perlu melibatkan: (1) tokoh adat Luwu (Kedatu'an) yang menjadi panutan masyarakat di keempat wilayah kabupaten/kota, (2) aliansi masyarakat adat tana Luwu (AMAN Tana Luwu)

revitalisasi dan pengembangan agribisnis sagu berkelanjutan di Tana Luwu, yaitu: (1) Revitalisasi sagu harus berdasarkan data yang akurat, (2) Master plan sagu diperlukan untuk 20-30 tahun ke depan, (3) Pembenahan perlindungan dan pengelolaan sagu harus simultan dan sinergis dari hulu ke hilir melibatkan semua stakeholder, 4) Segmen pasar produk kesehatan atau makanan kekinian, dan (5) Perlu even tertentu untuk sosialisasi produk.

(3) Pangan Lokal Berbahan Baku Talas

Koordinasi lintas unit instansi, baik pusat maupun daerah, telah dilakukan dalam rangka penentuan kandungan oksalat dari talas Beneng yang diperoleh dari beberapa lokasi. Baseline survei menentukan kondisi eksisting talas Beneng di Pandeglang, Banten, berkaitan dengan kondisi penanganan dan pengolahan talas yang berlaku saat ini serta informasi awal tentang preferensi konsumen dari produk talas yang ada saat ini. Tahap awal adalah perbaikan teknologi tepung dengan beberapa perlakuan. Kualitas tepung yang dihasilkan mempengaruhi karakter produk dalam implementasi, khususnya kandungan oksalat. Telah dilakukan uji coba pembuatan stik talas beku dengan rendah oksalat. Tepung yang telah dihasilkan sudah dibuat untuk menghasilkan beberapa produk, antara lain mie talas yang diharapkan lebih baik kualitasnya dibanding mie talas, aneka kue, dan cake yang diproduksi UMKM. Pengadaan barang/peralatan yang terkait dengan penanganan dan pengolahan talas berdasarkan pada hasil Baseline survei



Aneka produk pangan lokal berbahan baku talas



Kepala Balitbangtan, Dr Fadri Djufri (kedua dari kanan), bersama Tim BPTP Bali dan mitra industri pada Pameran Merdeka Ekspor di Bali

tentang kebutuhan teknologi di masyarakat.

C. PAMERAN DAN EKSPOSE TEKNOLOGI

Merdeka Ekspor

Merdeka ekspor merupakan rangkaian kegiatan memperingati hari kemerdekaan RI, sekaligus menunjukkan sektor pertanian mampu menjadi tulang punggung perekonomian nasional. Rangkaian kegiatan Merdeka Ekspor antara lain peluncuran ekspor komoditas secara serentak di 17 lokasi oleh Presiden RI, rapat koordinasi nasional peningkatan ekspor pertanian, pameran merdeka ekspor, dan rapat pimpinan terkait ekspor produk pertanian.

Pameran Merdeka Ekspor diselenggarakan pada 14-15 Agustus 2021 di Hotel Intercontinental, Bali, diikuti oleh segenap pejabat Eselon I Kementerian Pertanian, dan beberapa mitra eksportir. Dalam pameran ini, Balitbangtan menampilkan berbagai inovasi teknologi pendukung ekspor pertanian seperti VUB Porang

Madiun-1, teknologi benih porang kultur jaringan, aneka olahan porang seperti *chips*, brownies, tepung porang, mie porang dan berasan porang, aneka olahan makanan berbasis porang oleh mitra Balitbangtan, *nano-wax coating* untuk memperpanjang masa simpan buah mangga, nanobiosilika yang digunakan dalam produk sepatu, aneka rempah (lada natar, lada petaling, cengkeh dan pala), beragam jenis kopi, kakao bubuk dan produk cokelat batang, minuman instan secang dan jahe merah, serta

beberapa produk tanaman obat (*eucalyptus*, cengkeh, serai wangi, dan pala).

Agro Inovasi Fair (AIF) I pada Ekspose Inovasi Teknologi Tanaman Hias

Dalam rangka memperingati HUT ke-47, Balitbangtan menggelar Agro Inovasi Fair (AIF) I pada 6 September 2021 di Balithi, Cipanas Beragam inovasi teknologi pertanian ditampilkan mulai dari teknologi budi daya hingga pascapanen pertanian. Beberapa inovasi yang ditampilkan antara lain tanaman porang, VUB padi, ubi, jagung, kacang tanah, kacang hijau, kedelai, cabai, bawang merah, bawang putih, buah tropis, jeruk, kentang, kopi, vaksin ternak dan unggas, produk pascapanen, hingga *drone sprayer*.

Menteri Pertanian Dr. Syahrul Yasin Limpo mendorong Balitbangtan untuk terus berkreasi menghasilkan inovasi yang bisa dimanfaatkan masyarakat dan berkontribusi pada pendapatan petani maupun pelaku usaha, khususnya dalam industri flori-



Menteri Pertanian, Syahrul Yasin Limpo (kanan), bersama Kepala Balitbangtan, Fadri Djufri (tengah), pada Ekspose Inovasi Tanaman Hias



Pemberian nama VUB Impatiens oleh Menteri Pertanian, Syahrul Yasin Limpo (ketiga dari kanan)



Menteri Pertanian, Syahrul Yasin Limpo (tengah), didampingi Kepala Balitbangtan, Fadry Djufri (kiri), mengunjungi booth pameran di Balithi, Cipanas pada tanggal 6 September 2021

kultura. Dalam rangkaian Agro Inovasi Fair I juga dilakukan pemberian hibah benih sumber tiga jenis tanaman hias untuk diperbanyak, yaitu krisan, anggrek, dan impatiens kepada beberapa penangkar yang tersebar di seluruh Indonesia. Selain itu, juga dilakukan pemberian nama pada dua varietas unggul impatiens oleh Menteri Pertanian dengan nama “Mojang Timo” dan “Gincu Perempuan”. Hingga kini Balitbangtan telah menghasilkan berbagai varietas unggul tanaman hias. Kepala Balitbangtan Dr. Fadry Djufri mengatakan sebelumnya telah dihasilkan

varietas unggul impatiens yang telah menembus pasar internasional, bahkan merajai kontes bunga di luar negeri.

Hari Pangan Sedunia ke-41

Peringatan Hari Pangan se-dunia (HPS) berawal dari konferensi FAO ke-20 pada November 1979 di Roma, Italia, yang mencetuskan Resolusi No. 179 mengenai *World Food Day*. Hari Pangan se-Dunia diperingati dengan tujuan untuk meningkatkan kesadaran dan perhatian masyarakat internasional akan pentingnya penanganan masalah pangan, baik di tingkat global, regional maupun nasional. Pada tahun 2021 Balit-

bangtan turut berpartisipasi dalam pameran HPS ke-41 dengan menampilkan berbagai teknologi unggulan.

Pada puncak perayaan HPS ke-41 pada 25 September 2021 di Cirebon, Menteri Pertanian, Syahrul Yasin Limpo, menyampaikan rasa terima kasih kepada semua pihak yang telah berkontribusi dalam memajukan sektor pertanian dan menjaga ketahanan pangan di Indonesia, khususnya bagi petani.

Pada kesempatan ini, Menteri Pertanian yang didampingi Kepala Balitbangtan Fadry Djufri pada saat mengunjungi stan teknologi Balitbangtan dipertunjukkan demo aplikasi Sistem Informasi *Standing Crop* terbaru, yaitu SISCrop 2,0.

Agro Inovasi Fair (AIF) II

Agro Inovasi Fair adalah pameran yang digelar setiap tahun untuk mempercepat diseminasi invensi dan inovasi teknologi Balitbangtan kepada *stakeholder* dan masyarakat luas. Pada tahun 2021, AIF II diselenggarakan pada 7 November 2021 di BPATP Bogor, dengan mengusung tema ‘Sinergitas Agroindustri Pangan Lokal Tembus Pasar Dunia’. Tema ini mengajak semua *stakeholder* mengembangkan invensi Balitbangtan menjadi inovasi yang dapat digunakan untuk pembangunan pertanian melalui kerja sama alih teknologi.

Menteri Pertanian Dr. Syahrul Yasin Limpo yang hadir dalam kegiatan ini menyampaikan apresiasi dan kebanggaan kepada Balitbangtan karena telah menghasilkan berbagai teknologi yang memiliki kekayaan intelektual yang sudah diadopsi oleh dunia usaha. Kepala

Balitbangtan Dr. Fadry Djufray yang mendampingi Menteri Pertanian mengungkapkan Balitbangtan telah mendaftarkan hak kekayaan intelektual (HKI) yang terdiri atas 881 teknologi, 580 diantaranya sudah mendapatkan sertifikat.

Pameran pada *Food Estate* Wonosobo

Pada kegiatan *kick-off food estate* yang diselenggarakan pada tanggal 17-19 November 2021 di Desa Lamuk, Wonosobo, Jawa Tengah, Balitbangtan mengenalkan teknologi irigasi otomatis berbasis *internet of things* (IOT) yang menggunakan sistem informasi dan ramah lingkungan karena menggunakan energi yang bersumber dari cahaya matahari.

Penerapan teknologi berbasis IOT ini mendapat apresiasi dari Menteri Pertanian, Syahrul Yasin Limpo. Menteri mengatakan pengembangan *food estate* harus didukung oleh inovasi teknologi, dan berharap agar teknologi yang dikenalkan Balitbangtan dapat menjadi percontohan bagi petani.

Balitbangtan juga menampilkan berbagai teknologi mekanisasi untuk budi daya pertanian modern, mulai dari mesin penggulud tanah, penanam dan pemanen kentang, mesin pengupas kentang, mesin peniris minyak, *deep fryer*, dan *continuous sealer* untuk pengemasan.

Pameran Pusat Industri Digital Indonesia (PIDI) 4,0

Balitbangtan turut berpartisipasi dalam pameran yang merupakan



Menteri Pertanian, Syahrul Yasin Limpo (tengah) pada puncak Perayaan Hari Pangan se-Dunia ke-41 di Cirebon tanggal 25 September 2021



Stan pameran Balitbangtan pada Hari Pangan se-Dunia ke-41



Menteri Pertanian Dr. Syahrul Yasin Limpo (kedua dari kiri) meninjau pameran AIF II pada 7 November 2021 di BPATP Bogor



Penandatanganan kerja sama Balitbangtan dengan mitra industri pada pameran AIF II pada 7 November 2021 di BPATP Bogor



Kick off Food Estate Wonosobo pada 17-19 November 2021

side event dari rangkaian kegiatan pertemuan perwakilan pimpinan negara-negara anggota (SHERPA) G20 ke-1 Presidensi Indonesia pada 7-8 Desember 2021. Pameran diselenggarakan di Pusat Industri Digital Indonesia (PIDI) 4,0 di Kebayoran Lama, Jakarta Selatan. PIDI 4,0 merupakan solusi satu atap percepatan transformasi menuju industri 4,0 dan salah satu pengungkit digitalisasi di Indonesia.

Teknologi alat-mesin pertanian yang ditampilkan Balitbangtan pada pameran ini antara lain penanam dan pemanen kentang, penanam biji-bijian pneumatik, penanam ubi kayu, dan menampilkan publikasi 600 inovasi teknologi Balitbangtan.

Pameran pada Food Estate Temanggung

Kawasan Desa Bansari, Kabupaten Temanggung, Jawa Tengah, terpilih menjadi salah satu kawasan *food estate* berbasis hortikultura mendukung program ketahanan pangan nasional. Pengelolaan *food estate* di kawasan ini didukung oleh

teknologi Balitbangtan seperti sistem irigasi dan pengendali organisme pengganggu tanaman otomatis berbasis internet of things. Pengembangan bawang merah di kawasan ini juga didukung oleh teknologi varietas unggul baru Batu Ijo dengan potensi hasil 16 t/ha, ukuran umbi besar, dan umur panen 60-65 hari. Presiden RI, Joko Widodo, berkesempatan hadir pada *Food Estate* Temanggung pada 14 Desember 2021,

Dalam kegiatan ini Balitbangtan juga menampilkan alat-mesin

pertanian *modern*, antara lain alat penggulud, penanam, pemanen kentang, penanam biji-bijian pneumatik, penanam ubi kayu, *chiller room mobile*, dan bengkel alsintan *mobile*.

Survei Investigasi dan Desain (SID) dan Pemetaan Tanah Mendukung Food Estate

Food estate merupakan pusat produksi cadangan pangan, penyimpanan, dan distribusi cadangan pangan ke seluruh Indonesia dan berfungsi sebagai cadangan logistik strategis untuk



Menteri Pertanian Dr. Syahrul Yasin Limpo meninjau teknologi alsintan pada Food Estate Wonosobo

Tabel 20. Klasifikasi tanah di areal lahan *food estate*

Klasifikasi tanah nasional (Subardja <i>et al.</i> , 2016)		Kunci taksonomi tanah (Soil Survey Staff, 2014)
Jenis	Macam	Subgrup
Molisol	Molisol Ustik	<i>Typic Haplustolls</i>
Kambisol	Kambosil Ustik	<i>Vertic Haplustepts, Typic Haplustepts</i>
Gleisol	Gleisol Vertik	<i>Vertic Epiaquepts</i>
	Gleisol Distrik	<i>Typic Epiaquepts</i>
	Gleisol Eutrik	<i>Typic Epiaquept, Typic Endoaquepts,</i>

pertahanan negara. *Food Estate* Sumba Tengah difokuskan pada pengembangan padi dan jagung. Kedua komoditas tersebut merupakan bersifat strategis yang ketersediaannya secara kuantitas maupun kuantitas sangat penting untuk menjaga ketersediaan pangan nasional.

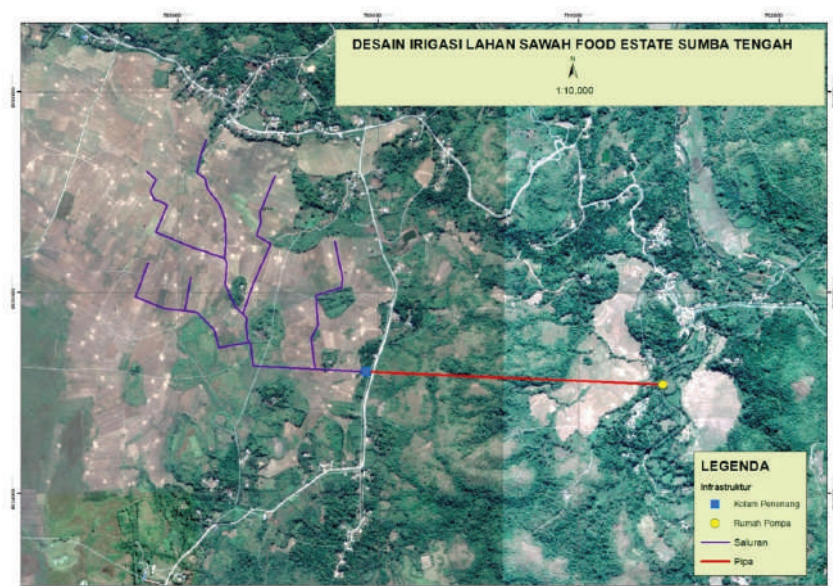
Kabupaten Sumba Tengah mempunyai daerah yang luas untuk mendukung pengembangan produksi pangan, terutama padi dan jagung. Pengembangan kawasan *Food Estate* di Kabupaten Sumba Tengah memiliki beberapa keunggulan berdasarkan kondisi agroekosistem, antara lain: (1) ketersediaan lahan masih cukup luas, (2) curah hujan dan ketersediaan air berpotensi dikembangkan untuk mendukung pengembangan tanaman pangan. Kondisi iklim dengan curah hujan bulanan >100 mm terjadi dari bulan Desember sampai Mei. Selain itu terdapat Sungai Kadahang yang mengalir di beberapa bagian wilayah yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber air permukaan. Berdasarkan potensi lahan dari sawah irigasi dan nonirigasi cukup luas namun produktivitasnya masih rendah, yakni 3,82 t/ha. Begitu pula jagung, juga mempunyai potensi lahan kering yang belum dimanfaatkan, yakni 14.054

ha. Berdasarkan kondisi lahan, sumber air, dan produktivitas yang dicapai saat ini, maka terdapat peluang untuk meningkatkan wilayah bagi pengembangan *Food Estate* berbasis tanaman pangan, khususnya padi dan jagung.

Peta tanah areal lahan *food estate* Kabupaten Sumba Tengah Nusa Tenggara Timur skala 1:10.000 menunjukkan tanah yang dijumpai di lokasi *food estate* menurut klasifikasi tanah nasional terdiri atas tiga jenis yang menurunkan lima macam tanah. Padananannya menurut *Keys to Soil Taxonomy* disajikan pada Tabel 20.

Desain irigasi lahan sawah *Food Estate* Sumba Tengah (FEST) disusun berdasarkan pertimbangan terbatasnya ketersediaan air aktual yang saat ini mengandalkan sumber air Waduk Lokojange dan sumber air dari mata air-mata air di lokasi FEST. Potensi ketersediaan air yang melimpah dari Sungai Pamalar belum dimanfaatkan secara optimal.

Untuk memenuhi ketersediaan air yang terbatas pada musim kemarau guna meningkatkan IP 100 menjadi IP 200 dan/atau IP 300, maka dibuat desain irigasi dari sumber air sungai Paamalar



Desain Irigasi Lahan Sawah *Food Estate* Sumba Tengah

menggunakan pipa sepanjang 1,4 km, debit 100 l/detik, dialirkan ke kolam penenang () 20 × 20 × 2,5 meter, selanjutnya dengan gravitasi saluran terbuka sepanjang 5.100 meter yang dapat mengairi lahan sawah seluas 100 ha.

Pengembangan Sistem Monitoring Distribusi Pupuk Bersubsidi Skala Nasional Mendukung Program *Food Estate*

Pupuk merupakan faktor produksi penting dalam peningkatan produktivitas lahan pertanian di Indonesia. Program pupuk bersubsidi terbukti memberikan efek nyata terhadap peningkatan produksi pertanian. Subsidi pupuk berdampak positif terhadap pemodalannya petani, pasar pupuk, adopsi teknologi pengelolaan lahan, peningkatan produktivitas lahan pertanian, dan perbaikan pendapatan usaha tani. Akan tetapi, pemberian subsidi pupuk juga berpotensi menimbulkan dualisme pasar, kecenderungan pemakaian pupuk yang berlebihan, stagnasi industri pupuk, dan pembengkakan biaya pengelolaan

lahan. Dampak negatif dari pupuk bersubsidi dapat ditekan dengan menerapkan sistem pemantauan yang efektif, efisien, dan terkendali, sehingga permasalahan atau penyelewengan distribusi pupuk bersubsidi dapat segera diidentifikasi untuk dicarikan solusinya secara terintegrasi.

