

techbrief

RISPRO **Technology Brief**

VOL.9/SEP/2025

Dr. Doan Perdana S.T., M.T.

Deteksi Kesuburan Tanah Makin Canggih
dan Praktis dengan AgriSoil

Dr Triyanto . S.Pi, M.Si

SiMOSAT, Teknologi Monitoring Ikan
Sidat Ramah Lingkungan Pendongkrak
Ekonomi

Dr Ahmad Fathoni M.Eng

Mocaf Kaya Beta Karoten, Dari Singkong
Lokal Naik Kelas jadi Pangan Fungsional

**Teknologi Pangan
Berkelanjutan
Solusi Mewujudkan
Kemandirian Pangan
Nasional**

techbrief

RISPRO Technology Brief

RISPRO TECHNOLOGY BRIEF adalah publikasi majalah yang berisi tentang kemajuan riset dan inovasi di berbagai bidang. Terbit dua kali dalam setahun, berbagai hasil inovasi dari Pendanaan Riset Inovatif Produksi (RISPRO) disajikan dengan bahasa yang mudah dipahami dan visual yang menarik.



Cover Story

Pangan yang cukup, bernutrisi, dan terjangkau adalah pintu pertama menuju peningkatan kualitas sumber daya manusia. Penggunaan teknologi dalam menghadirkan kemandirian pangan adalah keniscayaan dalam memecah masalah produktivitas sektor pangan. RISPRO Technology Brief volume 9 merangkum berbagai hasil riset bertema kemandirian pangan yang benar-benar mampu menjadi solusi atas berbagai hambatan dunia produksi pangan nasional selama ini.

Susunan Redaksi

Diterbitkan oleh:
Direktorat Fasilitasi Riset
Lembaga Pengelola Dana Pendidikan

Penanggungjawab:
Ayom Widipaminto
(Direktur Fasilitasi Riset)

Pengarah:
Irmawati (Kepala Divisi Evaluasi Pendanaan Riset), Sulis Gigih Prayogo (Kepala Subdivisi Evaluasi Hasil Riset Divisi Evaluasi Pendanaan Riset), Bunga Fajar (Plt. Kepala Subdivisi Evaluasi Pendanaan Riset, M. Lukmanul Hakim (Kepala Divisi Hukum dan Komunikasi), Ari Ragil Kuncoro (Kepala Subdivisi Komunikasi)

Penulis:
Vina Oktaviana, Muh Faathir Al-Fath Akbar, Muhammad Riza Azizi, Ibrahim Ariq

Editor:
Tony Firman

Desainer Grafis dan Layouter:
Ghilman Hasya Aminullah



**Lembaga Pengelola
Dana Pendidikan**

Gedung Danadyaksa Cikini,
Jalan Cikini Raya No.91A-D,
Menteng, Jakarta Pusat
10330

 lpdp.kemenkeu.go.id

 LPDP Kementerian
Keuangan RI

 134

 [lpdp_ri](#)

 [lpdp_ri](#)

 [LPDP RI](#)

Daftar Isi

14

Humactive, Pupuk Humat Ramah Lingkungan dari Limbah Pabrik Urea dan NPK

06

NZEO-SRPlus, Inovasi Pupuk Cerdas untuk Lahan Kritis Indonesia

10

BioSilAc, Pupuk Silika Ramah Lingkungan untuk Pertanian di Lahan Rawa

18

BRE4, Pupuk Hayati Dua Fungsi yang Siap Mengubah Wajah Pertanian Indonesia

22

Meningkatkan Produksi Sayuran Segar dengan Integrasi FERADS, NUTRIGADS, dan VEGADS

26

Deteksi Kesuburan Tanah Makin Canggih dan Praktis dengan AgriSoil

28

Teknologi Pregel Kasava, Jalan Baru Singkong Menuju Pangan Berdaya Saing

32

Mocaf Kaya Beta Karoten, Dari Singkong Lokal Naik Kelas jadi Pangan Fungsional

36

TIB 4.0, Inovasi Benih Unggul Tebu Guna Swasembada Gula Indonesia

40

Dari Manual ke Digital, Menghadirkan Alat Pemanen Sawit Cerdas Berbasis AI

44

SiMOSAT, Teknologi Monitoring Ikan Sidat Ramah Lingkungan Pendongkrak Ekonomi

48

BIOIMUN, Obat Ikan Untuk Mendukung Kemandirian Nasional

Teknologi Pangan Berkelanjutan, Solusi Mewujudkan Kemandirian Pangan Nasional

Komoditas pangan nasional selama ini banyak dicukupi dengan cara impor. Pada 2023 total impor pangan Indonesia tembus Rp 107 triliun. Tahun 2022 Foreign Agricultural Service mencatat impor pangan Indonesia sekitar US\$ 28 miliar. Ini menunjukkan ketergantungan besar Indonesia pada impor pangan. Ditambah krisis iklim dan lahan serta panen yang rendah telah menjadi tantangan dalam mewujudkan kedaulatan kemandirian pangan. Fenomena tersebut cukup ironis mengingat Indonesia masih dikenal sebagai negara agraris meski sedang berusaha bergerak ke arah industrialisasi. Pemenuhan kedaulatan pangan tentunya juga mendongkrak sektor padat karya sebagai motor penting pertumbuhan ekonomi.

Untuk mengurai permasalahan tersebut, teknologi adalah senjata ampuh dalam mengakselerasi transformasi menuju kemandirian pangan secara penuh. Tema **“Teknologi Pangan Berkelanjutan, Solusi Mewujudkan Kemandirian Pangan Nasional”** dipilih untuk merangkum 12 penelitian terbaik yang tersaji dalam RISPRO Tech Brief volume 9. Belasan penelitian ini menghasilkan solusi konkret dalam mengurai hambatan klasik dunia pangan Indonesia, mulai dari lahan kritis, produktivitas rendah, degradasi tanah, desain alat panen, hingga kesehatan ikan budidaya. Penataan dan penguatan sektor pangan inilah yang akan membawa pada kemajuan. Lompatan hanya dapat dicapai melalui teknologi, riset berorientasi solusi, dan kolaborasi terencana dari ekosistem inovasi nasional.

RISPRO Technology Brief atau biasa disingkat RTB adalah publikasi majalah riset yang rutin diterbitkan setiap semester oleh Lembaga Pengelola Dana Pendidikan (LPDP). RTB

berisi laporan hasil kemajuan riset dan inovasi yang telah selesai dibiayai oleh LPDP melalui program Riset Inovatif Produktif (RISPRO). Kami percaya bahwa riset yang baik tidak hanya riset yang selesai, tetapi juga mampu memberi dampak perubahan yang bermanfaat positif bagi masyarakat. Publikasi RTB merupakan salah satu cara dalam memenuhi tujuan tersebut dengan turut melakukan diseminasi hasil penelitian kepada sidang pembaca.

Akhir kata, kami menyampaikan apresiasi setinggi-tingginya kepada para peneliti, mitra industri, perguruan tinggi, dan seluruh pihak yang berkontribusi dalam penyusunan RTB volume 9 ini. Semoga serangkaian inovasi yang dihadirkan dapat menjadi pertanggungjawaban kami kepada publik atas kinerja layanan pendanaan riset para anak bangsa. Diharapkan ragam hasil penelitian ini dapat menginspirasi, memantik diskursus penelitian lanjutan, dan tentunya menjadi landasan merumuskan kebijakan publik agar hasil riset dapat benar-benar digunakan untuk kemajuan bersama.

Tidak ada gading yang tak retak dalam penyusunan majalah RTB kali ini. Kami memohon maaf apabila terdapat kekurangan dan kesalahan dalam penyajian hasil RISPRO. Segala kritik saran yang membangun senantiasa kami terima dengan baik guna tercapainya kemajuan kita bersama.

Selamat membaca

Direktur Fasilitas Riset LPDP
Ayom Widipaminto

techbrief

RISPRO Technology Brief

VOL.9/SEP/2025

Dr. Doan Perdana S.T., M.T.
Deteksi Kesuburan Tanah Makin Canggih dan Praktis dengan AgriSol

Dr. Triyanto . S.Pi, M.Si
SiMOSAT, Teknologi Monitoring Ikan Sidat Ramah Lingkungan Pendongkrak Ekonomi

Dr. Ahmad Fathoni M.Eng
Mocaf Kaya Bata Karden, Dari Singkong Lokal Naik Kelas jadi Pangan Fungsional

Teknologi Pangan Berkelanjutan Solusi Mewujudkan Kemandirian Pangan Nasional

RISPRO Tech Brief

VOL 9/SEPTEMBER/2025

N-ZEO-SRPlus: Inovasi Pupuk Cerdas untuk Lahan Kritis Indonesia

Indonesia punya lahan pertanian yang luas, tapi tidak semuanya subur. Banyak di antaranya adalah lahan kritis yaitu tanah dengan kondisi miskin unsur hara, mudah kering, dan sulit ditanami.

Judul Riset

Perakitan Pupuk N-ZEO-SRPlus dengan Penambahan Si dan Coating Nano-Silikat Mineral serta Bahan Humat untuk Mengatasi Permasalahan Pupuk dan Produksi Pangan Nasional pada Lahan Sub-Optimal

Ketua Periset

Ir. Kharisun Ph.D

Institusi Riset

Universitas Jenderal Soedirman

Mitra Riset

CV JJ Tiga Putri Agrica

Jumlah Anggota Riset

3 orang

Jangka Waktu Riset

3 tahun

Nilai Pendanaan LPDP

Rp3.112.101.000

Nilai Kontribusi Mitra

Rp161.267.000

Di sisi lain, pemerintah memiliki upaya untuk meningkatkan produksi pangan nasional. Kondisi tanah pertanian yang sakit tersebut tentunya menjadi tantangan dalam menciptakan ketahanan pangan nasional. Sorotan datang kepada pola penggunaan pupuk petani Indonesia yang masih bergantung pada pupuk nitrogen (N) yang efisiensinya terbukti rendah. Sebagian besar nitrogen yang ditebar di lahan menguap atau tercuci begitu saja, menyisakan kerugian ekonomi yang besar serta mencemari lingkungan. Kerugian ini diperkirakan mencapai puluhan triliun rupiah dengan pupuk nitrogen hilang begitu saja dari lahan. Belum lagi dampaknya terhadap lingkungan pencemaran air, udara, dan kerusakan tanah. Disinilah peran inovasi sangat dibutuhkan dan pupuk NZEO-SRPlus hadir menjawab tantangan itu.

Melihat permasalahan ini, tim peneliti dari Universitas Jenderal Soedirman

yang diketuai oleh Ir Kharisun Ph.D menggagas inovasi pupuk cerdas bernama NZEO-SR Plus. Pupuk ini dirancang khusus untuk mengatasi persoalan klasik pupuk nitrogen boros, cepat hilang, dan merusak tanah. Kabar baiknya, NZEO-SR Plus bukan hanya cocok digunakan di lahan subur, tetapi juga efektif di lahan kritis yang selama ini dianggap tidak produktif. Inovasi ini menggabungkan teknologi nano dengan mineral alam lokal, menghasilkan pupuk yang mampu meningkatkan efisiensi serapan nitrogen jauh lebih tinggi dibanding pupuk konvensional. Lebih dari sekadar efisiensi, NZEO-SR Plus juga membawa angin segar bagi masa depan pertanian Indonesia melalui pemanfaatan lahan secara berkelanjutan. Didukung oleh program Riset Inovatif-Produktif (RISPRO) dari Lembaga Pengelola Dana Pendidikan (LPDP), pupuk ini kini bersiap menapaki jalan komersialisasi di tingkat nasional bahkan internasional.



Inovasi ini menggabungkan teknologi nano dengan mineral alam lokal, menghasilkan pupuk yang mampu meningkatkan efisiensi serapan nitrogen jauh lebih tinggi dibanding pupuk konvensional.

Nitrogen Bisa Bikin Rugi Triliunan Rupiah

Untuk bisa memahami lebih jauh terkait manfaat NZEO-SR Plus, kita perlu tahu dahulu peran nitrogen dalam semesta pangan. Nitrogen merupakan unsur hara penting yang dibutuhkan dalam budidaya pangan, terutama tanaman padi yang luas lahannya mencapai lebih dari delapan juta hektar. Namun, pupuk nitrogen konvensional seperti urea memiliki efisiensi serapan yang rendah hanya sekitar 46 persen. Mengapa hanya 46 persen? Ini dikarenakan sebagian besar nitrogen yang diberikan hilang begitu saja ke udara dalam bentuk gas amonia atau ikut larut terbawa aliran air permukaan. Kondisi tersebut yang mengakibatkan kerugian nasional hingga mencapai Rp19,2 triliun per tahun. Kerugian tersebut tidak hanya dari kurangnya penyerapan pupuk sehingga menyebabkan pemborosan, tetapi juga menimbulkan kerusakan lingkungan di sekitarnya. Penggunaan pupuk kimia yang berlebihan dapat mempercepat

degradasi tanah, terutama di lahan kritis dan sub-optimal yang banyak tersebar di Indonesia, terutama Indonesia bagian tengah dan timur.

NZEO-SR Plus diciptakan dengan pendekatan unik: menggabungkan mineral alami Indonesia seperti zeolit dan montmorillonit dengan teknologi nano. Bahan-bahan ini memiliki kemampuan menahan dan melepaskan nutrisi secara perlahan yang disebut sebagai teknologi slow release. Artinya, saat pupuk ditebar, nitrogen tidak langsung habis dalam sehari. Ia akan dilepas sedikit demi sedikit sesuai kebutuhan tanaman. Hasilnya? Lebih hemat, lebih ramah lingkungan, dan lebih efektif. Selain itu, pupuk ini juga mengandung unsur silikon (Si) yang memperkuat ketahanan tanaman terhadap serangan penyakit, kekeringan, dan kondisi tanah yang buruk. Bahkan, ada bahan humat di dalamnya zat organik yang membantu memperbaiki struktur tanah dan mendukung pertumbuhan akar.

Uji Lapangan dan Dampak Nyata bagi Petani serta Lingkungan

Untuk memastikan efektivitasnya, NZEO-SR Plus telah melalui rangkaian uji coba yang berlangsung selama tiga tahun penuh. Pada tahun pertama, fokus utama penelitian adalah menyempurnakan formulasi pupuk melalui pengujian karakteristik fisik dan kimia di laboratorium, serta uji awal di rumah kaca. Tahapan ini penting untuk memastikan stabilitas komposisi pupuk dan efektivitas pelepasan nitrogennya. Setelah mendapatkan hasil awal yang menjanjikan, penelitian dilanjutkan ke tahap kedua berupa uji lapangan terbatas di lahan-lahan kritis. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui sejauh mana pupuk dapat bekerja dalam kondisi tanah nyata yang miskin hara dan memiliki tantangan lingkungan tersendiri. Di tahap ini pula, tim peneliti mengurus izin edar resmi dari Kementerian Pertanian serta mendaftarkan Hak Kekayaan Intelektual, baik untuk formulasi maupun merek dagang NZEO-SR Plus. Selain itu, dilakukan survey terhadap petani untuk mengetahui penerimaan mereka terhadap pupuk berbasis teknologi slow release ini.