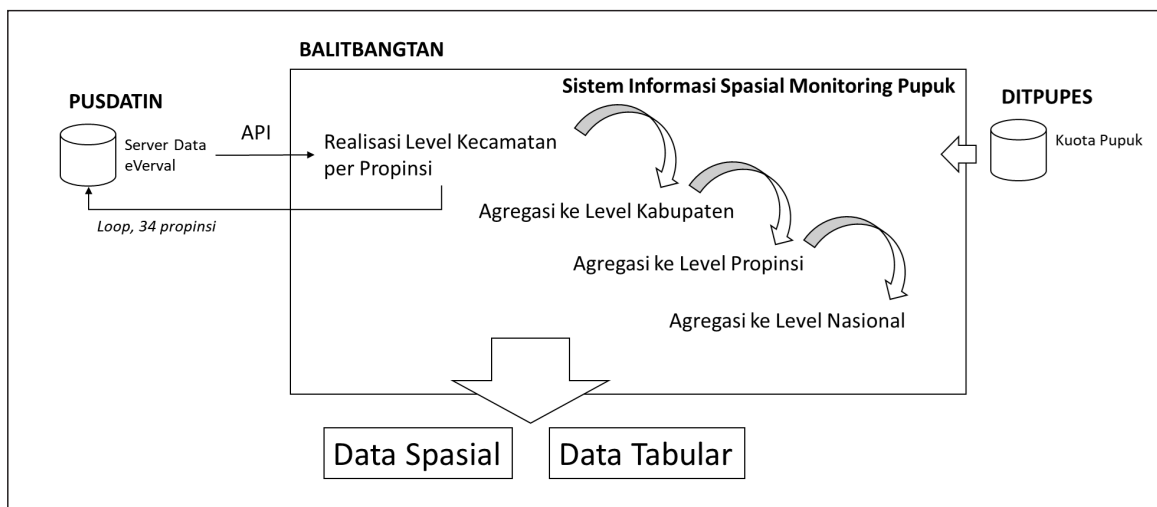
Dengan demikian, perlu dikembangkan sistem informasi spasial untuk membantu pengambil kebijakan dalam melakukan monitoring distribusi pupuk bersubsidi nasional untuk secara efektif dan efisien mengidentifikasi solusi terhadap permasalahan distribusi pupuk ke petani di daerah.

Hasil koordinasi internal Kementerian Pertanian menunjukkan pencatatan data realisasi distribusi pupuk bersubsidi nasional juga dilakukan oleh DITPUPES untuk keperluan verifikasi dan validasi realisasi subsidi pupuk oleh pemerintah kepada petani. DITPUPES dan PUSDATIN telah mengembangkan sistem eVerval yang beroperasi secara nasional per Maret 2021. eVerval merekam data realisasi pupuk bersubsidi nasional sampai ke

tingkat petani perseorangan yang dilakukan oleh petugas kecamatan yang ditunjuk oleh DITPUPES. Data realisasi distribusi pupuk dalam format tabular disimpan dalam server basis data di PUSDATIN yang dapat diakses secara terbatas dalam sistem jaringan komputer Kementerian Pertanian. Data distribusi pupuk pada sistem eVerval kemudian menjadi data utama Sistem Informasi Spasial Monitoring Distribusi Pupuk Bersubsidi Nasional melalui mekanisme API data. Koordinasi internal Kementerian Pertanian lanjutan terkait akses data distribusi pupuk melalui mekanisme API data telah dilaksanakan secara intensif antara BBSDLP Balitbangtan dan PUSDATIN.

Budidaya itik di *Food Estate* Kalimantan Tengah

Bentuk dukungan Balitbangtan terhadap pengembangan *food estate* di lahan rawa Kalimantan Tengah adalah introduksi itik Master yang merupakan itik unggul hasil persilangan antara itik Alabimaster Agrinak dan Mojomaster Agrinak serta



Ilustrasi algoritma sistem informasi spasial monitoring distribusi pupuk bersubsidi nasional



Budi daya ternak itik Master di lokasi food estate di Kabupaten Pulang Pisau, Kalimantan Tengah



Kandang itik food estate di Kabupaten Pulang Pisau, Kalimantan Tengah

melakukan pendampingan di Desa Belanti Siam, Pandih Batu, Kabupaten Pulang Pisau.

Dalam mendukung pelaksanaan budi daya ternak itik diperlukan pendampingan, mulai dari persiapan kandang, budi daya, pengolahan pakan, dan pengolahan hasil (telur) hingga pengelolaan limbah kotoran ternak.

Pembangunan kandang itik, gudang pakan, dan ruang penetasan sudah selesai berupa kandang panggung, sedangkan gudang pakan dan ruang penetasan telah dilengkapi dengan alat-mesin seperti mixer dan mesin tetas.

Atas binaan tim dari Balitbangtan, telur itik Master telah diolah menjadi telur asin oleh ibu rumah tangga di sekitar lokasi *food estate*. Selain pengolahan produk hasil ternak, juga dilakukan pengolahan kotoran ternak untuk dijadikan pupuk tanaman perkebunan, sayur-sayuran, dan bunga.

Riset Pengembangan Inovatif Kolaboratif (RPIK)

RPIK merupakan program Balitbangtan yang strategis, inovatif, dan terpadu, yang dilaksanakan secara kolaboratif, melibatkan Unit Kerja/Unit Pelaksana Teknis (UPT) lingkup Balitbangtan,

Perguruan Tinggi, dan *stakeholder* terkait. Puslitbangnak diberi tanggung jawab menjalankan program RPIK di lima kawasan, yaitu Jawa Barat, Jawa Timur, Banten, Sumatera Utara, dan NTB.

Produk antara dari RPIK tahun 2021 berupa rancangan model kawasan integrasi, formula pakan biomas lokal, teknologi peternakan, veteriner, dan budi daya tanaman yang terintegrasi. Berbagai teknologi diformulasikan dalam lima kawasan yang berbeda, sehingga masing-masing kawasan memiliki karakteristik kolaborasi inovasi teknologi yang menyesuaikan sumber daya lokal setempat sehingga diasumsikan pada tahun 2021 lima kawasan tersebut sudah menghasilkan paket teknologi terpadu.

Penciri RPIK antara lain adalah aspek diseminasi menjadi faktor penting, yang akan melibatkan petani milenial dan *off taker*, serta menghasilkan produk. Salah satu kegiatan RPIK adalah pengembangan model kawasan integrasi tanaman ternak berkemandirian pakan. Kolaborasi berbasis komoditas yang berbeda di masing-masing



Penandatanganan Kerja Sama antara Puslitbangnak dengan Pemerintah Daerah Kabupaten Sumbawa



Launching pendirian bunker pakan berbasis silase jagung



Kunjungan Kerja Menteri Pertanian (kiri) Dr. Syahrul Yasin Limpo dan Menteri Koordinator Perekonomian Dr. Airlangga Hartarto di Balitnak, Bogor

kawasan, yaitu (1) sapi di Jawa Timur dan NTB, (2) itik di Jawa Barat, (3) domba di Banten, dan (4) kambing di Sumatera Utara. Program ini memuat produktivitas dari hulu-hilir serta memformulasikan produk yang dihasilkan, dalam bentuk kawasan pada suatu agroekosistem. Pelaksanaan program yang *extra ordinary* belum pernah dilakukan sebelumnya tetapi memberikan dampak luas di masyarakat.

Model kawasan peternakan sapi terintegrasi berskala ekonomi menjadi satu dari lima output kegiatan RPIK Puslitbangnak yang dihasilkan pada tahun 2021, berlokasi di Kabupaten

Sumbawa, NTB. RPIK Sumbawa telah *melaunching* pendirian *bunker* pakan berbasis silase jagung dengan dukungan teknologi *chopper* dari BBP Mektan. Sebagai upaya menjamin keberlanjutan RPIK di Sumbawa telah ditindaklanjuti dengan penandatanganan kerja sama dengan Pemerintah Daerah Kabupaten Sumbawa.

Hilirisasi Inovasi Teknologi

(1) Penyerahan DOC Ayam KUB

Kegiatan hilirisasi teknologi dan inovasi Balitbangtan bertujuan untuk termanfaatkannya teknologi dan inovasi pertanian

Balitbangtan kepada masyarakat, lembaga pemerintahan, maupun industri. Menteri Pertanian, Dr. Syahrul Yasin Limpo dan Menteri Koordinator Perekonomian, Dr. Airlangga Hartarto dalam kunjungan kerja ke Balai Penelitian Ternak menyerahkan 20.000 ekor DOC ayam KUB kepada kelompok penerima bibit.

Pada saat yang sama dilaksanakan juga pameran inovasi teknologi Balitbangtan berupa publikasi dan produk inovasi peternakan. Publikasi berupa buku dan leaflet (ayam KUB, ayam Sensi, itik Mojomaster, itik PMP, domba Kompas Agrinak, kelinci Agrinak, indigofera, dan sapi POGASI), sedangkan untuk produk berupa telur ayam, telur itik, bulu kelinci, *feed additif*, dan *nano hormon* (*Minoxvit*, *Bio Plus Pedet*, *Bio Plus Serat*, *Rater* dan *Estrunak*).

(2) Hilirisasi inovasi teknologi pada masa pandemi covid-19

Pada masa pandemi Covid-19, petani perlu mendapatkan pendampingan yang lebih intensif sehingga tidak terpapar dan dapat bekerja seperti biasa tanpa menurunkan produktivitas. Melalui



Pameran Inovasi Teknologi Balitbangtan

pendampingan, para petani dapat mengolah lahan pertanian secara baik dan benar sehingga membuat kualitas lahan menjadi optimal dan produktivitas meningkat. Tujuan kegiatan ini adalah untuk meningkatkan kapasitas dan pengetahuan bagi petani melalui bimbingan teknis dalam kegiatan hilirisasi dan diseminasi inovasi teknologi melalui Mobil Klinik Pertanian di Jawa Tengah dan Jawa Timur yang berlangsung dari bulan April hingga Desember

2021 dengan target 500 petani. Khusus di Jawa Timur, Bimbingan Teknis dilaksanakan di Kabupaten Jember dan Lumajang.

Kegiatan bimbingan teknis pertanian ramah lingkungan ini diikuti oleh 859 peserta yang terdiri atas petani, penyuluh pertanian, dan tamu undangan lainnya. Gelar teknologi dilaksanakan dua kali dalam rangka ekspose teknologi yang dihadiri oleh Menteri Pertanian. Pemberian

paket bantuan pada perayaan Hari Pangan se-Dunia (HPS) diikuti oleh 100 petani dan tenaga kontrak. Kegiatan pendampingan dilakukan oleh kelompok tani yang membuat demplot padi sehat di Desa Tanjungsari, Kec. Jakenan, Kab. Pati, Jawa Tengah. Pada kegiatan panen bersama bupati, Kepala Balitbangtan menyerahkan bantuan 100 kg benih varietas padi toleran salinitas kepada Dinas Pertanian Kabupaten Pati, Jawa Tengah.



Bimtek Pertanian Ramah Lingkungan di Kab. Jember dan Lumajang, Jawa Timur



Bimtek Good Agricultural Practice secara hybrid di Kab. Pati dan Kab. Magelang, Jawa Timur



Bimtek Pertanian Ramah Lingkungan dan Praktik PUTS, PUTK, PUPON di Auditorium Balingan Kab. Pati, Jawa Timur

(3) Kelengkapan hilirisasi teknologi melalui mobil klinik pertanian

Dalam rangka hilirisasi teknologi inovatif melalui mobil klinik pertanian, tim hilirisasi telah melaksanakan kegiatan sebagai berikut:

1. Kelengkapan pelaksanaan hilirisasi ke pengguna disiapkan

oleh tim hilirisasi dengan berbagai sarana dan prasarana berupa mobil klinik pertanian beserta kelengkapan penting lainnya seperti tenda, *wearlest*, *camera*, LCD (proyektor), laptop, meja, kursi, papan tulis lipat, dan dilengkapi dengan alat perangkat uji tanah, seperti RUTR dan lain lain.

2. Membuat media diseminasi berupa publikasi publikasi seperti buku yang berhubungan dengan lahan rawa, buku kumpulan pertanyaan petani bertanya, peneliti menjawab, *leaflet*, infotek, banner, poster, spanduk, baliho, video profil institusi dan TSP. Sebagian publikasi tersebut di bagikan kepada pengguna.
3. Pelaksanaan alih teknologi inovatif ke pengguna melalui bimbingan teknologi dengan pemateri peneliti, peserta petani dan penyuluh.
4. Kunjungan langsung ke lahan petani untuk berdiskusi antara peneliti dengan petani, dalam memecahkan permasalahan yang ada, sekaligus mendiseminasikan teknologi inovatif.

D. UNIT PERBANYAKAN BENIH SUMBER

Benih Sumber Padi, Jagung, dan Tanaman Pangan Lainnya untuk Penyebaran Varietas Berdasarkan SMM ISO 9001:2008

Target produksi benih sumber padi yang telah ditetapkan pada 2021 sebanyak 159 ton. Capaian kinerja dari kegiatan ini telah menghasilkan benih



Panen padi bersama Bupati, Komisi IV DPR RI, dan Kepala Balitbangtan di Demplot Pertanian Ramah Lingkungan di Kec. Pucakwangi Kab. Pati, Jawa Tengah



Kunjungan kerja Menteri Pertanian (kiri atas) di Balingtan, Pati, Jawa Tengah, dalam rangka mendukung upaya mitigasi perubahan iklim dan gelar teknologi



Demplot padi sehat varietas Inpari 33 Paktan Tani Makmur Tanjung Sari Sawah, Tanjungsari, Jakenan, Kabupaten Pati, Jawa Tengah 59182, Indonesia
-6°46'4", 111°9'37", 49.5m, 135°
18 Mei 2021 9:34:35 AM

Ketua kelompok tani Makmur bersama para penyuluh pertanian dari BPP Kec. Jakenan di demplot padi sehat



Tim Hilirisasi sedang di lapang yang di pasilitasi dengan tenda dan mobil klinik pertanian. Peluncuran mobil klinik pertanian oleh Mnteri Peranian R.I. Tim Hilirisasi Balittra mengikuti peluncuran mobil klinik pertanian melalui zoom.

sumber tanaman pangan BS/FS/SS sebanyak 174,2 ton dari target 159 ton atau 9,55% lebih tinggi (Tabel 21). Benih tersebut telah disebarkan ke pengguna, baik BPTP, BBI, dan penangkar swasta maupun petani untuk memproduksi benih yang akan ditanam pada musim tanam berikutnya.

Perbanyak Benih Padi, Jagung, dan Kedelai

Benih sumber menjadi sangat penting dan menempati posisi strategis dalam industri perbenihan nasional guna mendukung peningkatan produksi padi, jagung, dan kedelai. Penyediaan varietas/bibit unggul merupakan salah

satu teknologi penting (*core technology*) Balitbangtan dalam mendukung pembangunan pertanian. Ketersediaan benih harus memenuhi prinsip enam tepat: tepat varietas, tepat mutu, tepat jumlah, tepat waktu, tepat lokasi, dan tepat harga. Untuk itu, upaya mengembangkan sistem perbenihan diperlukan



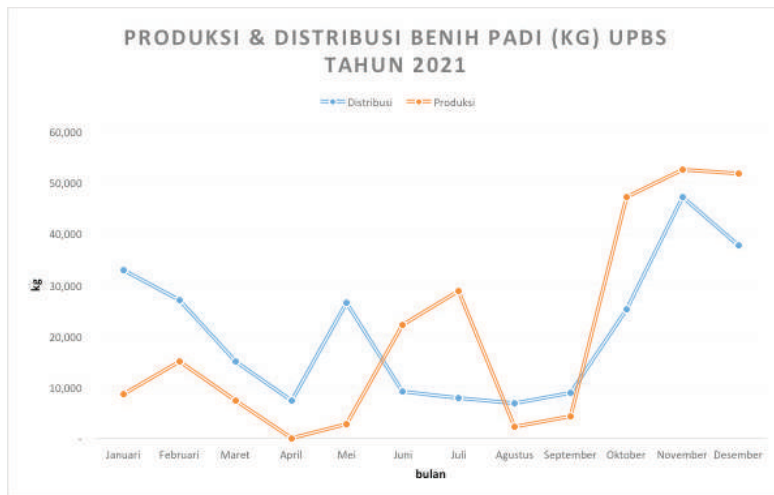
Berbagai perangkat uji tanah dipergakan tim hilirisasi untuk mengetahui kondisi lahan

Tabel 21. Capaian produksi benih sumber tanaman pangan tahun 2021

Indikator kinerja	Target (ton)	Realisasi (ton)	Fisik (%)
Jumlah produksi benih sumber padi (BS, FS, SS)	109,00	123,00	112,84
Jumlah produksi benih sumber jagung (BS, FS, SS)	5,00	5,90	118,00
Jumlah produksi benih sumber tanaman pangan lainnya (BS, FS, SS)	45,00	45,30	100,66

Tabel 22. Produksi, distribusi, dan stok benih padi tahun 2021

Padi	Bulan Tahun 2021												Jumlah
	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember	
Produksi	32,739	26,920	15,042	7,324	26,297	9,165	7,925	6,745	8,925	25,114	47,091	37,556	250,843
Distribusi	8,620	14,940	7,305	-	2,670	22,080	28,800	2,290	4,350	47,116	52,304	51,586	242,061



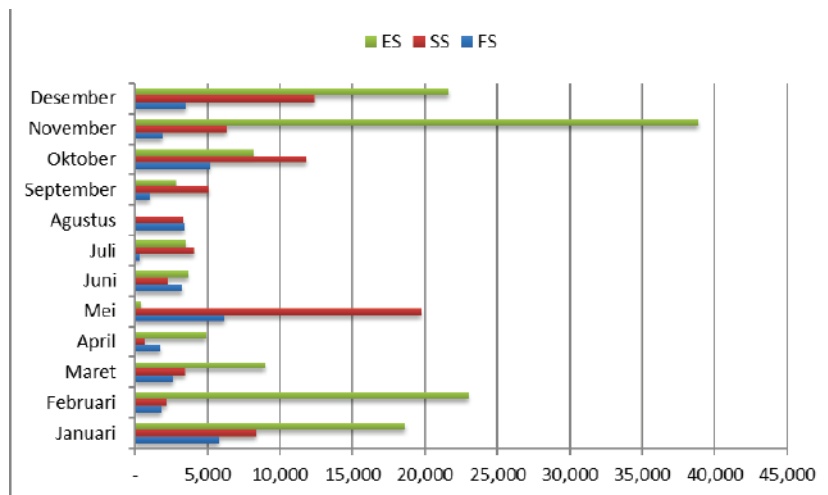
Tren produksi dan distribusi benih padi tahun 2021

secara berkelanjutan dan ter-desentralisasasi.

Produksi benih padi UPBS (Unit Produksi Benih Sumber) lingkup BB Pengkajian menghasilkan 250,84 ton dan terdistribusikan

242,06 ton (Tabel 22). Stok benih jagung pada 31 Desember 2021 tercatat 229,28 ton. Berdasarkan kelasnya, telah diproduksi benih masing-masing 36,46 ton FS, 103,3 ton SS, dan 102,4 ton ES.

Produksi benih jagung hingga bulan Desember 2021 mencapai 26,68 ton sementara distribusi 33,21 ton. Angka distribusi yang lebih tinggi disbanding produksi karena benih yang didistribusikan tidak hanya benih yang berasal dari tahun berjalan, tetapi juga termasuk benih produksi tahun sebelumnya. Menurut kelas benih, jagung yang dihasilkan adalah 1,5 ton FS, 23,6 ton SS, dan 1,58 ton ES. Sementara distribusi berdasarkan kelas benih adalah 0,76 ton FS, 23,49 ton SS, dan 1,49 ton ES. Volume produksi, distribusi dan stok benih jagung dan kelas benih yang diproduksi dan didistribusikan dapat di lihat pada Tabel 23.



Distribusi benih padi menurut kelas benih tahun 2021

Tabel 23. Produksi, distribusi, dan stok benih jagung tahun 2021

Produksi	Kelas Benih	Bulan												Jumlah	
		Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	November	December		
	FS	1,500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,500
	SS	23,600	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	23,600
	ES	345	-	-	-	-	-	-	-	-	1,000	235	2,600	1,580	
	Jumlah	25,445	-	-	-	-	-	-	-	-	1,000	235	2,600	26,680	

Distribusi	Kelas Benih	Bulan												Jumlah	
		Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	November	December		
	FS	-	760	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	760
	SS	-	23315	-	-	-	-	-	175	-	-	-	-	310	23,490
	ES	-	525	-	400	-	-	-	565	-	-	-	-	7,155	1,490
	Jumlah	-	24600	0	400	0	0	0	740	0	0	0	0	7,465	33,205

Stok	Kelas Benih	Bulan												Jumlah
		Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	November	December	
	FS	27,590	27,995	27,995	27,995	27,995	27,995	27,995	27,995	27,995	27,995	27,995	27,995	27,995
	SS	44,111	31,906	55,221	31,906	31,906	31,906	31,786	31,786	31,611	31,611	31,611	31,611	31,301
	ES	15,500	20,200	20,725	19,500	19,480	19,475	19,375	18,810	18,810	19,575	22,072	17,517	
	Jumlah	87,201	80,101	103,941	79,401	79,381	79,256	79,156	78,416	78,416	79,181	81,678	76,813	

Tabel 24. Produksi, distribusi, dan stok benih kedelai tahun 2021

Produksi	Kelas	Bulan												Jumlah
		Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember	
	BS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	FS	-	-	760	-	-	-	-	-	-	-	-	-	760
	SS	600	-	4,920	-	-	3,232	5,760	9,240	2,170	17,325	3,000	1,025	47,272
	ES	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,000	-	-	1,000
	Jumlah	600	-	5,680	-	-	3,232	5,760	9,240	2,170	18,325	3,000	1,025	49,032

Distribusi	Kelas	Bulan												Jumlah
		Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember	
	FS	4	60	775	98	747	-	-	-	-	-	-	-	1,684
	SS	2,842	219	4,590	44	136	1,060	5,320	7,820	20,573	484	3,960	1,000	48,048
	ES	-	-	-	-	-	-	-	-	1,000	-	-	-	1,000
	Jumlah	2,846	279	5,365	142	883	1,060	5,320	7,820	21,573	484	3,960	1,000	50,732

Distribusi	Kelas	Bulan												Jumlah
		Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember	
	FS	4	60	775	98	747	-	-	-	-	-	-	-	1,684
	SS	2,842	219	4,590	44	136	1,060	5,320	7,820	20,573	484	3,960	1,000	48,048
	ES	-	-	-	-	-	-	-	-	1,000	-	-	-	1,000
	Jumlah	2,846	279	5,365	142	883	1,060	5,320	7,820	21,573	484	3,960	1,000	50,732

Produksi dan Distribusi Benih Kedelai

Produksi benih kedelai tahun 2021 mencapai 49,03 ton dengan

distribusi 50,73 ton. Benih yang dihasilkan menurut kelasnya, masing-masing 0,76 ton FS, 47,27 ton SS, dan 1,0 ton ES. Dinamika produksi menurut waktu selama

tahun 2021 dan kelas benih yang dihasilkan dapat dilihat pada Tabel 24. Distribusi berdasarkan kelas benih masing-masing 1,68 ton FS, 48,08 ton SS, dan 1,00 ton ES.



Pelaksanaan Bimtek di Desa Antarasa , Marabahan, Kab. Batola



Sosialisasi teknologi inovasi di Dadahup A5, Kapuas, Kalimantan Tengah



A



B

Kunjungan lapang Tim Hilirisasi ke lokasi petani jagung (A) dan padi (B) di Binuang Kabupaten Tapin.



Kunjungan Tim Hilirisasi ke Dinas Pertanian Tanaman Pangan dan Hortikultura Riau



Penyampaian rekomendasi teknologi ke Dinas Dinas Pertanian Tanaman Pangan dan Hortikultura Provinsi Riau.

Supervisi dan Pendampingan Pelaksanaan Program dan Kegiatan Utama Kementerian Pertanian

Supervisi dan pendampingan di Kabupaten Tapin pada BPP Binuang, BPP Tapin Tengah, BPP Candi Laras Utara, dan BPP Candi Laras Selatan bertujuan untuk memantau kemajuan pengisian Laporan Utama Kementerian Pertanian dan penyerahan bantuan bibit dan sarana produksi. Setiap BPP mendapat bantuan berupa pupuk NPK plus 50 kg, *herbisida Gramoxon* 3 liter, *Roundup* 2 liter,

pupuk kandang 500 kg, *sprayer elektrik* 1 buah, bibit kelengkeng 2 buah, bibit alpokat 6 buah.

Bantuan saprodi dan bibit diterima langsung oleh kepala BPP masing-masing. Bibit kelengkeng dan alpokat ditanam di halaman BPP. Pihak BPP menyampaikan terima kasih atas bantuan sarana produksi dan bibit buah-buahan tersebut untuk menambah koleksi tanaman di BPP.

Hasil monitoring pada tanggal 25 Maret 2021 menunjukkan bahwa

keempat BPP di Kabupaten Tapin Tengah telah melaksanakan input rutin laporan utama Kementan serta telah menyelesaikan penyusunan dan upload untuk bantuan pupuk petani (RDKK), meskipun untuk BPP Candi Laras Selatan datanya masih nol untuk data luas tanam, data panen dan produktivitas padi. Hal ini diduga karena lahan merupakan lahan rawa lebak yang aktivitas untuk bertanam masih belum ada.

Supervisi dan pendampingan di Kabupaten Barito Kuala pada BPP Mandastana, BPP Rantau



Supervisi dan pendampingan di BPP Binuang pada 25 Maret 2021



Supervisi dan pendampingan di BPP Tapin Tengah pada 25 Maret 2021



Supervisi dan pendampingan di BPP Candi Laras Utara pada 25 Maret 2021

Badauh, BPP Anjir Muara, dan BPP Anjir Pasar bertujuan untuk memantau kemajuan pengisian Laporan Utama Kementerian Pertanian dan penyerahan bantuan bibit dan sarana produksi. Setiap BPP mendapat bantuan berupa pupuk NPK plus 50 kg, herbisida Gramoxon 3 liter, Roundup 2 liter, pupuk kandang 500 kg, sprayer elektrik satu buah, bibit kelengkeng

dua buah, bibit alpukat enam buah. Bantuan sarana produksi dan bibit diterima langsung oleh masing Kepala BPP. Bibit kelengkeng dan alpukat ditanam di halaman BPP.

Pihak BPP saat kunjungan ke empat BPP di Kabupaten Barito Kuala dilakukan evaluasi pengisian Laporan Utama Kementerian Pertanian dari bulan

Januari-Maret. BPP Anjir Muara dan BPP Mandastana masih belum mengisi data luas tanam dan luas panen pada bulan Maret, sedangkan BPP Rantau Badauh dan BPP Anjir Pasar sudah mengisi data luas tanam, tetapi luas panennya kosong. Menurut Kepala BPP Mandastana pengisian laporan utama dilakukan satu bulan sekali pada akhir bulan. Hal



Supervisi dan pendampingan di BPP Rantau Badauh pada 26 Maret 2021



Perbaikan pintu-pintu saluran dan pembenahan prasarana lainnya

ini menunggu data terkumpul dari seluruh PPL di BPP Mandastana. Disarankan agar pengisian data bisa dua minggu sekali. Kurang lancarnya pengisian data di BPP Mandastana disebabkan admin yang bertugas untuk pengisian laporan utama Kementerian Pertanian tidak ada dan saat ini masih dirangkap oleh kepala BPP Mandastana yang juga merangkap sebagai mantri tani. Berdasarkan hasil kunjungan yang dilakukan pada empat BPP di Kabupaten Barito Kuala pada 26 Maret 2021 menunjukkan belum semua BPP rutin melakukan pengisian data di Laporan Utama Kementerian Pertanian secara tepat waktu. Perlu adanya upaya pembinaan lebih lanjut agar pengisian data dapat dilakukan secara rutin setiap hari Kamis-Jum'at.

Pendampingan Implementasi Inovasi Teknologi Pengelolaan Lahan Rawa di Kawasan Food Estate Kalimantan Tengah

Kawasan *food estate* di lahan rawa Kalimantan Tengah dirancang untuk mewujudkan sistem produksi pangan yang maju, mandiri, dan *modern* melalui pemanfaatan inovasi teknologi terkini yang dirancang secara terpadu dalam satu paket teknologi pola tanam serta pengelolaan lahan dan tanaman. Tujuan kegiatan ini adalah: (1) Meningkatkan pengetahuan, keterampilan, sikap petani, dan petugas terhadap inovasi teknologi pengelolaan lahan rawa di kawasan food estate Kalteng; dan (2) Mempercepat adopsi teknologi mendukung pelaksanaan program food estate.

Pendampingan implementasi inovasi teknologi pengelolaan lahan rawa di kawasan *food estate* Kalimantan Tengah dilaksanakan di Kab. Pulang Pisau dan Kapuas yang meliputi koordinasi, pendampingan, dan demfarm. Hasil sementara menunjukkan: (1) Pendampingan (bimtek) berhasil meningkatkan pengetahuan, keterampilan, serta sikap petani dan petugas terhadap inovasi pengelolaan lahan rawa di kawasan *food estate* Kalteng; dan (2) Teknologi panca kelola pertanian lahan rawa memperlihatkan prospek yang baik untuk diadopsi, ditunjukkan oleh pertumbuhan padi yang optimal.

Diseminasi Inovasi Pertanian Pada Media cetak dan online

Media massa merupakan agen pembaruan dalam pembangunan

**KENDALIKAN
SERANGGA HAMA
dengan GULMA RAWA**

Syaiful Asikin
Sri Hartati



Buku pengendalian hama dan pengelolaan tanah sulfat masam dan gambut

nasional (*agent of social change*) atau membantu memperkenalkan perubahan sosial. Dalam hal ini media massa dapat dimanfaatkan untuk merangsang proses pengambilan keputusan, memperkenalkan usaha modernisasi dan membantu mempercepat proses peralihan masyarakat dari tradisional ke modern dan menyampaikan program-program pembangunan nasional kepada masyarakat. Pengelolaan dan penerbitan diseminasi agroinovasi melalui media cetak dan online tahun 2021 diupayakan melalui pemuatan informasi, baik rilis berita seremonial maupun informasi inovasi teknologi di media cetak dan online dengan skema pengiriman rilis dan undangan liputan.

Salah satu sasaran utama diseminasi melalui media cetak dan *online* adalah petani dan penyuluh. Untuk menjangkau target ini, dilaksanakan kerja sama dengan Tabloid Sinar Tani dalam bentuk suplemen Agro-Inovasi. Balitbangtan juga rutin mengisi rubrik teknologi pertanian di Tabloid Sinar Tani.

Kerja sama dengan media cetak juga dilaksanakan untuk



Tim editor sedang melaksanakan pertemuan membahas naskah yang masuk (kiri). Buku yang dibuat oleh kelti remediasi



menjangkau khalayak dari peneliti atau lembaga riset lain sebagai *stakeholder*. Dalam hal ini, Subkelompok Humas bekerja sama dengan Majalah Sains Indonesia, sebuah media yang secara khusus mengangkat berbagai hal yang terkait ilmu pengetahuan, baik tokoh ilmuwan, hasil riset, maupun informasi lain terkait dunia riset di Indonesia. Kerja sama dilaksanakan selama 12 bulan dengan mengisi rubrik Liputan Khusus. Skema penyusunan informasi untuk liputan khusus dilaksanakan dengan liputan langsung untuk mencari informasi sekaligus wawancara dengan pimpinan UK/UPT dan peneliti terkait tema yang akan diangkat. Hasil liputan akan dikonsultasikan kembali

dengan Subkelompok Humas untuk mendapat persetujuan sebelum naik cetak. Judul artikel liputan khusus yang terbit di Majalah Sains Indonesia.

Guna menjangkau target *stakeholder* pertanian lain, Balitbangtan juga melakukan kerja sama dengan Majalah Swadaya. Majalah ini beredar di kalangan pengambil kebijakan di bidang pertanian. Substansi majalah lebih kepada fasilitasi penyebaran *success story* agroinovasi, informasi kegiatan, dan penyampaian informasi kebijakan. Penerbitan dilaksanakan dalam bentuk penulisan edisi reguler tiga edisi per bulan sejak Januari hingga Maret 2021, dengan spesifikasi berwarna, rata-rata 1-2 halaman.



Tangkapan layar program Jelajah Inovasi Episode 1

Selain media cetak, kerja sama juga dilaksanakan dengan media *online*, antara lain dengan media teknologi Indonesia (*technology-indonesia.com*) yang merupakan bagian dari Masyarakat Penulis Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (Mapiptek). Mapiptek merupakan organisasi profesi penulis di bidang ilmu pengetahuan dan teknologi. Bekerja sama dengan Mapiptek diharapkan dapat memperluas jejaring kerja sama dengan media lainnya. Kerja sama dengan media online juga dilaksanakan dengan media nasional jurnas.com dan *alinea.go.id*. Kerja sama ini berlangsung selama dua bulan dengan format pemuatan rilis berita yang dikirimkan oleh Subkelompok Humas. Naskah rilis diperoleh dari UK/UPT berupa draft rilis atau data dan informasi untuk diolah kembali di Subkelompok Humas sebagai rilis yang disampaikan ke media.

Diseminasi Inovasi Pada Pertanian Media elektronik

Pelaksanaan diseminasi melalui media elektronik, khususnya di media televisi, pada tahun 2021 dengan tiga liputan khusus di Metro TV dalam format

magazine berdurasi 20 menit yang ditayangkan satu kali setiap bulan pada program Jelajah Inovasi. Balitbangtan juga berkontribusi dalam satu program TANIPEDIA, yang merupakan program khusus di Metro TV bagi Kementerian Pertanian.

Program ini mulai diproduksi pada Maret 2021 dengan episode pertama mengangkat tema tentang teknologi RAISA. Judul yang diangkat pada episode pertama adalah “RAISA, Ubah Rawa Jadi Lumbung Pangan Nasional”. Melalui judul ini, Balitbangtan ingin memperkenalkan paket teknologi RAISA, yaitu budi daya padi Rawa Intensif, Super dan Aktual.

Episode kedua tayang pada 24 April 2021 dengan mengangkat tema komoditas yang sedang naik daun di tahun 2021, yaitu porang, dengan judul “Porang, Tambang Emas Petani”. Pengambilan gambar dalam produksi episode ini adalah di Madiun dan Trenggalek, Jawa Timur serta Bogor. Dengan menghadirkan nara sumber Kepala Balitbangtan, Peneliti, Kepala Dinas Pertanian Kabupaten Madiun, dan petani sukses porang dari Madiun dan Sulawesi Selatan.

Episode ketiga mengangkat tema teknologi mekanisasi pertanian, khususnya alat-mesin tanam jajar legowo transparanter. Episode ini tayang pada 11 Desember 2021 dengan judul “Mekanisasi, Peningkat Produktivitas dan Pendorong Regenerasi Petani”. Lokasi pengambilan gambar utama di Kabupaten Cirebon, Jawa Barat. Tema ini diambil mengingat penerapan mekanisasi pertanian mampu meningkatkan efisiensi waktu dan biaya, efektivitas kerja, meningkatkan kualitas hasil, dan menurunkan kehilangan hasil selama proses/kegiatan usaha tani.



Tangkapan layar program Jelajah Inovasi Episode 2



Kepala Balitbangtan menjadi narasumber pada tayangan “Porang, Tambang Emas Petani”

Tabel 25. Nama akun dan pengikut media sosial Balitbangtan pada tahun 2021

Kanal medsos	Nama akun	Pengikut
Facebook fanpage	Agroinovasi Balitbangtan Kementan	20.302
Instagram	@agroinovasi_balitbang_kementan	17.384
Twitter	@agroinovasi	9.865
Youtube	Humas Balitbangtan	9.560
TikTok	@agroinovasi	5

Selain program jelajah inovasi, pada tahun 2021 Balitbangtan juga berkontribusi dalam program Tanipedia. Program ini merupakan program kerja sama Kementerian Pertanian dengan Metro TV yang berisikan berbagai program dan capaian Kementerian Pertanian. Balitbangtan berpartisipasi dalam program ini dengan mengangkat tema mendukung kegiatan Merdeka Ekspor Kementerian Pertanian. Dalam program ini, Balitbangtan menyampaikan dukungannya terhadap dua komoditas unggulan ekspor, yaitu porang dan sarang burung walet.

Diseminasi Inovasi Pertanian Pada Media Sosial (Facebook, Youtube, Instagram dan Twitter)

Melalui media sosial, masyarakat dapat secara langsung memberikan umpan balik baik berupa komentar atau pertanyaan sehingga lebih cepat dan bersifat interaktif. Hal ini dimanfaatkan oleh Balitbangtan dalam menyebarkan informasi inovasi teknologi, kegiatan, program, dan capaian.

Balitbangtan menggunakan empat media sosial, yaitu Youtube,

Facebook Fanpage, Instagram dan Twitter. Pada pertengahan tahun 2021 Balitbangtan mencoba membuat akun TikTok dan sedang dalam perintisan untuk kontennya. Selama Januari-Desember 2021 terdapat 89 konten yang dimuat di media sosial Facebook Fanpage, Instagram dan Twitter, serta 43 materi melalui Youtube. Media sosial Balitbangtan berisikan informasi mengenai inovasi teknologi tepat guna maupun berteknologi tinggi, dan informasi program atau kegiatan.

Inovasi Manajemen

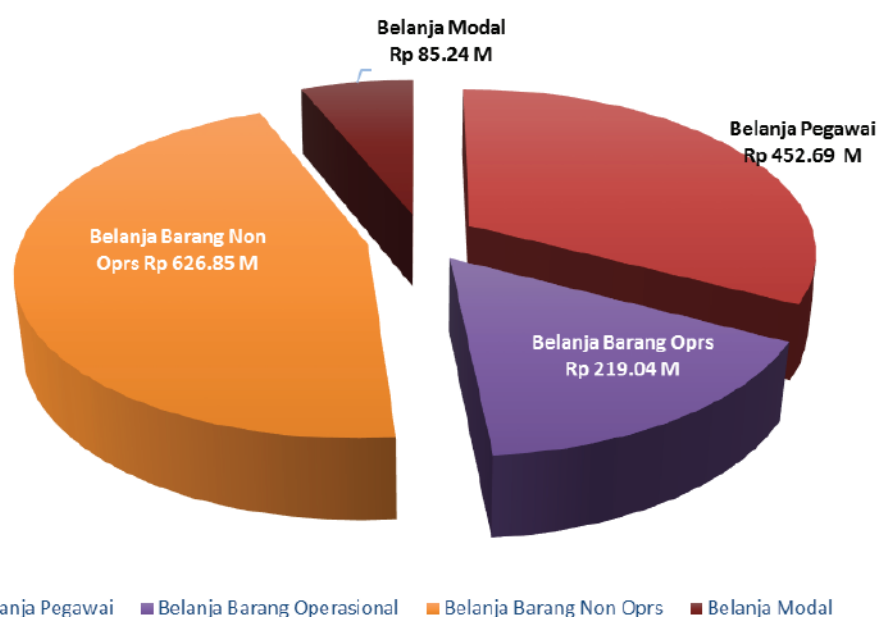
Manajemen termasuk aspek penting yang menentukan kinerja dan perkembangan institusi. Balitbangtan terus berupaya memperbaiki kualitas manajemen organisasi untuk meningkatkan efektivitas dan efisiensi penelitian dan pengembangan dalam menghasilkan inovasi teknologi dan kelembagaan pertanian. Hal ini sejalan dengan tuntutan reformasi birokrasi dan perkembangan teknologi informasi yang semakin canggih.