Memasuki tahun ketiga, kegiatan penelitian diperluas melalui program demonstrasi plot atau demplot di 14 lokasi berbeda, tersebar di enam kabupaten dan tiga provinsi, yaitu Jawa Tengah, Yogyakarta, dan Jawa Barat. Petani dilibatkan secara langsung dalam proses



pemupukan dan pengamatan hasil, agar mereka merasakan sendiri manfaat penggunaan pupuk ini. Di saat yang sama, tim peneliti juga meningkatkan kapasitas produksi pupuk melalui kemitraan dengan industri, serta menyelesaikan artikel ilmiah untuk dipublikasikan ke jurnal internasional. Hasil dari serangkaian uji coba tersebut sangat menggembirakan. Penggunaan NZEO-SR Plus terbukti mampu meningkatkan hasil panen hingga 20 persen dibandingkan pupuk konvensional, terutama pada tanaman padi, jagung, dan hortikultura. Selain itu, efisiensi penggunaan nitrogen meningkat secara signifikan, sehingga petani tidak perlu terlalu sering melakukan pemupukan. Hal ini berdampak langsung pada penurunan biaya produksi, baik dari sisi pembelian pupuk maupun tenaga kerja.

NZEO-SR Plus tidak hanya meningkatkan produktivitas. Ia dapat berkontribusi dalam memperbaiki kondisi tanah. Kandungan zeolit, montmorillonit, dan bahan humat dalam pupuk mampu memperbaiki struktur dan kesuburan tanah,

sementara tambahan unsur silikon memberikan perlindungan tambahan terhadap stres lingkungan seperti kekeringan, salinitas, dan serangan penyakit. Dampak jangka panjangnya adalah terbentuknya ekosistem pertanian yang lebih sehat dan berkelanjutan, terutama di lahan-lahan marginal yang sebelumnya kurang dilirik.

Dari sisi komersialisasi, pupuk ini kini diproduksi dalam skala industri dengan kapasitas mencapai 15 ton per bulan oleh mitra CV J.J. Tiga Putri Agri-ca, dan telah mendapat respons positif dari pasar. Permintaan dari kelompok tani, terutama di sektor hortikultura seperti di Lembang, terus meningkat dan diperkirakan dapat mencapai 100 ton per bulan. Hal ini membuktikan bahwa inovasi berbasis riset, jika dikembangkan dengan pendekatan yang tepat, mampu memberikan solusi nyata bagi petani sekaligus membuka peluang ekonomi baru.



Menuju Masa Depan Pertanian yang Lebih Cerdas dan Berkelanjutan

Pada akhirnya NZEO-SR Plus bukan sekadar pupuk, tetapi cerminan dari bagaimana riset dan teknologi bisa menjawab tantangan nyata di lapangan. Dengan memanfaatkan bahan lokal dan teknologi pelepasan hara secara perlahan, pupuk ini berhasil meningkatkan efisiensi, memperbaiki kondisi tanah, serta membuka peluang baru di lahan-lahan kritis yang sebelumnya terabaikan. Inovasi ini membuktikan bahwa pertanian Indonesia tidak harus selalu bergantung pada solusi konvensional. Dengan pendekatan yang tepat, kita bisa menghadirkan pertanian yang lebih hemat, cerdas, dan ramah lingkungan.

Tantangan pertanian dipastikan akan semakin kompleks, mulai dari perubahan iklim, keterbatasan lahan, hingga kebutuhan pangan yang terus meningkat. Dalam konteks itu, kehadiran pupuk cerdas seperti NZEO-SR Plus menjadi sangat relevan. Untuk memastikan dampaknya semakin luas, dibutuhkan kolaborasi yang kuat antara peneliti, industri, petani, dan pemerintah. Karena pada akhirnya, masa depan pertanian bukan hanya soal memproduksi lebih banyak, tetapi juga tentang bagaimana kita bisa memproduksi dengan cara yang lebih baik lebih berkelanjutan, lebih adil, dan lebih berpihak pada lingkungan.



BioSilAc: Pupuk Silika Ramah Lingkungan untuk Pertanian di Lahan Rawa

Judul Riset

Pengembangan Teknologi Produksi Pupuk Bio-Silicic Acid (Bio-Silac) Skala Industri untuk Mendukung Produktivitas Ekonomis Tanaman Pangan di Lahan Rawa

Ketua Periset

Dr. Laksmi Santi, M.Si

Institusi Riset

PT Riset Perkebunan Nusantara

Mitra Riset

PT. Agricon

Jumlah Anggota Riset

6 orang

Jangka Waktu Riset

2 tahun

Nilai Pendanaan LPDP

Rp2.609.170.000

Nilai Kontribusi Mitra

Rp294.450.000

Pertanian di Indonesia menghadapi tantangan besar dalam mengoptimalkan lahan-lahan suboptimal seperti lahan rawa. Diketahui lahan rawa memiliki luas mencapai jutaan hektar dan tersebar di berbagai wilayah Indonesia.

Akan tetapi, sebagian besar dari lahan tersebut masih belum dimanfaatkan secara maksimal. Tantangan utamanya meliputi tingkat keasaman tanah yang sangat rendah, tingginya kandungan aluminium, serta rendahnya ketersediaan unsur fosfor (P). Selain itu, perubahan



BioSilAc merupakan pupuk silika yang berbentuk asam silikat (H_4SiO_4), yaitu bentuk silika yang tersedia secara alami dan dapat langsung diserap oleh tanaman.

iklim dan musim kemarau panjang juga memperparah kondisi ini. Jika dikelola dengan teknologi yang tepat, lahan rawa dapat menjadi sumber produksi pangan yang signifikan bagi Indonesia. Dalam rangka mewujudkan hal tersebut, pemerintah pun mendorong pengembangan pertanian di lahan rawa. Oleh karena itu, diperlukan solusi inovatif yang dapat meningkatkan efisiensi dan produktivitas pertanian di kondisi lahan yang sulit.



Pusat Penelitian Bioteknologi dan Bioindustri Indonesia (PP-BBI) bersama PT Riset Perkebunan Nusantara dan didukung oleh PT Agricon serta Balai Penelitian Pertanian Lahan Rawa (Balittra) mengembangkan pupuk silika berbasis bioteknologi yang dinamakan BioSilAc (Bio-Silicic Acid). BioSilAc merupakan pupuk silika yang berbentuk asam silikat (H_4SiO_4), yaitu bentuk silika yang tersedia secara alami dan dapat langsung diserap oleh tanaman. Bentuk ini jauh berbeda dari pupuk silika komersial lain yang mengandung SiO_2 dalam bentuk tidak larut dan tidak tersedia bagi tanaman.

Pupuk Silika Kaya Kandungan Baik

BioSilAc tidak hanya berguna sebagai pupuk silika siap serap, tetapi juga diperkaya dengan mikroorganisme pelarut

silika, baik bakteri maupun fungi, yang berasal dari keanekaragaman hayati lokal Indonesia. Kombinasi ini memungkinkan peningkatan efisiensi penyerapan unsur hara, memperbaiki struktur tanah, serta meningkatkan ketahanan tanaman terhadap ancaman kekeringan, salinitas, dan penyakit. Teknologi BioSilAc juga dilengkapi dengan penggunaan pasir kuarsa asal Bangka Belitung dengan kadar SiO_2 yang sangat tinggi mencapai 97–99% sebagai bahan baku utama. Teknologi ini diharapkan dapat menurunkan ketergantungan pada pupuk impor dan memperkuat pemanfaatan sumber daya mineral lokal.