A. PENGELOLAAN ANGGARAN

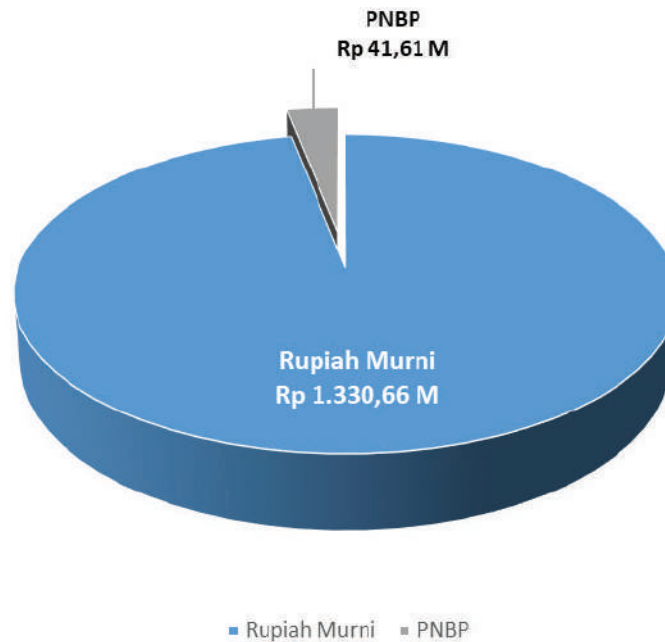
Pada TA 2021 Balitbangtan mendapat alokasi anggaran sebesar Rp 1.675.117.328.000 yang terdiri atas belanja pegawai, belanja barang operasional, belanja barang nonoperasional, belanja modal serta dalam bentuk rupiah murni dan Pendapatan Negara Bukan Pajak (PNBP).

Dalam tahun anggaran 2021 telah terjadi beberapa kali perubahan kebijakan, baik di internal Balitbangtan, Kementerian Pertanian, maupun pemerintah yang mengharuskan merevisi dan mengubah anggaran lingkup Balitbangtan. Revisi-revisi yang terjadi dan kronologis perubahan anggaran Balitbangtan TA 2020 adalah sebagai berikut:

1. Perubahan alokasi anggaran Rupiah Murni (RM), baik penambahan atau pengurangan disebabkan karena adanya penghematan, penambahan anggaran untuk dukungan Pemulihan Ekonomi Nasional (PEN) serta realokasi antarprogram di internal Kementerian Pertanian. Penjelasan perubahan tersebut diuraikan sebagai berikut:



Alokasi anggaran untuk belanja pegawai, belanja barang operasional, belanja barang nonoperasional, dan belanja modal satuan kerja (satker) lingkup Balitbangtan



Alokasi anggaran Balitbangtan dalam bentuk rupiah murni dan pengelolaan PNBP

- a. Penghematan anggaran ke-1 sebesar Rp445.117.328.000, berdasarkan Surat Menteri Keuangan Nomor S-30/MK.02/2021 tanggal 12 Januari 2021 tentang Refocusing dan Realokasi Belanja Kementerian/Lembaga TA 2021.
- b. Penambahan Anggaran dari Anggaran Belanja Tambahan (ABT) sebesar Rp 234.200.000.000 berdasarkan Surat Menteri Keuangan Nomor S-39/MK.2/2021 tanggal 18 Maret 2021 tentang Penetapan Satuan Anggaran Bagian Anggaran 999.08 (SABA 999.08) dari BA BUN Pengelolaan Belanja Lainnya (BA 999.08) BA Kementerian Pertanian (BA 018) untuk Tambahan Anggaran Peningkatan Ketersediaan Pangan dan Padat Karya.
- c. Penghematan anggaran ke-3 sebesar Rp66.544.677.000

- berdasarkan Surat Menteri Keuangan Nomor S-584/MK.02/2021 tanggal 6 Juli 2021 tentang Refocusing dan Realokasi Belanja Kementerian/Lembaga TA 2021.
- d. Penghematan anggaran ke-4 sebesar Rp52.646.189.000 berdasarkan Surat Menteri Keuangan Nomor S-629/MK.02/2021 tanggal 20 Juli 2021 tentang Refocusing dan Realokasi Belanja Kementerian/Lembaga TA 2021 Tahap IV.
- e. Penambahan anggaran dari realokasi antar (dari Ditjen Tanaman Pangan) sebesar Rp. 9.000.000.000,- untuk kegiatan Bimtek di 21 provinsi.

Penyesuaian anggaran tersebut mengakibatkan perubahan anggaran Rupiah Murni (RM) yang semula **Rp1.651.765.077.000** menjadi **Rp1.330.656.883.000**.

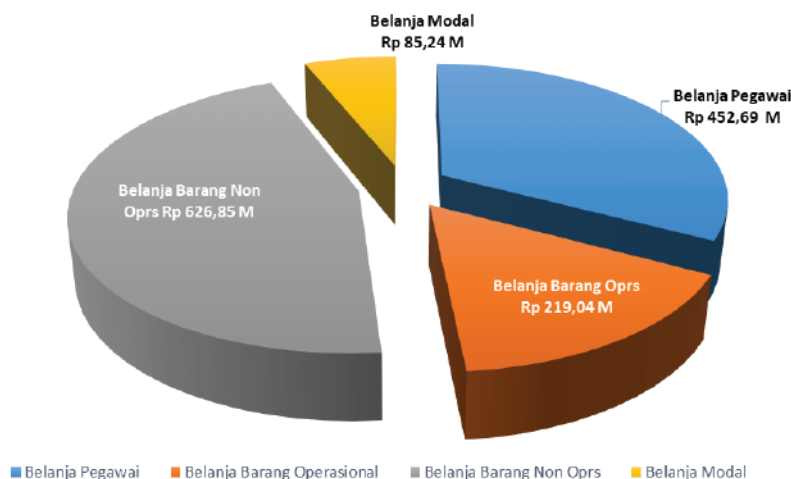
- 2. Penambahan pagu PNBP pada satuan kerja (satker) lingkup Balitbangtan TA 2021 sebesar **Rp18.260.298.000** yang berasal dari kerja sama penelitian, penambahan royalti, dan kelebihan realisasi target PNBP dari satker lingkup Balitbangtan.
- 3. Penambahan anggaran dari Hibah Luar Negeri sebesar **Rp11.550.867.000** pada satker lingkup Balitbangtan.

Perubahan-perubahan tersebut berdampak pada perubahan pagu anggaran satker lingkup Balitbangtan TA 2021.

B. ASET BALITBANGTAN

Penutakhiran data Kebun Percobaan dan Instalasi Penelitian dan Pengkajian Teknologi Pertanian

Keberadaan IP2TP pada unit kerja lingkup Balitbangtan bernilai strategis, khususnya



Penghematan anggaran berdampak pada perubahan alokasi anggaran satker lingkup Balitbangtan tahun 2021

dalam mendukung penelitian dan pengembangan pertanian. Upaya pendayagunaan IP2TP telah dilakukan sejak 2007 dengan mengalokasikan pendanaan khusus untuk pengembangan sarana dan prasarana. Secara fungsional, IP2TP digunakan untuk kegiatan penelitian dan pengkajian (litkaji), konservasi *ex-situ* sumber daya genetik (SDG), produksi benih sumber, dan *show window* inovasi teknologi. IP2TP juga dapat dimanfaatkan untuk kebun produksi, pendukung ketahanan

pangan, media pendidikan, dan sebagai wahana agrowidyawisata. Dengan demikian, IP2TP berperan penting sebagai sarana pelaksanaan tugas dan fungsi UPT dan wahana untuk menghasilkan Pendapatan Negara Bukan Pajak (PNBP).

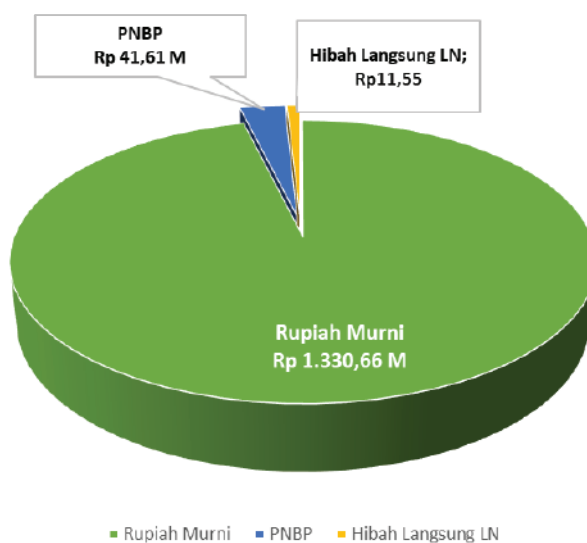
Berdasarkan Kepmentan No 93/KPTS/KB.410/M/1/2019, Balitbangtan pada tahun 2021 memiliki 131 IP2TP dengan luas lahan 4.702,53 ha yang tersebar di 49 UPT. Secara umum kondisi dari masing-masing IP2TP bervariasi,

baik luas, status lahan, penggunaan dan pemanfaatan, maupun keragaannya. Kebun-kebun yang ada tersebar di berbagai wilayah pada kondisi agroklimat yang berbeda dengan ketinggian mulai dari dataran rendah sampai dataran tinggi.

Balitbangtan meningkatkan kapasitas IP2TP secara kontinu melalui alokasi sumber daya, baik anggaran, SDM maupun sarana dan prasarana. Balitbangtan telah mengambil kebijakan untuk menggunakan IP2TP sebagai tempat utama pelaksanaan litkaji sehingga dengan sendirinya meningkatkan anggaran kegiatan. Kapasitas SDM ditingkatkan melalui pelatihan dan workshop pengelolaan IP2TP.

Pemutakhiran Data Laboratorium

Laboratorium merupakan salah satu sarana dan prasarana yang berperan penting menunjang penelitian. Keberhasilan dan mutu penelitian sebagian ditentukan oleh kelengkapan laboratorium



Perbandingan anggaran Balitbangtan yang bersumber dari rupiah murni, PNBP, dan hibah langsung luar negeri tahun 2021

yang terstandarisasi, SDM, dan sistem pengendalian mutu yang memenuhi persyaratan standar baku nasional dan internasional, seperti Standar Nasional Indonesia (SNI ISO/IEC 17025:2005 & SNI ISO/IEC 17025:2008).

Balitbangtan memiliki 161 laboratorium yang tersebar pada 54 satker di seluruh provinsi. Jenis laboratorium di masing-masing satker beragam. Kemampuan dan kapasitasnya ditingkatkan secara bertahap. Sebanyak 65 laboratorium sudah mendapatkan sertifikat SNI ISO/IEC 17025:2005 & SNI ISO/IEC 17025:2008 dari Komite Akreditasi Nasional (KAN), yang berarti telah mendapat pengakuan formal, baik nasional dan regional maupun internasional. Tujuh laboratorium dalam proses akreditasi dan 89 laboratorium belum terakreditasi. Laboratorium yang telah terakreditasi adalah jaminan bagi akurasi analisis data dan mutu hasil penelitian. Hasil penelitian dapat dipercaya bilamana berasal dari data yang akurat, handal, bermutu, dan pengelolaannya sesuai dengan standar baku.

C. SUMBER DAYA MANUSIA

Sumber daya manusia (SDM) adalah salah satu faktor kunci yang menentukan perkembangan organisasi, baik institusi pemerintah maupun swasta. Ditinjau dari kapasitas dan kemampuan, SDM pada organisasi berfungsi sebagai penggerak, pemikir, perencana, pengelola, dan pelaksana kegiatan untuk mencapai tujuan. Balitbangtan pada tahun 2021 didukung oleh 5.277 SDM, 2850 orang (54,01%) diantaranya tenaga fungsional peneliti, penyuluh, perekayasa, teknisi litkayasa, pustakawan, pranata komputer, pranata humas, arsiparis, statisti, analis kepegawaian, perencana, perancang peraturan perundang-undangan, pengawas mutu alsintan, analis kebijakan, analis pengelolaan keuangan APBN dan Pranata Keuangan APBN.

Sebagai penghasil inovasi teknologi pertanian, Balitbangtan pada tahun 2021 memiliki 1.503 peneliti yang terdiri atas 212 Peneliti Utama (14,11%), 402 Peneliti Madya (26,75%), 428 Peneliti Muda (28,48%), dan

461 Peneliti Pertama (30,67%). Peneliti Utama yang telah memenuhi persyaratan menurut Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) berhak dilantik sebagai Profesor Riset.

SDM Balitbangtan Berdasarkan Tingkat Pendidikan

Berdasarkan tingkat pendidikan terdapat 537 pegawai dengan kualifikasi S3 (10,18%), 1.174 berkualifikasi S2 (22,25%), 1.400 dengan latar belakang S1 (26,53%), dan 2.166 pegawai dengan tingkat pendidikan di bawah S1 (41,05%).

Dalam rangka pengembangan SDM, Balitbangtan secara berkesinambungan meningkatkan dan mengembangkan kompetensi pegawai melalui program pendidikan S1, S2 dan S3, sehingga ke depan SDM Ba-litbangtan diharapkan lebih ber-kualitas dan semakin profesional.

Profesor Riset

Profesor riset adalah gelar tertinggi yang diberikan kepada peneliti yang telah mencapai jenjang ahli peneliti utama. Untuk mendapatkan

Tabel 26. Jumlah SDM Balitbangtan menurut tingkat pendidikan dan usia pada akhir 2021

No	Pendidikan	<=25	26-35	36-45	46-55	>55	Jumlah
1	<S1	47	148	403	1148	420	2.166
2	Sarjana (S1)	21	260	477	439	203	1.400
3	Magisster (S2)	0	170	497	283	224	1.174
4	Doktor (S3)	0	0	68	250	219	537
	Total	68	578	1445	2120	1066	5.277

gelar profesor riset, peneliti harus mempunyai pendidikan S3, telah menulis artikel ilmiah hasil penelitian pada jurnal internasional, dan menyampaikan orasi ilmiah pada acara Orasi Pengukuhan Profesor Riset yang dihadiri oleh Tim Pengukuhan dari LIPI. Di Balitbangtan, gelar profesor riset pertama kali diberikan kepada ahli peneliti utama pada 5 Januari 2006. Dalam kurun waktu 2006-2021 Balitbangtan memiliki 158 profesor riset dengan status 57 aktif, 91 pensiun, dan 10 meninggal dunia.

D. PENGEMBANGAN ORGANISASI

Usulan Peningkatan Eselonisasi Loka Penelitian Sapi Potong

Inovasi teknologi menjadi salah satu kunci dan titik unguht sukses program. Terkait dengan itu, peran lembaga riset peternakan, khususnya Loka Penelitian Sapi Potong menjadi, sangat strategis dikembangkan dan ditingkatkan kinerjanya. Peningkatan status eselonisasi Loka Penelitian Sapi Potong menjadi Balai Penelitian Sapi dan Kerbau Unggul diharapkan sebagai *Center of Excellence* melalui eksplorasi inovasi teknologi bidang pemuliaan, reproduksi, nutrisi/pakan, sosial ekonomi, dan bioteknologi untuk komoditas sapi potong, sapi perah, dan kerbau. Khusus sebagai lembaga riset sapi dan kerbau potong satu-satunya di Indonesia, Balai Penelitian Sapi dan Kerbau Unggul yang nantinya terbentuk akan terus menjalankan fungsinya dan bertanggung jawab mengawal/mendampingi secara teknis guna memacu peningkatan produksi, sehingga tantangan

kebutuhan penyediaan bibit berkualitas dan efisien secara bertahap akan terwujud. Perubahan struktur organisasi ini diharapkan berdampak terhadap peningkatan kapasitas, tanggung jawab, efisiensi pendayagunaan aparatur negara, dan juga mendukung salah satu program Nawa Cita Kabinet Pemerintahan, yakni Kemandirian dan Kedaulatan Pangan, serta kesuksesan perbenihan dan perbibitan nasional.

Pembentukan UPT Calon Balai Pengkajian Teknologi Pertanian di Provinsi Kalimantan Utara)

Provinsi Kalimantan Utara (Kaltara) dibentuk berdasarkan UU Nomor 20 Tahun 2012. Pembentukan Provinsi Kaltara yang merupakan pemekaran dari Provinsi Kalimantan Timur terdiri atas empat kabupaten dan satu kota, yaitu Kabupaten Bulungan, Kota Tarakan, Kabupaten Malinau, Kabupaten Nunukan, dan Kabupaten Tana Tidung, dengan luas wilayah 75.467,70 km². Wilayah tersebut sebelumnya merupakan bagian dari Provinsi Kalimantan Timur. Dengan demikian wilayah kerja BPTP Kalimantan Timur meliputi dua provinsi, walaupun dalam ketentuan UPT tidak mengenal batas wilayah administrasi, tetapi atas dasar kelaziman dan rentang kendali yang cukup luas, maka BPTP Kalimantan Timur akan lebih fokus kepada wilayah Provinsi Kalimantan Timur. Sebelum pemekaran Provinsi Kaltara, sejak tahun 2006 hingga sekarang BPTP Kalimantan Timur telah melaksanakan tugas dan fungsi di wilayah Kalimantan Utara.

Pemerintah Daerah (Pemda) Provinsi Kalimantan Utara telah memberikan pengakuan terhadap kinerja BPTP Kalimantan Timur dan dampaknya bagi pembangunan pertanian di wilayah Kalimantan Utara, bahkan berkeinginan kuat bagi pembentukan BPTP Kalimantan Utara dan bersedia memberikan fasilitas yang diperlukan.

E. RENSTRA BALITBANGTAN 2020-2024

Pada tahun 2021 Kementerian Pertanian me-redesain sistem perencanaan dan penganggaran (RSPP) untuk mengintegrasikan program di lingkup Kementerian Pertanian. Program tersebut tidak lagi mencerminkan tugas dan fungsi eselon 1, sehingga memungkinkan untuk dilaksanakan oleh lebih dari dua eselon 1 guna mencapai keluaran dalam rangka mewujudkan sasaran pembangunan pertanian. Berdasarkan hasil RSPP, Balitbangtan semula memiliki satu program kini menjadi memiliki dua yang meliputi program (1) Riset dan Inovasi Ilmu Pengetahuan dan Teknologi, dan (2) Dukungan manajemen. Kedua program tersebut merupakan program lintas K/L. Re-desain program tersebut diikuti re-desain kegiatan Balitbangtan yang sebelumnya mencerminkan tugas fungsi Unit Kerja eselon 2 di-redesain menjadi empat kegiatan yaitu: (1) pengkajian dan pengembangan teknologi pertanian, (2) penelitian dan pengembangan sumber daya dan sistem pertanian, (3) penelitian dan pengembangan tanaman, peternakan, dan veteriner, dan



Program dan kegiatan Balitbangtan 2021-2024

(4) dukungan manajemen, fasilitasi.

Hasil RSPD tersebut mengubah struktur perencanaan program dan penganggaran sehingga dilakukan revisi terhadap Renstra Kementerian Pertanian, termasuk Renstra Balitbangtan 2020-2024. Revisi Renstra merupakan revisi ke-2 dengan menyertakan penyesuaian pada matriks target kinerja, pembaruan data (*update*), dan narasi pada tantangan dan permasalahan.

F. RISET INOVATIF KOLABORATIF BALITBANGTAN

Pada tahun 2020 Balitbangtan berinisiasi mengembangkan riset secara integratif, sinergis, dan kolaboratif antar-UK/UPT dan pada tingkat nasional dengan lembaga riset terkait (pemerintah maupun swasta), dan tingkat internasional melalui terobosan yang diberi nama riset inovatif kolaboratif (RIK). Pada tahun 2021 ruang lingkup RIK ditekankan pada strategi riset dengan pendekatan multi, inter dan trans-

disiplin dalam konsep tidak hanya menekankan pada riset namun juga pada pengembangan yang inovatif dan kolaboratif. Dengan demikian RIK dikembangkan menjadi Riset dan Pengembangan Inovatif Kolaboratif (RPIK) yang memiliki empat kata kunci yakni Riset, Pengembangan, Inovasi, dan Kolaborasi. Masing-masing kata kunci mempunyai beberapa parameter dan atau indikator penciri, seperti: 1) Riset: basis saintifik, novelty, invensi, *output*; 2) Pengembangan: proses dan percepatan hilirisasi *output* dan inovasi, 3) Inovasi: peningkatan TKT, delta positif *output*, *outcome*; 4) Kolaborasi: keterpaduan pendekatan dan program, nuansa pendekatan multi, inter dan trans *disciplinary*, keterlibatan, kerja sama dan dukungan UK/UPT terkait Balitbangtan, Perguruan Tinggi, *stakeholder*, dan lain-lain.

RPIK diharapkan menjadi program terobosan Balitbangtan dalam menciptakan invensi dan inovasi unggul yang berorientasi pada pencapaian sasaran dengan indikator *output* hingga *outcome*.

Pada tahun 2021, Pedoman RPIK disempurnakan dengan menambahkan perlunya indikator keberhasilan yang dimonitor dan dievaluasi (Monev) untuk melihat dampak yang dihasilkan. Guna mempermudah proses monev, *roadmap* yang terukur dan model bisnis kanvas RPIK menjadi instrumen penting dalam pelaksanaan monev pada tataran *ex-ante*, *ongoing*, dan *ex post* masa pelaksanaan monev.

Monitoring pelaksanaan RPIK telah dilaksanakan terhadap 28 judul kegiatan yang tersebar di beberapa wilayah. Hasil monitoring menunjukkan masih terdapat beberapa hal yang perlu diperbaiki dan ditingkatkan. Namun kegiatan RPIK telah menghasilkan produk seperti teknologi budi daya, alsintan, formula pupuk/pakan, benih sumber, model agroindustri pengolahan, dan produk olahan.

Riset Pengembangan Inovatif Kolaboratif (RPIK)

RPIK menjadi wujud mekanisme yang dibangun bersama dengan landasan kerja sama Pemerintah

Daerah yang sepanjang 2021 dilaksanakan di lebih dari 52 lokasi Kabupaten di Indonesia yang terbagi dalam tujuh fokus kegiatan, yaitu:

1. Pengembangan Lumbung Pangan Berkelanjutan Berbasis Inovasi Kawasan dan Korporasi (RPIK Kedelai dan RPIK Padi di 11 lokasi);
2. Pengembangan Pertanian Adaptif Berbasis Inovasi pada Berbagai Tipe Agroekologi (Penelitian dan pengembangan pertanian presisi dan adaptif di tiga lokasi);
3. Pengembangan Tanaman Rempah dan Obat Biofarmaka/ Tradisional (RPIK Tanaman Rempah dan Obat dan RPIK Tebu di tiga lokasi);
4. Pengembangan Pertanian Modern (*Smart farming*) dan Berkelanjutan (guna pendampingan penerapan teknologi spesifik lokasi di 17 lokasi);
5. Peningkatan Nilai Tambah dan Daya Saing Produk Pertanian (fokus pada beberapa produk pilihan hortikultura di enam lokasi);
6. Pengembangan Model Kawasan Integrasi Tanaman

Ternak Berkemandirian Pakan (di 6 lokasi); dan

7. Pengembangan pangan lokal (untuk beberapa fokus RPIK pangan lokal berbahan baku sagu, sorgum, talas dan dalam rangka mendukung peningkatan nilai tambah produk hortikultura dan pengembangan teknologi pascapanen mendukung Pemulihan Ekonomi Nasional di 12 lokasi).

Keseluruhan lokasi RPIK dilaksanakan dengan mekanisme kerja sama dan operasionalisasi melalui penandatanganan nota kesepakatan atau kesepakatan bersama dengan Pemerintah Kabupaten setempat. Hal ini bertujuan untuk menjaga keberlanjutan program dan replikasi yang lebih luas bagi Pemerintah Kabupaten. Meluasnya implementasi program RPIK memberikan peluang bagi meluaskan pelaksanaan penandatanganan Kesepakatan Bersama atau penandatanganan Nota Kesepahaman dengan Pemerintah Daerah.

G. KERJA SAMA

Kerja sama dilakukan antarpihak dengan kesadaran atas keterbatasan dan kekurangan dan

kelebihan masing-masing pihak. Umumnya kerja sama dilakukan dengan pengikatan perjanjian kerja sama melalui:

1. Penandatanganan Nota Kesepahaman/Naskah Perjanjian Kerja Sama (PKS);
2. Penandatanganan Nota Kesepahaman (*Memorandum of Understanding*);
3. Penandatanganan Kontrak Kerja Sama (*in-kind/PNBP*).

Ketiga mekanisme saling mengikat kerja sama ini dilakukan melalui tahapan penyusunan naskah Perjanjian/Kesepahaman dan Kontrak secara bersama oleh masing-masing pihak. Penyusunan naskah kerja sama dilakukan oleh Tim Fungsional Perundang-undangan yang ada di Subbag Hukum dan organisasi. Dengan tahapan pelaksanaan MoU/PKS. Apabila inisiasi penyusunan naskah berasal dari Pihak Mitra maka diperkenankan mengikuti format yang berlaku dari Pihak Mitra, namun klausul mengenai Ruang Lingkup Kerja sama, Hak dan Kewajiban serta Publikasi Bersama dan/ atau Kepemilikan bersama atas hasil kerja sama wajib ada



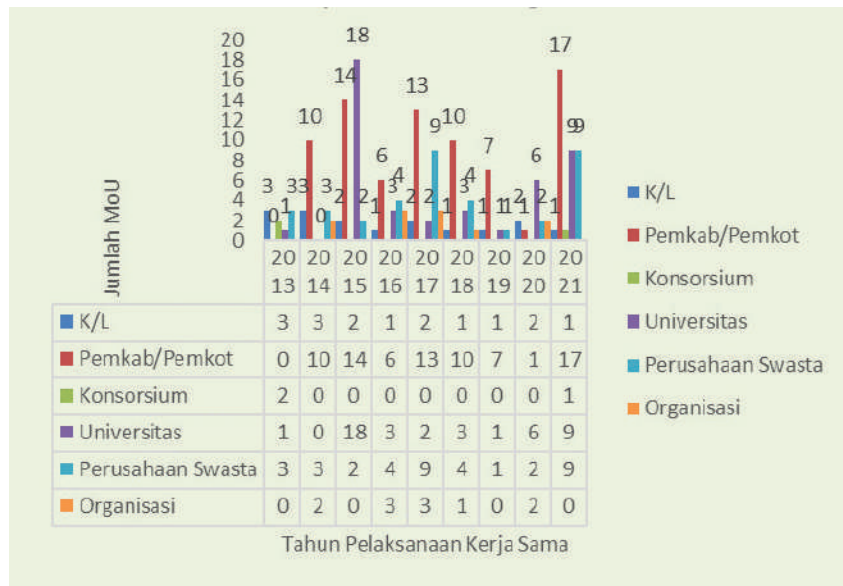
Langkah penyusunan MoU/PKS

untuk memperjelas kesepakatan masing-masing pihak. Demikian pula prinsip kesetaraan penandatanganan.

Fokus pengelolaan dan layanan kerja sama Balitbangtan di sepanjang tahun 2021 adalah penyiapan bahan kerja sama sebagaimana dicantumkan dalam Permentan 15/2016 tentang Organisasi Kementerian Pertanian, sehingga pengelolaan dan mekanisme kerja sama mengacu pada dasar hukum yang telah ditetapkan sebelumnya, termasuk tambahan peraturan perundangan yang ditetapkan pada tahun 2021.

1. Peraturan Menteri Keuangan No. 99/PMK.05/2017 tentang Administrasi Pengelolaan Hibah;
2. Keputusan Menteri Pertanian No. 733/Kpts/OT.050/10/2017 tentang Pemberian Mandat Kepada Sekretaris Jenderal, Inspektur Jenderal, Direktur Jenderal, atau Kepala Badan untuk Atas Nama Menteri Pertanian Menandatangani Perjanjian Hibah Langsung di Lingkungan Kementerian Pertanian;
3. Peraturan Menteri Keuangan No. 200/PMK.04/2019 tentang Pembebasan Bea Masuk dan Cukai atas Impor Barang untuk Keperluan Penelitian dan Pengembangan Ilmu Pengetahuan;
4. Panduan Teknis Kerja Sama lingkup Balitbangtan tahun 2020.

Dasar hukum tersebut menjadi dasar dalam mempersiapkan seluruh bahan kerja sama guna mewujudkan kesetaraan antarpihak, termasuk dalam



Capaian pelaksanaan penandatanganan nota kesepahaman kerja sama dalam negeri 2013-2021

mengedepankan kepentingan nasional dan citra lembaga di kancah lembaga riset internasional.

Kerja sama Program Riset

Kerja sama merupakan salah satu kunci dalam mempercepat pemanfaatan inovasi yang dihasilkan Balitbangtan. Program Riset, Inovatif, dan Kolaboratif (RPIK) mencantumkan kolaborasi sebagai salah satu yang menjadi kunci percepatan penyampaian inovasi/teknologi hasil riset, khususnya pertanian, sehingga dapat dikembangkan dalam kawasan dengan pengikatan kesepakatan kerja sama di lokasi yang menjadi lokus kegiatan. Sejalan dengan visi Presiden RI yaitu ‘terwujudnya Indonesia maju yang berdaulat, mandiri, dan berkepribadian berlandaskan gotong royong’ berkaitan erat dengan misi ke-9 Presiden, yaitu ‘sinergi pemerintah daerah dalam kerangka negara kesatuan’.

Nota Kesepakatan Kerja Sama

Sepanjang tahun 2021 dilaksanakan penandatanganan Nota

Kesepakatan dengan 38 mitra di dalam negeri yang terdiri dari mitra K/L, perguruan tinggi, swasta, Pemkab/Pemkot, dan konsorsium. Meningkatnya pelaksanaan kerja sama di sepanjang tahun 2021 menjadi tiga kali lipat dari tahun 2020 bertepatan dengan masa pandemi COVID-19, terutama dengan Pemerintah Kota/Kabupaten.

Memorandum of Understanding

Demikian pula pelaksanaan implementasi kerja sama riset dengan lembaga internasional, diikat oleh kesepakatan dengan menyusun *Memorandum of Understanding* (MoU) dengan para pihak, yang umumnya melalui forum atau pertemuan yang diikuti Balitbangtan. Berbagai pertemuan sepanjang tahun 2021 (Tabel 27) terkelompok menurut kelompok forum yang diikuti, yaitu 1) Forum Bilateral; 2) Forum Multilateral; dan 3) Forum Regional dan dapat ditelusuri pertemuan-pertemuan yang menghasilkan tindaklanjut kerja sama riset yang secara relatif cenderung meningkat dibanding

Tabel 27. Agenda kegiatan pertemuan yang diikuti Balitbangtan pada 2019-2021

Tahun	Pertemuan bilateral	Pertemuan regional	Pertemuan multilateral	Tindak lanjut negosiasi riset	Jumlah
Jumlah pertemuan					
2019	5	1	4	2	12
2020	4	1	6	7	18
2021	15	8	20	8	51
Jumlah	24	10	30	17	81

Tabel 28. Pelaksanaan kerja sama luar negeri Balitbangtan TA 2015-2021

No	Skema kerja sama	Jumlah kerja sama						
		2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
1	Bilateral	137	0	5	8	5	12	15
2	Multilateral	14	15	11	4	1	6	2
3	Regional	0	1	1	0	1	3	2
4	Swasta Internasional	3	4	2	6	9	5	1
5	Hibah	29	20	19	22	25	25	16
	Total	183	40	38	40	41	51	35

tahun 2019. Volume pertemuan di semua forum meningkat cukup signifikan pada tahun 2021, terutama karena maraknya pertemuan secara virtual dengan aplikasi *zoom meeting*, *Cisco Webex*, *Bluejeans* atau *Google meet*. Hal ini mengindikasikan mekanisme *networking* dan negosiasi di masa pandemi cenderung meningkat dan mulai menggeser pertemuan tatap muka ke pertemuan virtual.

Penyusunan bahan kerja sama menjadi tugas dan fungsi yang terstruktur dalam Matriks Peran dan Hasil di level satu Sekretariat Balitbangtan dalam penyelenggaraan birokrasi yang efektif, efisien, dan berorientasi pada layanan prima. Oleh karena itu, layanan kerja sama di Balitbangtan bertujuan untuk mendukung tercapainya layanan prima yang efektif dan efisien sehingga mampu memberikan kontribusi kinerja positif.

Pemenuhan layanan kerja sama dengan lembaga internasional pada tahun 2021 dapat dilihat dengan terlaksananya pengikatan kerja sama. Pada Tabel 28 dapat diketahui selama tahun 2021 diperoleh 35 komitmen/kesepakatan kerja sama dari berbagai forum pertemuan dengan lembaga mitra internasional dan juga terjadi negosiasi kerja sama hibah riset untuk 16 judul kegiatan.

Kontrak Kerja PNBP

Dari kerja sama yang dilakukan menurut mekanisme kontrak kerja PNBP dengan pihak swasta diperoleh 28 judul kegiatan dengan anggaran sebanyak Rp 10,835M. Kerja sama PNBP dilakukan dalam rangka pelaksanaan tugas dan fungsi lembaga sebagaimana diatur dalam Peraturan Menteri Pertanian No. 51 Tahun 2019 tentang Pengelolaan Penerimaan

Negara Bukan Pajak pada Penelitian dan Pengembangan serta Pendidikan dan Pelatihan Pertanian berdasarkan kontrak kerja sama dengan pihak lain.

Kerja Sama Bilateral

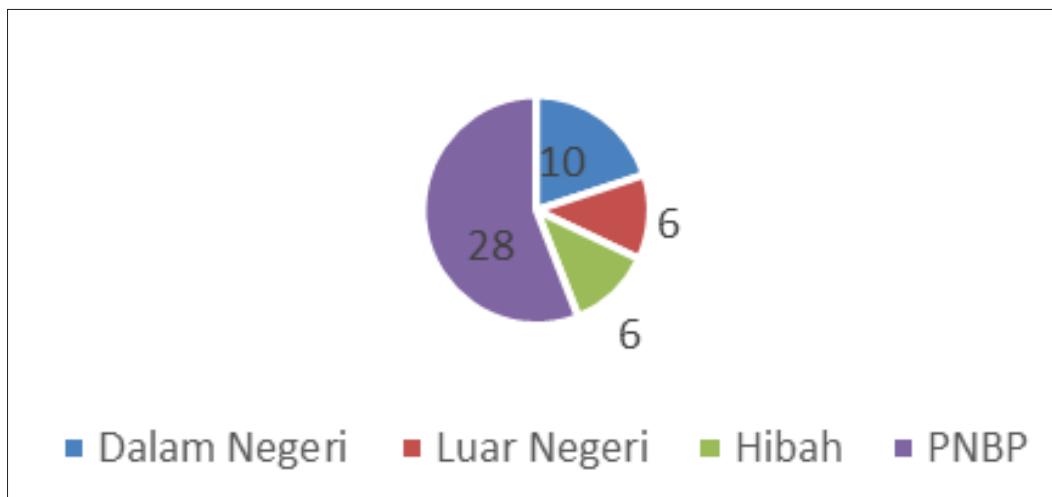
Menurut pelaksanaannya, kerja sama luar negeri dilakukan dengan mekanisme dua pihak atau bilateral. Sepanjang tahun 2021 kerja sama melibatkan 15 negara (Tabel 29).

Kerja sama Multilateral

Sepanjang tahun 2021, Balitbangtan mengikuti forum kegiatan multilateral secara virtual pada beberapa pertemuan penting dapat dilihat pada Tabel 30.

Kerja sama Regional

Selama tahun 2021, Balitbangtan juga mengikuti pertemuan regional sebagaimana diinformasikan pada Tabel 31.



Capaian mitra kerja sama Balitbangtan pada tahun 2021

Tabel 29. Inisiasi kerja sama bilateral tahun 2021

No	Negara Inisiator	Informasi
1B	Belanda	Pembahasan kerja sama Bilateral dikoordinasikan oleh Kemenlu dalam rangka mengaktifkan kembali kerja sama dengan Belanda. Usulan kerja sama dari Kementan dalam ruang lingkup: a. Sustainable production of Commodities, Horticulture, Estate Crops, Food Crop, Livestock and Animal Health Science and Technology, Agriculture Infrastructure, and Agriculture Education and Training; b. Circular and smart agriculture involving Information and Communication System Technology (ICT) or e-agriculture; c. Scientific and research activities; d. Sanitary and Phytosanitary Measures; e. Land and Soil Management; f. Other related areas that are of mutual interest and agreed upon by the Parties.
2B	Belgia	Inisiasi kerja sama ini berasal dari Solvey SA., sebuah perusahaan dari Belgia dengan potensi penghematan pupuk terutama di perkebunan kelapa sawit. Solvey SA menawarkan pupuk organik yang mampu menghemat pengeluaran yang tinggi dari pupuk Urea (NPK). Dan untuk ini kiranya Solvey SA dapat memperoleh izin pengeluaran pupuk untuk dapat dipasarkan di Indonesia.
3B	Brunei Darussalam	Kerja sama ini diinisiasi dari PT. Razeedland Technoedif Darussalam, Brunei Darussalam untuk Program Pengembangan dan Peningkatan Bidang Pertanian, Peternakan dan Komoditas Padi Berbasis Teknologi Serta Penerapan Dasar Domestik & Ekspor Guna Menyukseskan Ketahanan Pangan Nasional dan Peningkatan Kesejahteraan Petani Republik Indonesia, investasi yang diinginkan terkait dengan pengembangannya usaha pertanian di Indonesia.
4F	Fiji	Kerja sama ini merupakan kelanjutan atas pelaksanaan KSST (Kerja sama Selatan-Selatan Triangular) dengan rencana pelaksanaan pembangunan fasilitas training pertanian di Rakiraki, Fiji dan kemungkinan pendanaan disiapkan dari Lembaga Dana Kerja Sama Pembangunan Internasional (LDKPI) dibawah koordinasi Kementerian Keuangan.
5P	Panama	Pelaksanaan kerja sama ini menanggapi keinginan Panama untuk meningkatkan potensi kelapa sawit di negaranya dari hulu hingga hilir. Potensi kerja sama bagi kedua negara harus diidentifikasi sehingga diperoleh bargaining position yang setimpal. Usulan kerja sama dengan Panama dari Kemenlu, yaitu: a. Fasilitas membuka akses pasar dan komitmen ekspor Indonesia ke Panama; b. Fasilitas training dan capacity building untuk Panama; c. Perlu disiapkan perjanjian sebagai payung kerja sama ini; d. Kerja sama yang saling mendukung terkait dengan produk kelapa sawit untuk melawan kampanye negatif kelapa sawit;
6H	Honduras	Pelaksanaan kerja sama dilaksanakan dalam kerangka KST (Kerja Sama Teknik) RI-Honduras. Keinginan Honduras untuk mendapat bantuan bibit kelapa sawit, namun demikian untuk hal ini belum dimungkinkan dengan adanya UU 11/2019. Dan untuk hal ini Kementerian Pertanian menyarankan untuk tetap memanfaatkan potensi genetik dari bibit lokal dari Honduras dan untuk hal ini akan difasilitasi dengan pelaksanaan Bimbingan Teknis. Disepakati akan disiapkan perjanjian payung untuk kerja sama ini dan kedua belah pihak diminta mengidentifikasi cakupan kerja sama yang bersifat umum dengan draft technical cooperation agreement berjudul Improvement of Technical Cooperation for the Republic of Honduras.