Proses riset dan pengembangan BioSilAc dilakukan dalam dua tahap besar. Pada tahun pertama, fokus riset diarahkan pada efisiensi teknologi ekstraksi silika dan formulasi produk skala pilot, dengan kapasitas produksi 5.000 kg per bulan. Pada tahap ini, pasir kuarsa dan fly ash digunakan sebagai sumber utama silika yang kemudian diproses secara kimia dan biologi untuk menghasilkan asam silikat yang tersedia bagi tanaman. Untuk memastikan efektivitas di lapangan, BioSilAc diuji melalui serangkaian kegiatan demplot di berbagai wilayah seperti Kalimantan Selatan, Kalimantan Tengah, Lampung, Jawa Barat, Jawa Tengah, Jawa Timur, dan Bali. Uji utama dilakukan di desa Belanti Siam, Kabupaten Pulang Pisau, Kalimantan Tengah, pada lahan rawa tipe B yang memiliki tingkat keasaman cukup tinggi (pH 3,8). Varietas padi yang digunakan adalah Inpari IR

Nutrizinc, yang dikenal sebagai varietas biofortifikasi kaya zinc dengan potensi hasil mencapai 9,9 ton/ha. Uji dilakukan dengan enam perlakuan berbeda, termasuk kontrol tanpa pupuk, pupuk NPK 100%, serta kombinasi pupuk NPK dengan BioSilAc cair sebanyak 4 dan 6 liter per hektar. Hasil demplot tersebut menunjukkan bahwa perlakuan NPK 75% + 6 liter BioSilAc/ha/musim tanam memberikan hasil yang sangat baik, dengan produktivitas gabah kering mencapai 5,89 ton/ha, lebih tinggi dibanding kontrol NPK 100% yang hanya mencapai 5,47 ton/ha. BioSilAc juga terbukti mampu meningkatkan jumlah anakan padi, tinggi tanaman, dan bobot kering tanaman. Nilai Relatif Agronomy Effectiveness (RAE) pada perlakuan terbaik mencapai 124%, membuktikan bahwa produk ini memiliki efektivitas lebih tinggi dibanding pupuk standar. Aplikasi

dilakukan sebanyak tiga kali pada usia 25, 40, dan 55 hari setelah tanam, menggunakan sprayer dengan pengenceran dalam 250 liter air per hektar.

Pada tahun kedua (2021–2022), skala produksi ditingkatkan hingga mampu mencapai 5.000 ton per



ha dalam kapasitas industri. Proses ekstraksi dan produksi juga mulai dilengkapi dengan alat filling otomatis untuk kemasan cair dan pencekak tablet agar BioSilAc dapat tersedia dalam dua bentuk yaitu cair dan tablet. Keduanya telah memenu-

hi standar mutu sesuai Keputusan Menteri Pertanian No. 209/Kpts/SR.320/3/2018 dan pada tahun 2021 produk cairnya resmi memperoleh Nomor Registrasi dari Kementerian Pertanian. Studi kelayakan menunjukkan bahwa produksi dan distribusi BioSilAc dalam skala industri layak



dijalankan secara komersial. Analisis finansial menunjukkan bahwa nilai Net Present Value (NPV) selama lima tahun mencapai Rp 61 miliar, dengan Internal Rate of Return (IRR) sebesar 24%, serta Benefit-Cost Ratio (B/C) sebesar 1,34. Return on Investment (RoI) mencapai 5,25%, dan waktu pengembalian modal (payback period) sekitar 1 tahun 4 bulan.

Pencapaian ini menunjukkan bahwa BioSilAc bukan hanya inovasi dari sisi teknologi, tetapi juga dari sisi kelayakan pasar. Produk ini telah dipromosikan ke berbagai kelompok tani, penyuluh, dan Badan Usaha Milik Desa (BUMDes) melalui kegiatan diseminasi di berbagai wilayah, termasuk Bali, Lampung, dan Jawa Timur. Produk ini juga telah meraih penghargaan internasional pada The 6th Annual International Innovation Competition di Kanada (2021) sebagai pengakuan atas kualitas dan inovasi yang diusung. Pengembangan riset BioSilAc pada akhirnya berhasil menjawab kebutuhan akan teknologi pupuk yang ramah lingkungan, efisien, dan mendukung produktivitas di lahan-lahan suboptimal. Produk ini selain memperbaiki performa agronomi tanaman pangan, juga mendukung pembangunan industri pupuk nasional berbasis sumber daya lokal. BioSilAc menjadi salah satu contoh nyata bagaimana riset berbasis kebutuhan lapangan, sumber daya lokal, dan kolaborasi dapat menghasilkan solusi pertanian berkelanjutan untuk masa depan Indonesia.

Hasil panen jagung varietas NK Perkasa di desa Biting, Kabupaten Ponorogo

Humactive: Pupuk Humat Ramah Lingkungan dari Limbah Pabrik Urea dan NPK



Judul Riset	Produksi Pupuk Humat dari Produk Samping Pabrik Urea dan NPK Menuju Zero Waste dan Meningkatkan Added Value
Ketua Periset	Dr. Siswanto DEA
Institusi Riset	PT. Riset Perkebunan Nusantara / Pusat Penelitian Kelapa Sawit Unit Khusus Bioteknologi dan Bioindustri
Mitra Riset	PT Pupuk Kalimantan Timur
Jumlah Anggota Riset	9 orang
Jangka Waktu Riset	2 tahun
Nilai Pendanaan LPDP	Rp2.719.221.000
Nilai Kontribusi Mitra	Rp565.500.000

Tahukah bahwa industri pupuk merupakan tulang punggung dalam upaya menjaga ketahanan pangan nasional? Di balik produktivitasnya, industri ini menyimpan tantangan besar dalam hal pengelolaan limbah.

Seperti di pabrik PT Pupuk Kalimantan Timur, dua jenis produk samping utama yang selama ini belum dimanfaatkan secara optimal adalah produk samping urea cair (PS-UC) dan produk samping NPK cair (PS-NC). Volume limbah ini sangat besar, masing-masing sekitar 77 meter kubik per hari untuk PS-UC dan 120 meter kubik per hari untuk PS-NC. Apabila dikonversikan dapat



Riset ini berfokus pada produksi pupuk humat cair dan padat dari limbah PS-UC dan PS-NC, dengan pendekatan berbasis zero waste.

mencapai puluhan ribu ton per tahun. Kandungan bahan aktif dalam limbah ini, seperti urea dan ammonia, memiliki konsentrasi tinggi yang berpotensi mencemari lingkungan jika tidak ditangani dengan baik. Di sisi lain, pengolahan limbah ini melalui instalasi pengolahan air limbah (IPAL) memerlukan biaya operasional yang tinggi yaitu dapat mencapai lebih dari Rp30 miliar per tahun.

Tim riset dari Pusat Penelitian Bioteknologi dan Bioindustri Indonesia (PPBBI), bersama dengan PT Pupuk Kaltim, mengembangkan sebuah inovasi yang tidak hanya mampu menangani limbah, tetapi juga mengubahnya menjadi produk bernilai tinggi. Riset ini berfokus pada produksi pupuk humat cair dan padat dari limbah PS-UC dan PS-NC, dengan pendekatan berbasis zero waste. Produk yang dihasilkan diberi nama Humactive, yang selain ramah lingkungan juga mampu meningkatkan efisiensi pemupukan serta hasil pertanian. Inovasi ini menjadi relevan karena selama ini kebutuhan pupuk humat di Indonesia masih sangat bergantung pada impor, padahal bahan baku lokal seperti lignite dan rumput laut memiliki potensi besar untuk dikembangkan.