No	Negara Inisiator	Informasi
7	Senegal	<p>a. Perwakilan Indonesia di Senegal – Dakar menyampaikan adanya permintaan bantuan Pemerintah Senegal kepada Indonesia, terkait dengan 1) Program capacity building; 2) Spesifik berupa knowledge sharing di bidang agro ecology dan pengembangan bio input di Indonesia; 3) bantuan peralatan untuk Sekolah Tinggi Pertanian Senegal (ENSA). Secara spesifik alat pertanian yang diajukan berupa: Soil granulometry laser, CHN analyzer, Chromatographer, Muffle furnace, Tomographe geophysical, Portable photosynthesis;</p> <p>b. Hasil peninjauan Kemlu atas usulan alat-alat tersebut belum diproduksi di dalam negeri. Alat-alat pertanian (cocok tanam padi) yang diajukan di atas beredar di Indonesia didatangkan dari luar/impor. Respon Kementan ada baiknya bantuan/hibah yang diberikan dihasilkan dari produk Indonesia seperti bantuan mesin alsintan;</p>
8	Gambia	<p>a. Gambia melalui KBRI Dakar juga melakukan pendekatan mengenai kebutuhannya untuk merenovasi pusat pertanian yang telah dibangun oleh Indonesia pada tahun 1998 dan nilai renovasi diperkirakan + 3 milyar. Kemlu melihat pusat pelatihan tersebut sebagai eksistensi peran Indonesia di kawasan Afrika, dan di Gambia pusat pelatihan pada jangka panjang/long term, untuk dukungan kita (ekspor alat pertanian dan pelatihan) kawasan Afrika melalui Gambia sebagai hub. Maka dana hibah yang akan diberikan juga melalui dana yang dikelola oleh LDKPI, seperti halnya usulan Fiji, dan perlu Pj dari eselon I Kementerian yang terkait.</p> <p>b. Gambia sebagai negara Afrika kawasan barat memiliki nilai strategis cukup besar bagi Indonesia selain kepentingan politis juga ekonomi atas peluang ekspor alsintan/pupuk atau apapun yang bisa ditawarkan ke negara-negara tersebut.</p>
9	Italia	<p>Kerja sama ini merupakan permintaan dari Asosiasi Petani dari Italia untuk dapat memperoleh bibit porang, namun demikian keinginan ini tidak dapat difasilitasi terkait dengan pelarangan pengeluaran materi SDG ke luar wilayah RI.</p>
10	Korea	<p>a. Korea melalui KREI mendukung pemutakhiran Layanan Konsultasi Padi (SiLAKON Padi) untuk dapat mendorong pemanfaatan aplikasi dalam rangka peningkatan produksi padi dan pengelolaan HPT padi.</p> <p>b. Melalui KOICA Balitbangtan juga mengusulkan pelaksanaan Training Program yang berjudul 'Climate Change Adaptation and Greenhouse Gas Mitigation in Agriculture Sector'.</p>
11	Kyrgyzstan	<p>Kerja sama ini dilaksanakan terkait dengan kerja sama reverse linkage dengan usulan berjudul 'Reverse Linkage Component "Capacity Development on [Agricultural] Water Resources Management in Kyrgyz Republic'. Dan Indonesia sebagai penyokong pendanaan dari Islamic Development Bank (IsDB) guna memfasilitasi kebutuhan Kyrgyzstan akan penyediaan air.</p>
12	Mesir	<p>Kerja sama diinisiasi dari Mesir dengan keinginan membangun Taman Herbal di Luxor, Mesir dengan penawaran proposal dari Dr. Mine Nur Akarsu berjudul 'Alanur Jamu Gardens 2021. Dan inisiasi ini ditanggapi positif oleh KJRI Mesir sebagai upaya untuk pengembangan kerja sama ekonomi dan pengembangan obat herbal. Beberapa kesepakatan diperoleh untuk melakukan tindak lanjut, antara lain:</p> <p>a. Melakukan kerja sama riset pengembangan obat herbal dengan PT. Deltomed, FIKES UIN Jakarta dan Kementerian Pertanian;</p> <p>b. Potensi besar pasar jamu di kedua negara menjadi upaya kerja sama investasi bagi masing-masing negara;</p>
13	Rusia	<p>Kerja sama ini diinisiasi oleh Tillo App sebuah perusahaan yang membangun aplikasi digital berbasis android dari Rusia untuk membangun digital agriculture di Indonesia terutama dengan memanfaatkan teknologi penginderaan jauh (GIS) untuk peningkatan produksi pangan di Indonesia terutama dengan memanfaatkan data yang sudah ada di petani.</p>
14	Spanyol	<p>Kerja sama ini diinisiasi oleh investor Spanyol untuk pengembangan di sektor peternakan, melalui PT. Indogal, beberapa penawaran kerja sama ini, antara lain:</p> <p>a. Menyusun payung kerja sama G to G atau B to B;</p> <p>b. Importasi betina sapi;</p> <p>c. Pelaksanaan persilangan dengan Gallician Blond (GC) untuk peningkatan bobot;</p> <p>d. Pelaksanaan training bagi peternak;</p>
15	UEA	<p>Inisiasi kerja sama merupakan tindak lanjut dari pertemuan Sekjen dengan investor UEA untuk pengembangan kurma di Indonesia dengan potensi pasar kurma di Indonesia yang cukup besar. Namun, beberapa hal untuk kesiapan pengembangan kurma di Indonesia perlu disiapkan lebih lanjut, antara lain:</p> <p>a. Identifikasi pengalaman budidaya kurma untuk bisa dishare dengan Tim UEA;</p> <p>b. Indikasi lokasi yang sesuai dengan mempertimbangkan spot-spot lokasi yang sudah bertanam kurma;</p> <p>c. Roadmap untuk kurma di Indonesia perlu disiapkan termasuk dengan menggandeng komunitas penggerak kurma;</p> <p>d. Untuk materi sharing dengan Tim UEA kiranya perlu disiapkan materi presentasi untuk budidaya kurma di iklim tropis termasuk untuk mengungkap potensi piloting riset varietas kurma tropis;</p> <p>e. Explore untuk potensi kerja sama dengan UEA.</p>

Tabel 30. Pertemuan multilateral yang diikuti Balitbangtan tahun 2021

No.	Kegiatan	Tanggal	Pelaksana	Hasil Pertemuan
1.	APO Virtual Conference on Climate-resilient Agriculture	9 Maret 2021	1. Dr. Bess Tiesnamurti 2. M. Ikhsan Shiddieqy, SPT., M.Sc.	-
2.	The 2 nd Session of Virtual Agriculture CGRFA National Focal Points for Biodiversity for Food and Agriculture	2 – 4 Maret 2021	1. Dr. Mastur 2. Dr. Sustiprijatno 3. Dr. Andi Saenab 4. Dr. Eny Ida Riyanti 5. Dr. Rosa Yunita 6. Dr. Anneke Anggraeni, MSi. 7. Dr. Tike Sartika	-
3.	The 10 th Global Research Alliance on Greenhouse and Gases	23 Maret 2021	1. Prof. Fahmuddin Agus 2. Dr. Bess Tiesnamurti 3. Dr. Edi Husen 4. Dr. Muhammad Prama Yufdy	-
4.	The 5 th Meeting of Codex Committee on Spices and Culinary Herbs (CCSCH)	26-29 April 2021	Dr. Oti Rostiana	-
5.	The 1 st Agriculture Deputies Meeting (ADM) G20 Italia	19-20 April 2021	Dr. Edi Husen	-
6.	The 4 th Technical Working Group on Farmers Rights	4-8 Mei 2021	1. Dr. Mastur 2. Dr. Puji Lestari 3. Surya Diantina, M.Si., Ph.D. 4. Nuning Nugrahani, S.Pt., MSi.	Persiapan dukungan pada Farmers Right
7.	The 11 th Intergovernmental Technical Working Group on Animal Genetic Resources for Food and Agriculture	19-21 Mei 2021	1. Dr. Agus Susanto 2. Dr. Bess Tiesnamurti 3. Dr. Anneke Anggraeni 4. Dr. Endang Romjali	-
8.	The 2 nd Virtual Meeting on Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture (CGRFA)	25-27 Mei 2021	1. Ir. Mastur, Ph.D. 2. Dr. Sustiprijatno 3. Ir. Eny Ida Riyanti, Ph.D 4. Surya Diantina, M.Si., Ph.D. 5. Dr. Rossa Yunita 6. Ir. Erlita Adriani, MBA. 7. Nuning Nugrahani, S.Pt., M.Si.	Pertemuan membahas kesiapan komisi pada pelaksanaan mandat Sekretariat.
9.	May - June Climate Change Conference (SBSTA & SBI 2021) Virtual	31 Mei – 17 Juni	1. Prof. Dr. Fahmuddin Agus 2. Dr. Setiari Marwanto 3. M. Ikhsan Shiddieqy	-
10.	The 42 th FAO Conference	14-18 Juni 2021	1. Dr. Priatna Sasmita 2. Dr. Agus W. Anggara 3. Nia Romania Patriyawaty, SP. M,Phil 4. Haryo Radianto, SP., M.Si.	-
11.	The 10 th MACS G-20 Meeting	15-16 Juni 2021	1. Dr. Fadry Djufry 2. Dr. Haris Syahbuddin, DEA 3. Dr. Priatna Sasmita 4. Dr. Mastur 5. Dr. Agung Prabowo 6. Prof. Dr. Hasil Sembiring 7. Dr. Edi Husen 8. Dr. Asmarhansyah 9. Dr. Nuning Argo Subekti 10. Dr. Elita Rahmasetia Widjaja 11. Dr. Hakim Kurniawan	Persiapan Indonesia menjadi presidensi G-20 di tahun 2022.
12.	Virtual Meeting Intergovernmental Technical Working Group on Plant Genetic Resources for Food and Agriculture ke-10	22-24 Juni 2021	1. Ir. Mastur, Ph.D. 2. Dr. Sustiprijatno 3. Ir. Eny Ida Riyanti, Ph.D 4. Surya Diantina, M.Si., Ph.D. 5. Dr. Rossa Yunita 6. Dr. Nurul Hidayatun 7. Ir. Erlita Adriani, MBA. 8. Nuning Nugrahani, S.Pt., M.Si.	Persiapan pelaksanaan ITWGRFA dimana India akan menjadi Chair GB9 di tahun 2022.
13.	Senior Officials 2 nd Technical Dialogue of the COP26 Campaign on Transition to Sustainable Agriculture,	8 Juli 2021	1. Dr. Edi Husen 2. Dr. Setiari Marwanto	Indonesia berpartisipasi pada forum diskusi inovasi.

No.	Kegiatan	Tanggal	Pelaksana	Hasil Pertemuan
14.	APO : Digital Multi-country Conference on Enabling Regulations to Accelerate Agricultural Innovations	22 Juli 2021	<ol style="list-style-type: none"> 1. Dr. Aniversary Apriana 2. Dr. Atmitri Sisharmini 3. Dr. Agus W. Anggara 4. Nia Romania Patriyawaty, SP. M,Phil. 5. Dr. Elita Rahmasetia Widjaja 	-
15.	Konsultasi informal Revisi Draft Kebutuhan dan Rencana Aksi untuk Keanekaragaman Hayati untuk Pangan dan Pertanian	4-5 Agustus 2021	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ir. Mastur, Ph.D. 2. Dr. Sustiprijatno 3. Ir. Eny Ida Riyanti, Ph.D 4. Surya Diantina, M.Si., Ph.D. 5. Dr. Rossa Yunita 6. Dr. Nurul Hidayatun 7. Ir. Erlita Adriani, MBA. 8. Nuning Nugrahani, S.Pt., M.Si. 	Rencana aksi atas PGRFA.
16.	Pertemuan Tingkat Menteri Pertanian G-20 di Florence, Italia	16-18 September 2021	<ol style="list-style-type: none"> 1. Dr. Fadry Djufry 2. Andi Indriaty Syaiful 	Persiapan Indonesia sebagai presidensi G-20 di tahun 2022.
17.	Pertemuan ke-18 Komisi Sumber Daya Genetika untuk Pangan dan Pertanian (CGRFA)	27 September – 1 Oktober 2021	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ir. Mastur, Ph.D. 2. Dr. Sustiprijatno 3. Dr. Anneke Anggraeni 4. Ir. Eny Ida Riyanti, Ph.D 5. Surya Diantina, M.Si., Ph.D. 6. Dr. Rossa Yunita 7. Dr. Nurul Hidayatun 8. Dr. Puji Lestari 9. Ir. Erlita Adriani, MBA. 10. Nuning Nugrahani, S.Pt., M.Si. 	Indonesia kembali menjadi focal point pada beberapa comission diantaranya untuk animal, micro-organism, dan CGRFA regional Asia.
18.	The 15 th Meeting of the Conference of Parties to the Convention (COP 15 CBD) and the Concurrent Meeting of the Parties to the Cartagena (MOP 10 CP) and Nagoya Protocols (MOP 4 NP)	11-15 Oktober 2021	<ol style="list-style-type: none"> 1. Dr. Sustiprijatno 2. Dr. Aniversary Apriana 3. Surya Diantina, M.Si., Ph.D. 4. Dr. Ety Pratiwi 5. Muhammad Ikhsan Shiddieqy, M.Sc. 6. Komaruddin, M.Sc. 7. Angga Ardhati Rani Hapsari, M.Si. 8. Arie Febretriasiana, M.Si. 	Persiapan pelaksanaan CBD meeting di China pada Maret 2022.
19.	COP26/CMP16/CMA3 and 2021 SBSTA & SB/ October - 12 November 2021 Sessions, Glasgow, United Kingdom,	31 Oktober - 6 November 2021	Prof. Dr. Fahmuddin Agus	Negosiator Balitbangtan memperkuat tim negosiasi dengan KLHK.
20.	The 1 st Special GB 9 ITPGRFA	7-8 Desember 2021	Dr. Puji Lestari Dr. Nurul Hidayatun Dr. Sustiprijatno Ir. Erlita Adriani, MBA Nuning Nugrahani, M.Si.	Indonesia diminta pembayaran kontribusi sukarela sesuai dengan resolusi UNGA di tahun 2022 sebesar USD 28.223,23

Tabel 31. Pertemuan regional pada tahun 2021

Tabel 32. MoU kerja sama Balitbangtan dengan mitra internasional pada tahun 2021

Memorandum of Understanding

Kerja sama dengan mitra internasional pada tahun 2021 dilakukan dengan beberapa lembaga riset atau perguruan tinggi luar negeri dengan durasi pelaksanaan 2 hingga 5 tahun (Tabel 32).

Kerja Sama Hibah

Salah satu hasil pengelolaan kerja sama adalah diperolehnya pendanaan hibah dari pendonor, baik pendonor asing maupun

dalam bentuk in-kind dari sektor swasta. Kerja sama hibah yang masih dikerjakan pada tahun 2021 di lingkup Balitbangtan berjumlah 35 judul dengan penambahan sembilan judul baru kerja sama hibah dari tiga lembaga pendonor, yaitu AFACI Korea (1 judul), Hirata Corp. (5 judul), Kapok Japan, LTD (1 judul), dan APAARI (1 judul) (Tabel 33).

Mitra Kerja sama

Mitra kerja sama penelitian antara lain bertujuan untuk

alih teknologi, memanfaatkan fasilitas yang dimiliki pihak yang terlibat agar lebih efisien, meningkatkan efektivitas penelitian, dan memperkenalkan Balitbangtan sebagai lembaga penelitian nasional kepada berbagai pihak di dalam dan luar negeri. Jumlah mitra kerja sama pada tahun 2021 berjumlah 49 yang terdiri atas 38 mitra kerja dalam negeri (sembilan mitra kerja sama operasional kontingensi perguruan tinggi, satu mitra organisasi, dan 28

Tabel 33. Capaian kerja sama hibah riset pada tahun 2021

mitra kerja PNPB) dan 11 mitra kerja luar negeri (enam mitra MoU dan lima donor mitra kerja sama hibah). Bertambahnya mitra kerja sama diharapkan dapat memperluas pemanfaatan inovasi Balitbangtan.

H. HKI LISENSI

Pengelolaan hak kekayaan intelektual (HKI) sebagai upaya perlindungan hasil-hasil penelitian, baik berupa paten, cipta, merk, maupun hak perlindungan varietas tanaman. Perlindungan HKI menjadi salah satu tahap penting sebelum invensi tersebut dialih teknologikan dengan mitra penerima lisensi. Harapannya, invensi

yang dihasilkan Balitbangtan merupakan invensi produktif yang dapat mendukung pengembangan agroindustri di berbagai sektor.

Dalam perkembangan pengelolaan HKI, pada tahun 2021 telah terdaftar sebanyak 54 invensi yang terdiri atas 37 permohonan paten, 10 hak cipta, dan 7 hak PVT. Dalam mendukung tercapainya target pendaftaran HKI yang diajukan unit kerja lingkup Balitbangtan, beberapa upaya telah dilakukan, diantaranya dengan memfasilitasi pemanduan penyusunan deskripsi paten.

Salah satu kegiatan hilirisasi atas invensi Balitbangtan adalah melalui mekanisme kerja sama

lisensi antara Balitbangtan yang diwakili oleh unit kerja pemilik invensi dengan dunia usaha. Kepeminatan atas invensi Balitbangtan dari tahun ke tahun meningkat, pada tahun 2021 tercatat 36 perjanjian yang ditandatangani antara Balitbangtan dengan dunia usaha. Proses alih teknologi yang dilaksanakan antara Balitbangtan dan mitra penerima lisensi menghasilkan kompensasi berupa royalti yang pada tahun 2021 senilai Rp4.629.552.692. Royalti yang disetorkan mitra merupakan hasil pengembangan yang dilaksanakan pada tahun 2020 dan dibayarkan pada tahun 2021. Mekanisme pemanfaatan



Pengelolaan kekayaan intelektual berupa paten, merk, hak cipta, dan hak PVT



Pengelolaan alih teknologi berupa kerja sama lisensi atas invensi Balitbangtan

royalti sesuai dengan peraturan yang berlaku, yaitu 40% (berlapis) untuk inventor, 40% untuk unit kerja, dan 20% untuk pengelolaan HKI dari 88,11% sesuai pagu penggunaan PNPB yang berlaku.

I. PENGHARGAAN

Unit Kerja Informatif Kategori Eselon I Kementerian Pertanian Dalam rangka Keterbukaan Informasi, Kementerian Pertanian sebagai institusi publik melaksanakan Peningkatan Keterbukaan Informasi Publik lingkup Kementerian Pertanian. Peningkatan ini bertujuan untuk memberikan apresiasi

Unit Kerja dan Unit Pelaksana Teknis lingkup Kementerian Pertanian yang telah membuka informasi melalui situs *web* secara transparan. Peningkatan ini juga mendorong agar tiap Unit Kerja/Unit Pelaksana Teknis menjadikan *web* sebagai situs acuan utama dalam pencarian informasi publik oleh masyarakat. Pada tahun 2021, kualitas pengelolaan dan pelayanan informasi publik meningkat seiring dengan standarisasi yang berlaku di lingkungan Kementerian Pertanian. Peningkatan kualitas ini juga didukung oleh komitmen Kepala Unit Kerja dan Unit Pelaksana Teknis dalam

implementasi Keterbukaan Informasi Publik. Peningkatan kualitas ini juga didukung oleh komitmen dari Kepala Unit Kerja dan Unit Pelaksana Teknis dalam implementasi Keterbukaan Informasi Publik.

Balitbangtan pada tahun 2021 berhasil mempertahankan prestasinya menjadi yang terbaik dalam penganugerahan pemeringkatan keterbukaan informasi publik Kementerian Pertanian. Balitbangtan dianugerahi penghargaan yang sama pada tahun 2020 dan 2016. Piagam penghargaan diserahkan secara langsung oleh Menteri Pertanian Syahrul Yasin Limpo kepada Kepala Balitbangtan Fadry Djufry.

Pencapaian tersebut diharapkan berharga bagi badan publik, khususnya Balitbangtan untuk meningkatkan tugas dan fungsinya dalam mendeliveri inovasi teknologi yang dimiliki Kementerian Pertanian dan juga mendorong serta memacu seluruh Unit Kerja dan Unit Pelaksana Teknis Balitbangtan untuk memberi informasi yang lebih terbuka dan lebih banyak lagi ke publik, terutama petani.

Unit Kerja Eselon I dengan Pengelolaan Gratifikasi Terbaik II Lingkup Kementerian Pertanian

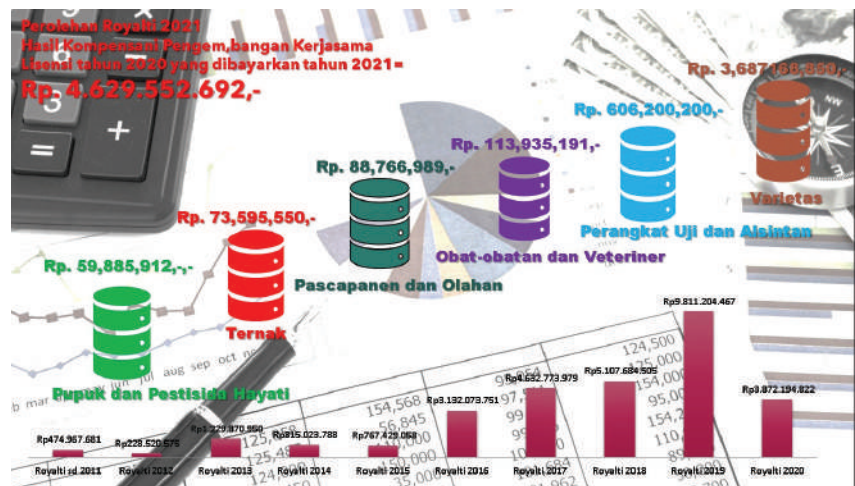
Pada tahun 2021, sebagai bukti pelaksanaan komitmen dalam pengawasan dan pencegahan korupsi di lingkungan kerja, Balitbangtan berhasil meraih penghargaan sebagai Unit Kerja Eselon I dengan Pengelolaan Gratifikasi Terbaik II lingkup Kementerian Pertanian. Penghargaan diberikan

oleh Wakil Menteri Pertanian, Harvick Hasnul Qolbi, dan diterima langsung oleh Kepala Balitbangtan Fadry Djufray pada peringatan Hari Anti-Korupsi se-Dunia (Hakordia) pada 13 Desember 2021 di Gedung Kementerian Pertanian, Jakarta.

Pada kesempatan yang sama, dua unit kerja Balitbangtan, Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat (Balitro) dan Balai Penelitian Tanah (Balittanah) juga mendapat penghargaan sebagai Unit Kerja Berpredikat Wilayah Bebas dari Korupsi tahun 2021.

Penghargaan Kepada Jajaran Eselon I Kementan atas Peraihan Opini Wajar Tanpa Pengecualian

Kementerian Pertanian pada tahun 2021 kembali meraih penghargaan opini Wajar Tanpa Pengecualian (WTP) dari Badan Pengelola Keuangan (BPK). Penghargaan ini merupakan yang kelima kalinya diraih oleh Kementerian



Royalti atas kompensasi kerja sama lisensi invensi Balitbangtan

Pertanian dalam lima tahun berturut-turut. Menurut Menteri Pertanian, Syahrul Yasin Limpo, peraihan WTP secara berturut-turut menunjukkan kerja keras jajaran Kementerian Pertanian sudah berada di jalur yang benar. Untuk mengapresiasi hal tersebut, Menteri Pertanian menyampaikan penghargaannya kepada seluruh jajaran eselon I Kementerian Pertanian dengan menyematkan pin tanda penghargaan atas kerja keras dalam membangun akuntabilitas yang diterapkan

dalam pengelolaan anggaran yang efisien dan tepat sasaran. Penghargaan ini diberikan kepada seluruh jajaran Eselon I Kementerian Pertanian pada perayaan Hari Pahlawan, 10 November 2021 di Gedung Kementerian Pertanian, Jakarta.

Penghargaan Peneliti, Perekayasa, dan Penyuluh Berprestasi

Pemberian Penghargaan Menteri Pertanian di Bidang Pertanian ditujukan sebagai bentuk apresiasi dan motivasi kepada Pegawai Negeri Sipil Lingkup Kementerian Pertanian, Pejabat Negara/Pemerintah Daerah, Petani/Kelompok Tani, Penyuluh, unit kerja, pelaku usaha, dan stakeholder yang menunjukkan prestasi luar biasa di bidang pertanian (Tabel 34). Pemberian Penghargaan tersebut dilakukan secara berkesinambungan.

Dalam rangka memperingati Hari Ulang Tahun ke-76 Kemerdekaan Republik In-donesia, Menteri Pertanian memberikan penghargaan kepada 14 orang pegawai lingkup Balitbangtan



Piagam penghargaan Balitbangtan sebagai Unit Kerja Informatif kategori eselon I lingkup Kementerian Pertanian



Penyerahan sertifikat unit kerja eselon I dengan pengelolaan gratifikasi terbaik II oleh Wamentan Harvick



Penyematan pin tanda penghargaan oleh Menteri Pertanian kepada jajaran eselon I Kementerian Pertanian

Tabel 34. Penerima penghargaan peneliti, perekayasa dan penyuluh berprestasi di lingkup Balitbangtan

No	Nama	Gol	Jabatan	Unit kerja
A. Peneliti Berprestasi				
1.	Dr. Roy Efendi, S.P., M.Si 197508122001121001	IV/a	Peneliti Ahli Madya	Puslitbangtan
2.	Dr. Indrastuti Apri Rumanti, SP 197704272001122001	IV/a	Peneliti Ahli Madya	BB Padi
3.	Dr. Ir. Agus Sutanto, M.Sc. 196708031993031003	IV/a	Peneliti Ahli Madya	Puslitbanghorti
4.	Ir. Titiek Yulianti, M.Agr.Sc, Ph.D 196107201985032002	IV/d	Peneliti Ahli Utama	Puslitbangbun
5.	Dr. Ir. Dicky Pamungkas, M.Sc 196506051992031002	IV/b	Peneliti Ahli Madya	Puslitbangnak
6.	Dr. Drs. Simson Tarigan, M.Sc 195806021985031001	IV/e	Peneliti Ahli Utama	BB Litvet
7.	Dr. Ir. Iswari Saraswati Dewi 196007011993032001	IV/c	Peneliti Ahli Madya	BB Biogen
8.	Miskiyah, S.PT. MP 197012032005012001	IV/b	Peneliti Ahli Madya	BB Pascapanen
9.	Ir. Anny Mulyani, M.Si 195902201986032001	IV/e	Peneliti Ahli Madya	BBSDLP
10.	Prof. Dr. Rubiyo, M.Si 196311111998031001	IV/e	Peneliti Ahli Utama	BB Pengkajian
11.	Dr. Susilawati, SP, M.Si 196707171996022001	IV/b	Peneliti Ahli Madya	BB Pengkajian
B. Perekayasa Berprestasi				
1.	FX. Lilik Tri Mulyantara, STP, M.Si, P.hD 196812191999031001	IV/b	Perekayasa Ahli Madya	BBP Mektan
C. Penyuluh Berprestasi				
1.	Ir. Sri Suryani M. Rambe M. Agr 196308051987032007	IV/e	Penyuluh Pertanian Ahli Utama	BB Pengkajian
2.	Ir. Tini Siniati Koesno, M.Si. 195912021987032001	IV/d	Penyuluh Pertanian Ahli Utama	BB Pengkajian

dengan kategori “peneliti, perekayasa dan penyuluh berprestasi”. Penghargaan tersebut ditetapkan dengan Keputusan Menteri Pertanian Nomor 465/KPTS/KP.590/M/08/2021 tentang Pemberian Penghargaan Bidang Pertanian pada 13 Agustus 2021.

J. TEKNOLOGI INFORMASI DAN KOMUNIKASI

Layanan Website Balitbangtan

Website Balitbangtan memuat informasi mengenai info aktual, info teknologi, hasil riset (varietas, alsintan, paket teknologi, produk, dan komoditas), publikasi (buku, jurnal, bulletin, dsb), daftar kerjasama yang pernah dilakukan, daftar layanan, profil institusi serta KIP. Website Balitbangtan dapat diakses melalui url : <http://www.litbang.pertanian.go.id/>

Layanan IAARD Press

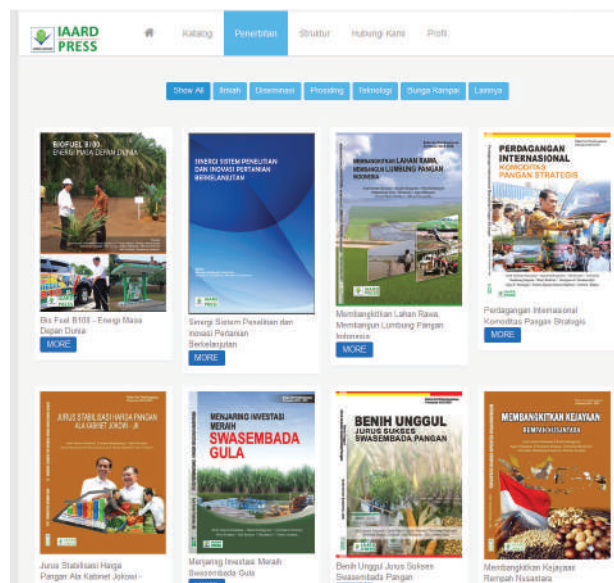
IAARD Press memuat informasi mengenai buku-buku yang dihasilkan Balitbangtan. Website IAARD Press dapat di akses di url : <http://press.litbang.pertanian.go.id/>

Layanan IAARD e-Journal

Layanan IAARD e-Journal merupakan layanan penerbitan jurnal ilmiah secara *online*, e-Journal dapat di akses melalui url: <http://ejurnal.litbang.pertanian.go.id/>

I-Program Balitbangtan (Internal Balitbangtan)

Aplikasi i-Program Balitbangtan merupakan aplikasi yang berfungsi untuk pengajuan anggaran Satker



Beberapa buku yang diterbitkan IAARD Press

lingkup Balitbangtan. Saat ini aplikasi akan dikembangkan telah mencapai versi 3 dengan dukungan fitur Riset Inovatif Kolaboratif.

Aplikasi i-Monev Balitbangtan

Aplikasi i-Monev Balitbangtan merupakan aplikasi yang berfungsi untuk melakukan monitoring capaian realisasi baik harian, bulanan, SPM maupun SP2D Satker lingkup Balitbangtan. Saat ini aplikasi akan dikembangkan telah mencapai versi 3.

Aplikasi SILAK (Internal Balitbangtan)

Aplikasi SILAK (Sistem Informasi Layanan Kepegawaian) merupakan Sistem Informasi yang memuat layanan untuk pengajuan kenaikan pangkat, jabatan fungsional, pengajuan pensiun dan tugas belajar, sehingga yang pegawai bersangkutan dapat memantau sampai sejauh mana pengajuan layanan kepegawaiannya. Aplikasi SILAK

dapat diunduh melalui Google Playstore dengan nama SiLak Balitbangtan.

Aplikasi IT Support Balitbangtan (Internal Balitbangtan)

Aplikasi IT Support Balitbangtan di kembangkan dalam rangka meningkatkan pelayanan teknis TIK dari Sekretariat Balitbangtan kepada Satuan Kerja (Satker) lingkup Balitbangtan. Pelayanan teknis yang diberikan meliputi website, jaringan, email, database, hosting, server, hardware, dan software. Dalam meminta pelayanan teknis, Satker lingkup Balitbangtan dapat mengakses alamat url : <http://sso.litbang.pertanian.go.id/itsupport-v3>, selain itu dapat mengunduh aplikasi IT Support Balitbangtan melalui Google Playstore.

Aplikasi Sistem Informasi Evaluasi Kemitraan

Aplikasi Sistem Informasi Evaluasi Kemitraan (SivaMitra)

merupakan sistem informasi berbasis website yang dikembangkan dengan tujuan untuk memberikan kemudahan bagi Pengusul proposal kemitraan untuk mendaftarkan proposalnya secara online. Sedangkan pada sisi Evaluator dapat melakukan evaluasi proposal, memberikan penilaian, hingga mencetak print-out hasil evaluasi secara cepat.

Aplikasi SiTubel (Internal Balitbangtan)

Aplikasi SiTubel merupakan aplikasi monitoring untuk meningkatkan mutu SDM Balitbangtan untuk menerapkan visi menjadi lembaga penelitian berkelas di dunia penghasil teknologi dan informasi pertanian modern untuk mewujudkan kedaulatan pangan.

Aplikasi Buletin Teknik Pertanian Balitbangtan

Aplikasi Bultektan Balitbangtan

merupakan sebuah wadah karya tulis ilmiah dari kegiatan teknis litkayasa serta analisis kegiatan lapangan yang disajikan secara praktis.

I-Proposal Balitbangtan (Internal Balitbangtan)

Aplikasi i-Proposal merupakan aplikasi yang digunakan untuk memberikan kemudahan bagi evaluator dalam mengevaluasi pengajuan anggaran dari Satker lingkup Balitbangtan

K. TRANSFORMASI KELEMBAGAAN

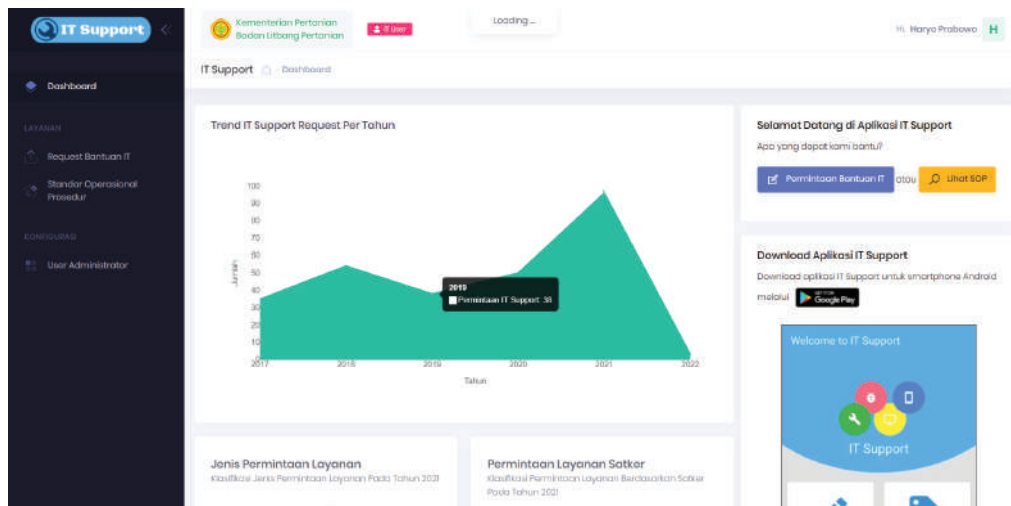
Sektor pertanian memiliki peran strategis dalam pembangunan ekonomi nasional, antara lain dalam penyediaan pangan yang cukup, berkualitas, beragam dan aman bagi seluruh penduduk dalam rangka pencapaian kedaulatan pangan; meningkatkan kesejahteraan petani yang merupakan bagian

terbesar penduduk pedesaan, serta mendukung pertumbuhan ekonomi melalui penyediaan bahan baku industri dan ekspor. Lebih penting lagi, sektor pertanian juga mendukung stabilitas ekonomi dan politik dengan menjaga stabilitas harga-harga pangan pokok dan penting; penyedia kesempatan kerja dan menyerap sebagian besar tenaga kerja, serta penurunan proporsi penduduk miskin dan balita stunting terutama di pedesaan.

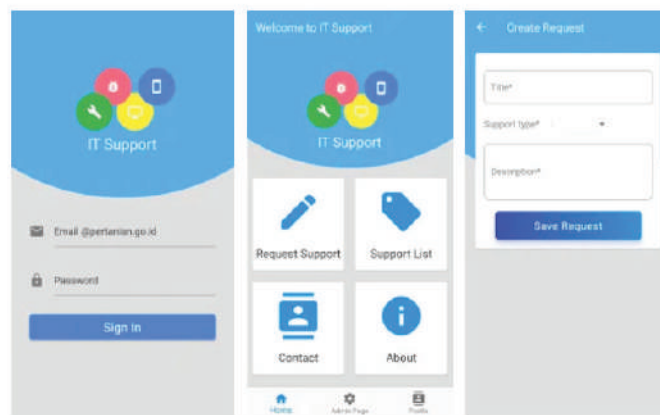
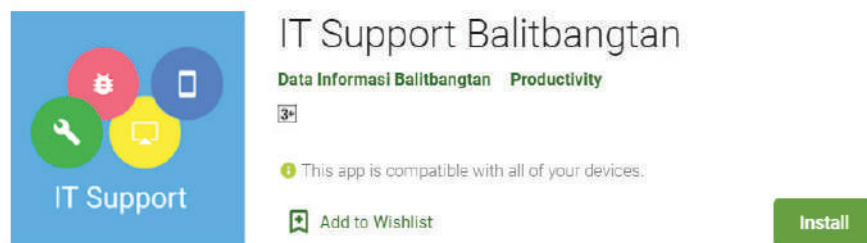
Untuk menjalankan peran tersebut, sektor pertanian harus dapat tumbuh secara cepat dan berkualitas, sehingga beberapa kendala, yang terkait dengan keterbatasan sumber daya, terutama lahan untuk perluasan kapasitas produksi dan risiko gangguan produksi sebagai dampak dari perubahan iklim harus segera diatasi antara lain melalui penyediaan dan penerapan teknologi pertanian. Penyediaan dan penerapan teknologi pertanian inovatif telah terbukti mampu meningkatkan produktivitas pertanian, kualitas dan daya saing produk, efisiensi usaha, serta pendapatan petani.

Penyediaan dan penerapan teknologi pertanian inovatif perlu berdekatan dengan pengguna utama yaitu Direktorat Jenderal (Ditjen) teknis sebagai pembina teknis pembangunan pertanian di lapangan dan para petani. Produksi pangan pokok dan penting sebagian besar dihasilkan oleh sekitar 27,7 juta petani dan sebagian besar skala kecil (luas garapan <0,5 ha) yang memiliki kemampuan terbatas, untuk memasok (terutama beras) lebih dari 276 juta penduduk. Hal





Informasi Teknologi Support Balitbangtan Website



Informasi Teknologi Support Balitbangtan Android

tersebut hanya dimungkinkan berkat dukungan penyediaan dan penerapan teknologi inovatif. Oleh sebab itu, untuk menjamin dan memastikan teknologi tersebut tersedia dan cepat sampai kepada dan dimanfaatkan oleh petani, sangat dibutuhkan kehadiran Unit Kerja yang langsung berinteraksi dengan petani.

Proses bisnis hilirisasi teknologi kepada pengguna, terutama bagi

para petani kecil, dilakukan dengan pendekatan keterkaitan antara penelitian dan penyuluhan yang intensif atau *Research-Extension Linkages* (REL). Pada intinya REL merupakan upaya penyediaan dan diseminasi teknologi yang dicirikan oleh peneliti dan penyuluh terlibat aktif untuk memahami persoalan di lapangan yang dihadapi para petani, dan para petani secara aktif menyampaikan kebutuhan

teknologi sebagai umpan balik. Pendekatan ini hanya efektif apabila Unit Kerja yang perekayasa, pengadaptasian, dan pemanfaatan teknologi hadir berdekatan dengan pengguna teknologi yang dihasilkannya, yaitu Ditjen teknis dan petani.