Pupuk humat yang dikembangkan dalam riset ini bukan sekadar pupuk biasa. Asam humat

merupakan fraksi organik aktif dari humus yang terbukti mampu memperbaiki struktur tanah, meningkatkan kapasitas tukar kation, dan memfasilitasi penyerapan unsur hara oleh tanaman. Ketika diaplikasikan dalam bentuk cair atau padat, asam humat dapat bertindak sebagai biostimulan yang memperkuat pertumbuhan tanaman dan meningkatkan hasil panen. Lebih lanjut, kombinasi asam hu-



mat dengan ekstrak rumput laut *Eucheuma cottonii* telah diteliti dan menunjukkan efek sinergis yang kuat terhadap perkembangan awal tanaman seperti jagung dan kelapa sawit.

Dalam pelaksanaan riset, tim peneliti tidak hanya mengembangkan produk dalam skala laboratorium, melainkan juga membangun pabrik pilot untuk produksi skala lebih besar di Ciomas, Bogor.

Berbagai peralatan produksi seperti steam boiler, ekstraktor berkapasitas 2000 liter, dan box dryer telah dipasang dan diuji. Hasilnya, kapasitas produksi meningkat secara signifikan, dari 2.560 kg per hari menjadi 19.200 kg per hari. Tak hanya itu, efisiensi biaya juga berhasil dicapai, dengan penurunan harga pokok produksi (HPP) dari sekitar Rp4.600 menjadi Rp2.900 per kilogram. Ini berarti bahwa pupuk humat lokal yang diproduksi menggunakan teknologi ini tidak hanya ramah lingkungan, tetapi juga lebih kompetitif dari segi biaya dibandingkan produk impor.

Untuk aspek bahan baku, tim melakukan eksplorasi lignite dari berbagai wilayah, termasuk Sumatera Selatan dan Kalimantan Timur. Hasil uji laboratorium menunjukkan bahwa lignite dari PT Lematang Coal Lestari dan PT Batuah Energy Prima memiliki kandungan asam humat yang tinggi dan layak digunakan sebagai bahan baku. Selain itu, rumput laut *E. cottonii* juga diekstraksi menggunakan berbagai metode, dan ekstrak metanol serta alginate-free extract terbukti paling efektif dalam merangsang pertumbuhan kecambah jagung dan sawit.

Riset ini dilanjutkan dengan uji lapangan (demo plot) di berbagai daerah dan komoditas. Di Karawang, aplikasi pupuk humat pada



Pengamatan hasil panen dan sosialisasi aplikasi Humactive pada petani

tanaman padi menunjukkan peningkatan hasil panen sebesar 9,5 hingga 10,2 persen dibandingkan kontrol tanpa pupuk humat. Pada tanaman bawang merah di Brebes, hasil panen meningkat hingga 24 persen, sementara pada tebu di Majalengka, peningkatan produktivitas mencapai 24,26 persen. Di wilayah Bogor, tanaman hortikultura seperti jagung, timun, dan kacang tanah juga menunjukkan hasil positif dengan peningkatan hasil antara 20 hingga hampir 50 persen. Efek positif ini tidak hanya terlihat pada hasil panen, tetapi juga pada parameter pertumbuhan vegetatif, seperti akar yang panjang, banyaknya jumlah daun, dan bobot dari tanaman itu sendiri.

Pada tanaman bawang merah di Brebes, hasil panen meningkat hingga 24 persen, sementara pada tebu di Majalengka, peningkatan produktivitas mencapai 24,26 persen.



Hasil pengamatan berat kering bawang per 10 rumpun

Selain digunakan sebagai pupuk langsung, produk humat ini juga diuji sebagai bahan pelapis (coating) untuk pupuk urea dan NPK. Urea yang dilapisi humat dan ditambahkan inhibitor urease terbukti memberikan hasil yang lebih baik pada fase nursery tanaman kelapa sawit. Tanaman yang diberi perlakuan ini menunjukkan peningkatan signifikan dalam hal jumlah daun, panjang akar, dan volume akar dibandingkan urea

biasa. Hal ini menunjukkan bahwa produk ini juga berfungsi sebagai penyangga efisiensi hara dan mengurangi kehilangan nitrogen akibat penguapan.

Untuk mendukung komersialisasi, produk Humactive telah berhasil mendapatkan izin edar dari Kementerian Pertanian sejak 10 Juni 2022, baik untuk versi cair maupun padat. Izin edar ini membuka jalan bagi pemanfaatan dan pemasaran produk dalam skala nasional. Produk ini dapat digunakan secara internal oleh PT Pupuk Kaltim, baik sebagai pelapis urea bersubsidi maupun untuk lini produk baru seperti "Black Urea", serta dapat dipasarkan ke petani dan perusahaan perkebunan sebagai produk organik berbasis lokal yang berkualitas tinggi. Selain itu, hasil-hasil riset telah dipublikasikan dalam lima artikel ilmiah yang telah dikirimkan ke jurnal nasional dan internasional, memperkuat kontribusi riset ini terhadap pengembangan ilmu dan teknologi pertanian.

Keseluruhan riset ini merupakan bukti bahwa pendekatan ilmiah yang terintegrasi, kolaboratif, dan berbasis kebutuhan dapat menghasilkan solusi inovatif yang berdampak langsung pada masyarakat. Dengan memanfaatkan limbah sebagai sumber daya, Indonesia kini memiliki peluang besar untuk membangun sistem pertanian yang lebih mandiri, efisien, dan berkelanjutan. Humactive bisa dibilang bukan hanya sekedar produk, tetapi simbol dari transformasi limbah menjadi berkah untuk Indonesia.



BRE4

Pupuk Hayati Dua Fungsi yang Siap Mengubah Wajah Pertanian Indonesia



Judul Riset	Pengembangan dan Produksi Pupuk Hayati yang Memiliki Fungsi sebagai Bionematisida dan Biofertiliser untuk Mengendalikan Nematoda Parasit serta Mengembalikan Kualitas Tanah-Tanah Terdegradasi
Ketua Periset	Dr Iis Nur Asyiah SP., MP
Institusi Riset	Universitas Jember
Mitra Riset	CV. TIGA KREASI BERSAMA
Jumlah Anggota Riset	3 orang
Jangka Waktu Riset	2 tahun
Nilai Pendanaan LPDP	Rp1.764.325.000
Nilai Kontribusi Mitra	Rp283.765.000

Potensi besar Indonesia sebagai negara agraris kini menghadapi dua masalah serius yang menggerus produktivitas pangan, yaitu serangan nematoda parasit dan degradasi lahan.

Serangan organisme mikroskopis seperti *Pratylenchus coffeae* pada kopi, *Meloidogyne* spp. pada padi dan hortikultura, serta *Globodera rostochiensis* pada kentang, dilaporkan telah menyebabkan kerugian hasil panen hingga 80 persen di beberapa wilayah. Dampak kerugian akibat serangan ketiga jenis nematoda tersebut secara global diperkirakan mencapai 80 miliar dolar AS setiap tahun dalam penelitian tahun 2013. Data kerugian ekonomi pertanian Indonesia akibat nematoda sendiri masih belum banyak tersedia, namun dampak destruktifnya terus dilaporkan seperti menyerang tanaman kentang, kacang tanah, padi, dan lainnya.