Proses produksi pertanian di Indonesia juga dibangun dengan memanfaatkan sumber daya yang sangat beragam dan dalam

bentangan luas, sedangkan teknologi yang disediakan harus merespon kebutuhan yang sifatnya spesifik lokasi (dan temporal). Kehadiran Unit Kerja yang menangani teknologi di daerah sebagai penyedia teknologi spesifik lokasi menjadi sangat penting untuk mendukung akselerasi penyebaran, dan pemanfaatan teknologi tersebut.

Integrasi PNS Kementerian Pertanian ke Badan Riset dan Inovatif Nasional (BRIN)

Dengan telah terbitnya Perpres Nomor 78 Tahun 2021 tentang Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN) pada Bab VII Pasal 65 dijelaskan bahwa pengintegrasian unit kerja yang melaksanakan penelitian, pengembangan, dan penerapan Iptek di lingkungan Kementerian/Lembaga diikuti dengan pengalihan pegawai negeri sipil Kementerian/Lembaga ke lingkungan BRIN.

Pengalihan tugas, fungsi, dan kewenangan sebagaimana dimaksud diikuti dengan pengalihan pegawai negeri sipil, perlengkapan, pembiayaan dan aset yang dipergunakan untuk melaksanakan tugas dan fungsi tersebut, dan menjadi pegawai negeri sipil, perlengkapan, pembiayaan dan aset BRIN.

Setelah Perpres Nomor 78 Tahun 2021 terbit kemudian ditindaklanjuti dengan terbitnya Surat Menteri Pendayagunaan Aparatur Sipil Negara dan Reformasi Birokrasi (Menpan RB) Nomor B/601/M.SM.02.03/2021, tanggal 7 Desember 2021 perihal Pengalihan PNS yang Melaksanakan Fungsi Lit-

bangjirap Dalam Jabatan Fungsional Peneliti, Perekayasa, dan Teknisi Litkayasa pada Kementerian/Lembaga ke BRIN serta terbitnya Surat Kepala Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN) Nomor. B-944/I/KP.03.00/12/2021 tanggal 27 Desember 2021 perihal Pengalihan PNS yang Melaksanakan Fungsi Litbangjirap pada Kementerian/Lembaga ke BRIN, Badan Litbang Pertanian termasuk yang melaksanakan penelitian, pengembangan, dan penerapan Iptek di lingkungan Kementerian Pertanian, sehingga PNS yang menjalankan tugas sebagai peneliti, perekayasa dan teknisi litkayasa akan dialihkan menjadi PNS BRIN.

Dalam proses pengalihan tersebut PNS yang menjabat sebagai Fungsional Peneliti, Perekayasa dan Teknisi Litkayasa tidak seluruhnya serta merta ke BRIN akan tetapi diberikan opsi untuk beralih ke BRIN atau tetap memilih di Kementerian Pertanian. Hal-hal yang mempengaruhi PNS yang beralih ke BRIN selain karena keinginan masing-masing PNS juga dikarenakan kendala usia bagi Peneliti, perekayasa dan teknisi litkayasa yang sudah tidak memungkinkan untuk tetap di Kementerian Pertanian dimana PNS yang tetap memilih di Kementan harus berpindah ke Jabatan Fungsional lain yang salah satunya persyaratannya adalah batas usia tertinggi pada Jabatan dan jenjang Fungsional Tertentu dan yang ada di Kementan.

Saat ini sejumlah 1.356 PNS Lingkup dan diluar Badan Litbang Pertanian telah menetapkan pilihan untuk beralih ke BRIN, terdiri dari 1.800 peneliti, 17 Perekayasa dan 159 Teknisi Litkayasa.

Pemindahan Aset ke BRIN (Transfer Aset)

Transfer Aset dilakukan atas aset selain tanah dan aset tak berwujud (gedung dan bangunan, alat dan mesin pertanian, jalan, jembatan, irigrasi dan jaringan, aset tetap lainnya). Terkait pemindahan aset, ada 2 (dua) pola Transfer sebagian Aset Badan Litbang Pertanian ke BRIN adalah :

- a) Sebagian Aset atas Gedung dan Bangunan serta Alat dan Mesin Pertanian terutama pendukung penelitian berupa gedung dan bangunan dan laboratorium yang berada di Balai Besar Penelitian Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian (BB Biogen);
- b) Sebagian Aset atas Gedung dan Bangunan, Alat dan Mesin Pertanian, Irigrasi dan Jaringan terutama pendukung penelitian berupa gedung dan bangunan, laboratorium serta peralatannya serta aset lainnya yang berada di Balai Besar Penelitian Veteriner (BB Litvet).

Penggunaan Bersama Aset BMN (Pinjam Pakai)

Badan Litbang Pertanian atas nama Kementerian Pertanian membuat perjanjian/kesepakatan Pinjam Pakai Aset BMN dengan BRIN untuk penggunaan bersama atas Aset yang dipergunakan baik oleh para Peneliti, Perekayasa dan Litkayasa ataupun para pegawai jabatan fungsional umum dan jabatan fungsional lainnya dalam mendukung pelaksanaan tugasnya masing-masing. Dalam Penggunaan Aset BMN dan operasionalisasinya akan dituangkan dalam kesepakatan/

perjanjian dengan mengacu pada peraturan dan ketentuan yang berlaku.

Masing-masing Satker/UPT lingkup Badan Litbang Pertanian telah menyiapkan sarana dan prasarana kerja yang memadai bagi para Peneliti, Perekayasa dan Litkayasa dalam bentuk :

1. Gedung dan Bangunan Kantor (Tempat Kerja)
2. Laboratorium
3. Ruang Tempat Kerja
4. Meja dan Kursi Kerja
5. Alat Pengolah Data (PC.Unit/ Laptop)
6. Perlengkapan Ruang kerja
7. Kendaraan Operasional
8. Penggunaan sarana Ruang Rapat, Tempat Ibadah, Aula, Perpustakaan dan sarana umum lainnya yang digunakan bersama

Model Transfer dan penggunaan bersama Aset BMN diperlukan sebagai upaya untuk menjaga keamanan aset BMN serta stabilitas dan kondusifitas kerja pegawai pada masa transisi kelembagaan yang sedang berlangsung.

L. MANAJEMEN PENGELOLAAN JURNAL/PUBLIKASI

Manajemen Pengelolaan IAARD e-Journal

Publikasi di jurnal ilmiah berperan penting sebagai salah satu indikator kemajuan suatu negara. Ukuran mutu dari publikasi dapat diukur dari pengakuan yang diberikan oleh pihak luar yang netral dan bertanggung jawab. Dengan demikian wajar

apabila karya ilmiah bermutu harus melewati proses penelaahan (review) yang ketat oleh editor dan mitra bestari (peer review) serta diterbitkan oleh penerbit ilmiah yang bereputasi. Akreditasi jurnal dikembangkan sebagai sarana untuk mengukur jurnal sudah memenuhi syarat minimum mutu penerbitan ilmiah.

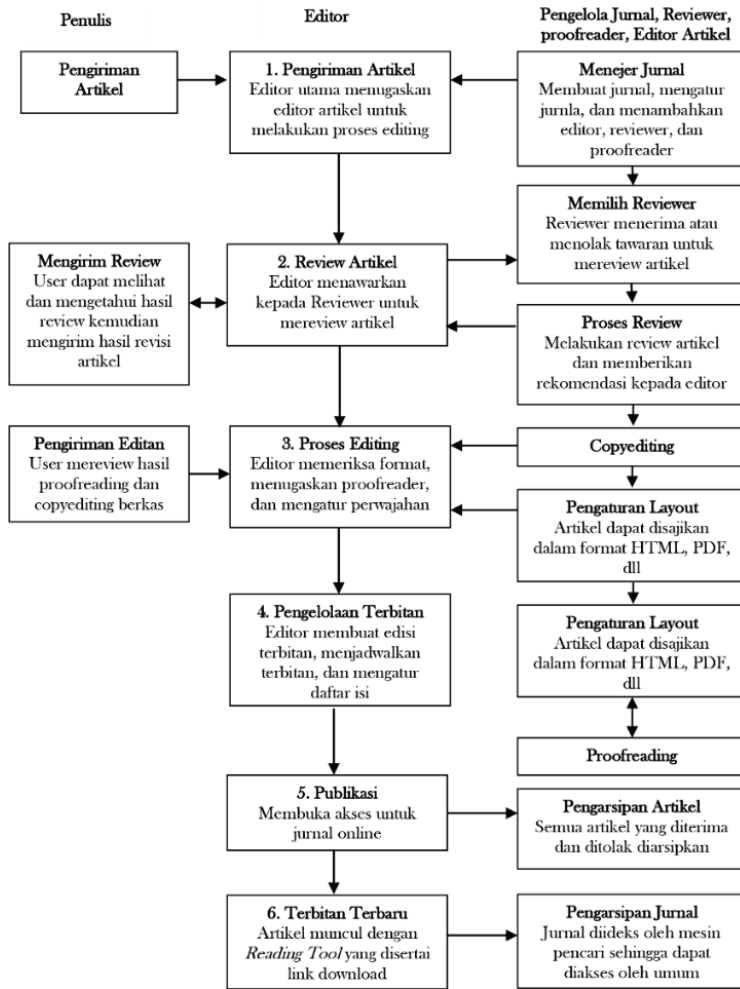
Paradigma Balitbangtan dalam era pembangunan yang kompetitif adalah penciptaan teknologi pertanian yang memiliki nilai tambah ekonomi yang tinggi untuk mewujudkan peran penelitian dan pengembangan dalam pembangunan pertanian (impact recognition) dan nilai ilmiah tinggi (*scientific recognition*). Meningkatnya jumlah publikasi di jurnal ilmiah nasional dan internasional, serta hak kekayaan intelektual (HKI) merupakan salah satu indikator keberhasilan paradigm tersebut. Pesatnya perkembangan teknologi informasi saat ini perlu diikuti oleh pengembangan pengelolaan jurnal ilmiah dalam bentuk e-journal. Jika sebelumnya teknologi informasi hanya digunakan untuk setting dan editing naskah, saat ini teknologi informasi sudah dimanfaatkan untuk proses pengelolaan atau manajemen penerbitan publikasi secara menyeluruh, mulai dari mengundang penulis untuk memasukkan manuskrip, proses pemasukan manuskrip, distribusi kepada *reviewer*, *editing*, *layouting* sampai dengan penerbitan dan penyebaran publikasi. Melalui proses yang berjalan secara online, diharapkan publikasi yang dihasilkan lebih akuntabel dan transparan, baik dari sisi proses penerbitan maupun kualitas isi terbitan.

IAARD e-Journal atau Jurnal *Online* Balitbangtan adalah sistem pengelolaan publikasi berkala ilmiah yang diterbitkan oleh unit kerja lingkup Balitbangtan secara elektronis atau *online*. Aplikasi yang digunakan dalam pengelolaan publikasi berkala ilmiah secara online ini berbasis *software open source*, yaitu *Open Journal System* (OJS). OJS adalah suatu sistem manajemen konten berbasis web yang khusus dibuat untuk menangani seluruh proses manajemen publikasi ilmiah, mulai dari mengundang penulis untuk memasukkan naskah (*call for paper*), *peer review*, hingga penerbitan dalam bentuk online. Aplikasi OJS dikeluarkan oleh Simon Fraser University dan berlisensi GNU *General Public License*. Hingga pertengahan 2021, aplikasi OJS telah digunakan lebih dari 25.000 jurnal dalam lima puluh bahasa di seluruh dunia. Pemanfaatan IAARD e-Journal memberikan beberapa keuntungan sebagai berikut:

- Memenuhi prasyarat untuk menjadi jurnal bereputasi internasional;
- Pengelolaan jurnal dapat dilakukan secara transparan dan akuntabel;
- Memenuhi unsur penilaian akreditasi terbaru untuk terbitan berkala;
- Kemudahan diindeks oleh lembaga pengindeks berskala nasional maupun internasional

Pengelolaan Naskah melalui IAARD e-Journal

Secara garis besar, pengelolaan naskah dikelompokkan dalam tiga bagian, yaitu pengelola sistem,



Alur kerja IAARD e-Journal

pengelola publikasi, dan penulis. Di antara mereka perlu terjalin hubungan yang kondusif agar pengelolaan berjalan lancar dan cepat. Dalam penerbitan e-Journal tidak ada lagi pengelolaan yang bersifat konvensional, semuanya sudah menggunakan teknologi digital.

Homepage IAARD e-Journal

IAARD e-Journal dapat diakses menggunakan browser dengan alamat URL <http://ejournal.litbang.pertanian.go.id/>. Sampai dengan 2021, IAARD e-Journal mencakup 27 publikasi berkala ilmiah (jurnal dan buletin) yang dikelola oleh unit kerja lingkup Balitbangtan. Nama publikasi tersebut disajikan pada Tabel 35 dan 36. Dari 27 publikasi yang berada dalam IAARD e-Journal sebanyak 27 publikasi sudah terakreditasi oleh Kemenristekdikti dengan predikat Sinta 1 dan Sinta 2. Sedangkan lima publikasi sedang dalam tahap persiapan akreditasi.



Halaman depan IAARD e-Journal

Tabel 35. Publikasi yang tercakup dalam IAARD e-Journal, Desember 2021

No	Nama terbitan berkala ilmiah	Pengelola
Jurnal terakreditasi		
1	Informatika Pertanian	Sekretariat Badan
2	Indonesian Journal of Agricultural Science	Balai PATP
3	Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian	Balai PATP
4	Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan	Puslitbangtan
5	Jurnal Hortikultura	Puslitbanghorti
6	Perspektif : Review Penelitian Tanaman Industri	Puslitbangbun
7	Jurnal Penelitian Tanaman Industri	Puslitbangbun
8	Jurnal Tanaman Industri dan Penyegar	Balittri-Puslitbangbun
9	Buletin Palma	Balitpalma-Puslitbangbun
10	Buletin Penelitian Tanaman Rempah dan Obat	Balittro-Puslitbangbun
11	Buletin Penelitian Tanaman Tembakau, Serat& Minyak Industri	Balittas-Puslitbangbun
12	Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner	Puslitbangnak
13	Wartazoa	Puslitbangnak
14	Forum Penelitian Agro Ekonomi	PSE-KP
15	Analisis Kebijakan Pertanian	PSE-KP
16	Jurnal Agro Ekonomi	PSE-KP
17	Jurnal Agro Biogen	BB Biogen
18	Buletin Plasma Nutfah	BB Biogen
19	Jurnal Tanah dan Iklim	BBSDLP
20	Jurnal Sumberdaya Lahan	BBSDLP
21	Jurnal Penelitian Pascapanen Pertanian	BB Pascapanen
22	Jurnal Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian	BB PENGKAJIAN
23	Buletin Palawija	Balitikabi-Puslitbangtan
Jurnal belum terakreditasi		
1	Buletin IPTEK Tanaman Pangan	Puslitbangtan
2	Buletin Penelitian Agrolimat dan Hidrologi	Balitklimat-BBSDLP
3	Buletin Teknologi Pascapanen	BB Pascapanen
4	Jurnal Engineering Pertanian	BBP Mektan
5	Jurnal Perpustakaan Pertanian	Pustaka

IAARD Press

Dalam rangka memfasilitasi hasil penelitian serta karya pemikiran para peneliti ataupun perekayasa Balitbangtan, Balitbangtan menyelenggarakan kegiatan penerbitan melalui IAARD Press. Penerbit IAARD Press telah terdaftar di Ikatan Penerbit Indonesia (IKAPI)

dengan nomor anggota 445/DKI/2012. Hingga 2021 IAARD Press telah menerbitkan 420 judul buku yang terdiri dari bunga rampai, naskah orasi, prosiding, kebijakan, hasil penelitian atau karya ilmiah lainnya.

Pada tahun 2021 IAARD Press mengelola 34 naskah, yang terdiri dari 9 naskah lanjutan dari tahun

2020, dan 25 naskah baru di tahun 2021. Total naskah buku yang telah diterbitkan IAARD Press selama tahun 2021 berjumlah 21 naskah yang diantaranya terdiri dari prosiding, bunga rampai dan orasi professor riset. Judul naskah yang diterbitkan melalui selama tahun 2021 disajikan pada Tabel 36.

Tabel 36. Publikasi IAARD Press yang terbit pada tahun 2021

No	Judul buku	Penulis/satuan kerja
1.	Strategies and Technologies for the Utilization and Improvement of Rice	BB Biogen
2.	Pengelolaan Lahan Berkarakter Khusus	BBSDLP
3.	A-to-Z Karya Tulis Ilmiah Bunga Rampai Upsus SIWAB	Balittro
4.	Akselerasi Peningkatan Produktivitas Sapi Potong dan Kerbau Melalui Teknologi Inovatif Mendukung Upsus SIWAB	Puslitbang Peternakan
5.	Bunga Rampai Petani Berdaya Melalui Inovasi dan Kelembagaan Berbasis Koorporasi	BB PENGKAJIAN
6.	Dampak Pandemi Covid-19: Perspektif Adaptasi dan Resiliensi Sosial Ekonomi Pertanian	PSEKP
7.	Pengelolaan Sumberdaya Menuju Pertanian Modern Berkelanjutan	Sekretariat
8.	Prosiding Semnas Teknologi Peternakan dan Veteriner Tahun 2020 (Online) Teknologi Inovatif Peternakan dan Veteriner Menuju Industri Peternakan Maju, Mandiri, dan Modern di Era New Normal	Puslitbangnak
9.	Aplikasi dan Penanganan Pestisida Yang Baik dan Benar	Balitsa
10.	Policy Brief 2021 (Fkpr)	Nur Richana dan Tim FKPR
11.	Prosiding Temu Teknis Jabatan Fungsional Non Peneliti Tahun 2020 Balitbangtan: Peran Strategis Pejabat Fungsional Teknisi Litkayasa Mendukung Pertanian Maju, Mandiri, Modern	Kepegawaian Sekret Balitbangtan
12.	Reformulasi Kebijakan Pengembangan Sentra Sapi Potong Berbasis Sumber Daya Pakan	Nyak Ilham, PSEKP
13.	Pengembangan Teknologi Budi Daya Kacang Tanah untuk Produktivitas Tinggi dan Cemaran Aflatoxin Rendah Mendukung Ketahanan Pangan	Agustina Asri Rahmianna, Balitkabi
14.	Inovasi Teknologi Veteriner Berbasis Biologi Molekuler Untuk Mendukung Pengendalian Penyakit Avian Influenza di Indonesia	NLP Indi Dharmayanti BBlitvet
15.	Pengembangan Pertanian Cerdas Iklim Inovatif Berbasis Teknologi Budi Daya Adaptif Menuju Pertanian Modern Berkelanjutan	Fadjry Djufry DG
16.	Inovasi Teknologi Pengelolaan Air dan Hara Terpadu Lahan Rawa Berpirit untuk Peningkatan Produktifitas Tanaman Pangan	Khairil Anwar BBSDLP
17.	Reformasi Arsitek Asuransi Pertanian Mendukung System Pangan Berkelanjutan	Sahat M. Pasaribu
18.	Inovasi Teknologi Pengembangan Varietas Unggul Padi Hibrida untuk Meningkatkan Produktivitas Padi dan Mendukung Swasembada Beras Berkelanjutan	Satoto, BB Padi
19.	Inovasi Varietas Unggul Tanaman Serat Mendukung Agroindustri Berbasis Serat Alam	Bambang H, Balittas
20.	Rediasin Kebijakan Ketahanan Pangan dan Gizi Berbasis Dinamika Pola Konsumsi Masyarakat	Handewi PS, PSEKP
21.	Inovasi Teknologi Hijauan Pakan Berbasis Legum di Lahan Kering Iklim Kering Mendukung Pengembangan Ternak Nasi Nasional	Nulic Jacob, BPTP NTT