Tim peneliti berhasil mengkombinasikan bakteri rizosfer dan bakteri endofit yang mampu bekerja sama menekan populasi nematoda hingga lebih dari 80 persen.

Pada saat yang sama, lahan pertanian subur di Indonesia semakin menyempit akibat pembangunan industri, infrastruktur, dan pemukiman. Direktorat Pengendalian dan Pemantauan Pertanahan Kementerian Agraria dan Tata Ruang/Badan Pertanahan Nasional (ATR/BPN) tahun 2019 menyebut rata-rata konversi lahan sawah menjadi non sawah di Indonesia mencapai 100.000 hektar per tahun. Ditambah lahan yang tersisa kerap mengalami degradasi, miskin unsur hara, rentan erosi, dan sulit diolah, sehingga menurunkan kemampuan produksi pangan nasional. Misalnya data dari Balai Besar Litbang Sumber Daya Lahan Pertanian tahun 2010 yang menyebut sekitar 73 persen sawah memiliki kandungan C-organik sangat rendah sampai rendah. C-organik merupakan faktor penentu kualitas tanah. Makin rendah kadar C-organik, makin kritis kesehatan suatu tanah.

Kondisi tersebut memaksa para petani kita mencari solusi yang efektif, cepat, dan ramah lingkungan. Sebuah riset yang dilakukan Dr Iis Nur Asyiah SP., MP beserta timnya di Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan (FKIP) Universitas Negeri Jember menghadirkan inovasi pupuk hayati cair yang mampu menjalankan dua peran vital sekaligus yaitu

mengendalikan nematoda berbahaya dan memulihkan kualitas tanah. Produk ini diberi nama BRE4 yang sejak awal dirancang untuk menjadi mitra kerja petani dalam menjaga ketahanan pangan.

Kebaruan Inovasi dalam Setetes Cairan Pupuk

Keunggulan utama BRE4 yang berupa pupuk hayati cair ini terletak pada kemampuannya memadukan dua fungsi sekaligus dalam satu formula. Tim peneliti berhasil mengkombinasikan bakteri rizosfer dan bakteri endofit yang mampu bekerja sama menekan populasi nematoda hingga lebih dari delapan puluh persen. Tidak berhenti di situ, kedua mikroba ini juga



memproduksi hormon alami yang merangsang pertumbuhan tanaman serta memperbaiki struktur tanah, menjadikannya lebih subur dan gembur.

Kebaruan lainnya ada pada daya simpan. Formulasi awal hanya

mampu bertahan empat bulan, namun melalui penambahan substrat dan kelat organik, umur simpan kini melampaui enam bulan tanpa penurunan kualitas, sesuai dengan standar mutu Peraturan Menteri Pertanian No. 70 Tahun 2011. Inovasi ini menjadikan BRE4 bukan hanya produk laboratorium, tetapi juga siap berkompetisi di pasar komersial. BRE4 telah memiliki merek dagang resmi, logo, dan hak kekayaan intelektual yang terdaftar. Pada Mei 2023, produk ini resmi mendapatkan izin edar dari Kementerian Pertanian, menandai kesiapan penuh untuk didistribusikan secara nasional.

Pengembangan BRE4 berlangsung dalam dua tahap riset yang saling melengkapi. Tahun pertama menjadi fondasi dengan fokus pada perbaikan formula, pengujian daya simpan, dan penentuan efektivitas produk. Uji lapangan dilakukan pada lima jenis nematoda di berbagai tanaman inang, mulai dari kopi, tomat, kentang hingga padi. Di sisi lain, peran BRE4 sebagai biofertilizer diuji pada empat tipe lahan terdegradasi, termasuk sawah dan lahan hortikultura, untuk melihat dampaknya terhadap sifat kimia dan biologi tanah. Seluruh pengujian berjalan beriringan dengan analisis kelayakan bisnis, pendaftaran hak kekayaan intelektual, dan penyusunan dokumen



perizinan.

Memasuki tahun kedua, fokus beralih pada pembuktian di skala komersial. Proses scale up dilakukan dengan menggunakan fermentor kapasitas seribu liter, menghasilkan dua ribu liter pupuk per siklus produksi. Uji efisiensi dilaksanakan di lahan nyata yang mewakili beragam kondisi pertanian Indonesia. Padi di Bantul, bawang merah di Madura, hortikultura di Tarakan, dan kopi di Bondowoso menjadi komoditas uji utama. Demonstration plot (demplot) terbuka digelar untuk memperlihatkan secara langsung hasil penggunaan BRE4 kepada para petani. Tidak hanya itu, uji pasar terbatas juga dilakukan untuk mengukur penerimaan konsumen. Semua ini berpuncak pada proses finalisasi izin edar, lengkap dengan uji mutu dan efektivitas yang dilakukan oleh laboratorium terakreditasi Kementerian Pertanian.

Ampuh Mengatasi Kerusakan Tanah

Hasil riset menunjukkan bahwa BRE4 mampu memberikan perbedaan signifikan bagi petani. Di Tarakan dan Bondowoso yang menjadi lokasi uji adalah tanah yang mulanya terdegradasi dengan

nilai pH rendah. Dengan satu produk yang memiliki dua fungsi sekaligus, biaya input pertanian dapat ditekan, waktu aplikasi lebih efisien, dan hasil panen meningkat. Para petani yang mengikuti demplot melaporkan penurunan tingkat kerusakan tanaman akibat nematoda, serta perbaikan kualitas tanah yang terlihat dari tekstur dan kesuburannya. Dampaknya bagi lingkungan pun sangat positif. BRE4 menawarkan alternatif pengendalian hama yang ramah lingkungan, menggantikan pestisida kimia berbahaya, sekaligus menjaga keseimbangan mikrobiota tanah.

Adapun luaran akademik yang dihasilkan dari penelitian tersebut adalah jurnal internasional terindeks, prosiding internasional terindeks scopus, prosiding nasional, jurnal nasional terakreditasi, seminar internasional (pemakalah dan invited speaker), dan paten sederhana (Sertifikat No IDS000001720).

Pemulihan lahan terdegradasi melalui penggunaan pupuk hayati seperti BRE4 berarti mengembalikan daya produksi tanah secara berkelanjutan, memberikan kontribusi nyata pada ketahanan pangan dan pelestarian ekosistem pertanian.

Jalan Menuju Kemajuan Pertanian

Keberhasilan BRE4 tidak lepas dari dukungan Pendanaan RIS-PRO Komersial yang dikelola Lembaga Pengelola Dana Pendidikan (LPDP) Kementerian Keuangan Republik Indonesia. Pada tahun pertama, pendanaan mencapai Rp 795.975.000, dengan kontribusi mitra riset CV. Tiga Kreasi Bersama senilai Rp 126.065.000. Mitra tidak hanya berperan dalam pendanaan, tetapi juga menjadi penggerak dalam proses produksi, uji lapangan, hingga penyusunan strategi pemasaran. Kolaborasi erat ini memastikan hasil riset tidak berhenti di publikasi, tetapi benar-benar hadir di tangan petani sebagai solusi nyata.

Dengan semua capaian teknis, dukungan legalitas, dan bukti keberhasilan di lapangan, BRE4 siap melangkah lebih jauh. Ke depan, rencana riset diarahkan untuk memperluas jangkauan uji pasar ke berbagai zona agroklimat di Indonesia, mengembangkan varian formula yang lebih spesifik untuk komoditas tertentu, dan menjajaki peluang ekspor sebagai pupuk hayati ramah lingkungan.

BRE4 adalah bukti bahwa inovasi sains dapat menjawab tantangan besar pertanian Indonesia. Di setiap tetesnya, tersimpan kekuatan untuk melindungi tanaman, memperbaiki tanah, dan membuka jalan menuju pertanian yang lebih berkelanjutan. Saat para petani mulai memetik hasil dari ladang yang kembali subur, masa depan ketahanan pangan negeri ini terasa semakin cerah. Dan mungkin, di balik keberhasilan itu, BRE4 akan dikenang sebagai langkah kecil yang memicu perubahan besar bagi pertanian Indonesia.

Meningkatkan Produksi Sayuran Segar dengan Integrasi FERADS, NUTRIGADS, dan VEGADS

Judul Riset	Decision Support System towards Precision and Smart Farming for Vegetable Production
Ketua Periset	Prof. Dr. Awang Maharijaya SP., Msi
Institusi Riset	Institut Pertanian Bogor
Mitra Riset	CV Kharisma Scientific
Jumlah Anggota Riset	7 orang
Jangka Waktu Riset	3 tahun
Nilai Pendanaan LPDP	Rp2.754.370.000
Nilai Kontribusi Mitra	Rp294.886.000

Pada tahun 2018 jumlah produksi sayuran segar di Indonesia sebesar 515.855 ton. Angka ini masih rendah dibanding dengan negara besar lainnya seperti Amerika Serikat (807.349), Vietnam (14.879.631 ton) dan Cina (174.861.648 ton).

Kesenjangan hasil produksi pertanian ini tidak berubah. Data dari Badan Pusat Statistik (BPS) tahun 2023 menunjukkan total produksi sayuran segar nasional adalah lebih dari 14.607.750 ton. Meskipun tampak naik, tapi jumlahnya masih di bawah Vietnam (31 juta ton) atau Cina (653 juta metrik ton). Inilah pula yang menyebabkan Indonesia masih harus mengandalkan impor dalam memenuhi kebutuhan konsumsi sayur.

Salah satu teknologi kunci dalam kegiatan ini adalah fertigasi melalui sistem irigasi tetes, di mana pupuk dan air disalurkan secara bersamaan langsung ke akar tanaman. Tingginya volume impor sayuran tidak hanya berpengaruh pada neraca perdagangan, akan tetapi juga menunjukkan bahwa sistem pertanian kita masih menghadapi berbagai tantangan. Salah satu

persoalan mendasar adalah rendahnya efisiensi penggunaan pupuk dan air di lahan budidaya. Dalam banyak kasus yang ada, pupuk diberikan secara takaran umum tanpa mempertimbangkan kondisi tanah atau kebutuhan spesifik tanaman. Sehingga berakibat, terjadi pemborosan input dan pencemaran lingkungan, tidak hanya itu juga tentu hasil panen dapat tidak optimal.

Pendekatan pertanian presisi menjadi sangat relevan dan dibutuhkan untuk menjawab tantangan tersebut. Dalam kegiatan pertanian presisi, terdapat lima proses utama yaitu mengukur keragaman (measuring variability),

menganalisis keragaman (analyzing variability), mengambil keputusan (decision making), perlakuan sesuai keragaman (differential action), dan asesmen hasil (assessment of result), sebagai evaluasi yang akan menjadi feedback untuk langkah perbaikan selanjutnya. Dalam hal ini, salah satu teknologi yang sedang marak dikembangkan adalah fertigasi melalui sistem irigasi tetes. Fertigasi adalah salah satu metode pengairan (irigasi) yang diberikan secara bersamaan dengan aplikasi pupuk (Sofian, 2018). Fertigasi dengan sistem irigasi tetes diketahui mampu menghemat pemupukan hingga sebesar

25 – 50 persen.

Penelitian dari Departemen Agronomi dan Hortikultura Fakultas Pertanian IPB University yang dinahkodai oleh Prof. Dr. Awang Maharijaya SP., Msi telah menemukan formula untuk menjawab permasalahan pupuk dan air. Apa yang membedakan riset ini dari pendekatan yang sudah ada sebelumnya? Jawabannya terletak pada integrasi antara sistem rekomendasi berbasis data, alat aplikasi pupuk otomatis, dan manajemen produksi berbasis permintaan pasar. Penelitian ini tidak hanya mengembangkan satu alat atau satu metode, melainkan membangun ekosistem



Penelitian ini tidak hanya mengembangkan satu alat atau satu metode, melainkan membangun ekosistem teknologi pertanian presisi yang bisa langsung diterapkan oleh petani.

teknologi pertanian presisi yang bisa langsung diterapkan oleh petani. Inovasi pertama adalah sistem FERADS (Fertilizer Recommendation Decision Support System), yaitu perangkat lunak yang mampu memberikan rekomendasi dosis pupuk berdasarkan hasil uji tanah. Sistem ini dibuat untuk menghasilkan formula pemupukan yang akurat dan spesifik lokasi.

Hasil dari FERADS kemudian diolah dan dijalankan melalui NUTRIGADS, sebuah alat aplikasi pupuk yang bekerja otomatis dan bisa dikendalikan dari jarak jauh. Artinya, petani tidak perlu lagi menghitung dosis pupuk manual atau melakukan aplikasi pupuk secara manual. Inovasi ketiga adalah VEGADS, sistem yang membantu petani merencanakan produksi tanaman berdasarkan permintaan pasar. Dengan VEGADS, produksi tidak hanya berorientasi pada hasil panen, tetapi juga pada kebutuhan pasar yang sebenarnya, sehingga dapat meminimalkan surplus atau kerugian akibat produk yang tidak terserap pasar.



Tanaman cabai keriting untuk melanjutkan pengujian mesin di Kebun Percobaan PKHT Tajur, Bogor.



Tanaman tomat untuk pengujian NUTRIFERADS di kebun percobaan Tajur



Sambutan dari Kepala PKHT IPB sekaligus ketua tim peneliti, Prof. Dr. Awang Maharijaya, S.P., M.Si.



Sambutan dari Kepala PKHT IPB sekaligus ketua tim peneliti, Prof. Dr. Awang Maharijaya, S.P., M.Si.

Tiga Tahun Berformulasi

Penelitian ini dilakukan dalam tiga tahapan besar selama tiga tahun. Tahun pertama dimulai dengan pengumpulan dan pengolahan data uji tanah dari berbagai jenis lahan pertanian. Data ini digunakan untuk menyusun model koreksi antara pelarut uji tanah yang umum digunakan oleh laboratorium dan pelarut standar Mechlich-1 yang dipakai dalam sistem FERADS. Hasilnya, diperoleh dokumen konversi dan faktor koreksi yang penting untuk menjamin akurasi rekomendasi pemupukan. Setelah itu, dilakukan pengembangan dan pengujian awal sistem FERADS dan alat NUTRIGADS. Proses ini melibatkan kalibrasi alat di lapangan serta uji validasi penggunaan di lahan petani.

Tahun kedua berfokus pada penyempurnaan sistem, di mana FERADS dan NUTRIGADS diintegrasikan menjadi satu sistem yang bisa bekerja secara simultan. Selain itu, tahun kedua juga mencakup pengembangan basis data VEGADS sebagai sistem pendukung

keputusan untuk manajemen produksi. Integrasi ketiga sistem ini kemudian diuji melalui uji coba lapangan, survei pasar, dan diskusi dengan stakeholder terkait. Masukan dari para petani, penyuluh pertanian, serta dinas terkait digunakan untuk menyempurnakan versi akhir sistem.

Di tahun ketiga, riset ini masuk ke tahap akhir berupa validasi sistem versi 2 (V2), pengujian prototipe akhir, serta persiapan untuk diseminasi dan komersialisasi. Sistem diuji kembali untuk memastikan akurasi prediksi mencapai minimal 80% dari hasil aktual. Tim juga menyusun dokumen hak cipta, paten, serta pendaftaran merek dagang sebagai bentuk perlindungan atas hasil inovasi. Uji pasar dan studi kelayakan turut dilakukan sebagai langkah penting untuk mempersiapkan adopsi teknologi secara lebih luas. Tahun ketiga juga menjadi momen penting untuk menguji versi final sistem. Beberapa luaran utama yang dihasilkan antara lain: dokumen validasi sistem V2 dengan akurasi prediksi 80%, dokumen hak cipta untuk VEGADS,

paten terdaftar, hasil uji pasar sistem V2, hasil studi kelayakan, serta tiga artikel ilmiah yang telah diterima untuk publikasi.

Hasil akhirnya adalah prototipe mesin dan desain hasil revisi dari mitra komersil. Setelah melakukan Berdasarkan hasil validasi dan kalibrasi, pihak mitra komersil, dalam hal ini CV. Kharisma Scientific telah melakukan beberapa penyesuaian dan telah merevisi desain mesin nutriferads yang akan dipasarkan. Selain itu, prototipe final dari alat sistem juga berhasil diselesaikan dan disiapkan untuk produksi skala lebih besar. Dengan seluruh luaran tersebut, sistem FERADS-NUTRIGADS-VEGADS kini siap untuk diterapkan secara lebih luas di tingkat petani dan industri. Alat Nutriferads juga telah diluncurkan secara resmi di Kebun Percobaan PKHT IPB pada Maret tahun 2024 lalu. Sekaligus menegaskan bahwa teknologi Nutriferads merupakan suatu sistem untuk meningkatkan efisiensi dan modernisasi pertanian hortikultura sehingga hasil inovasi bisa langsung diterima oleh pasar.

Deteksi Kesuburan Tanah Makin Canggih dan Praktis dengan AgriSoil



Judul Riset

AgriSoil: Sistem Cerdas Kontrol Unsur Hara NPK Tanah Portable Untuk Tanaman Kedelai berbasis IoT Menggunakan Long Range Communication (LoRa) untuk Menciptakan Swasembada Kedelai di Jawa Tengah pada Era 4.0

Ketua Periset

Dr. Doan Perdana S.T., M.T.

Institusi Riset

Universitas Telkom / PPM Universitas Telkom

Mitra Riset

PT Telkom DDS

Jumlah Anggota Riset

10 orang

Jangka Waktu Riset

3 tahun

Nilai Pendanaan LPDP

Rp4.174.224.000

Nilai Kontribusi Mitra

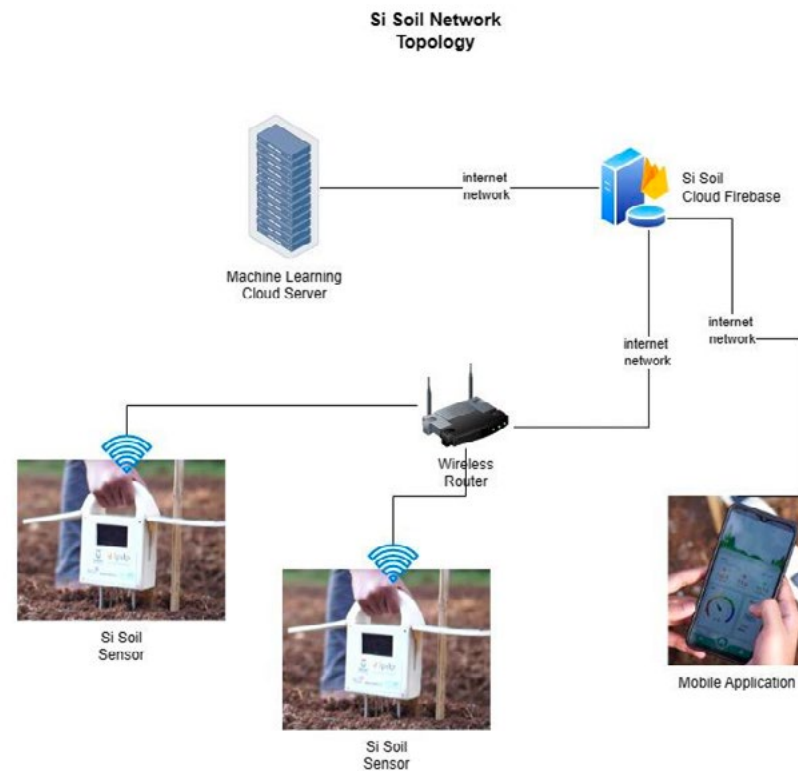
Rp686.520.000

Tempe, tahu, kecap. Nama-nama ini hampir tersedia di tiap meja makan rakyat Indonesia serta membersamai berbagai olahan cita rasa nusantara. Bahan baku utamanya tak lain adalah kedelai.

Namun siapa sangka ternyata dalam setiap gigitan gurih lezatnya tahu, tempe, kecap yang dinikmati masyarakat, bahan baku kedelai berasal dari benua Amerika alias impor. Rata-rata kebutuhan harian kedelai nasional tahun 2024 sekitar 7.267 metrik ton. Sementara produk kedelai dalam negeri hanya mampu sekitar 10 persen dari total kebutuhan nasional. Kondisi ini telah terjadi bertahun-tahun dan cenderung meningkat. Salah satu penyebab utama rendahnya produktivitas kedelai di Indonesia adalah tidak optimalnya kandungan unsur tanah, khususnya nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K) yang merupakan

AgriSoil, yaitu sistem cerdas yang mendeteksi unsur hara NPK tanah portable untuk tanaman kedelai berbasis Internet of Things (IoT).

Jaringan Si-Soil memetakan alur data dari sensor N, P, K, pH, dan kelembapan menuju dashboard pemantauan melalui koneksi LoRa yang ringkas dan efisien.



faktor penting dalam pertumbuhan tanaman kedelai. Kondisi ini diperparah oleh keterbatasan pengetahuan dan keterampilan sebagian petani dalam memantau serta mengelola kesuburan tanah secara tepat, sehingga produktivitas tanaman tidak dapat mencapai potensi maksimal.

Berangkat dari permasalahan yang dipantik oleh kedelai inilah Dr Doan Perdana S.T., M.T. dari Universitas Telkom menginisiasi penelitian dan menghasilkan sebuah alat bernama Agrisoil, yaitu sistem cerdas yang mendeteksi unsur hara NPK tanah portable untuk tanaman kedelai yang dengan berbasis Internet of Things (IoT). Penelitian ini dirancang untuk menghasilkan sebuah perangkat cerdas yang mampu mendeteksi kandungan unsur hara NPK dan kelembaban tanah secara real time,

serta memberikan rekomendasi pemupukan yang tepat berdasarkan kondisi aktual tanah. Dengan memanfaatkan teknologi IoT yang terintegrasi dengan jaringan komunikasi jarak jauh LoRa, sistem ini memungkinkan petani memantau kondisi tanah dari jarak jauh dan secara berkelanjutan. Hal ini diharapkan dapat meningkatkan produktivitas tanaman kedelai, mengurangi ketergantungan pada impor, dan berkontribusi pada terwujudnya swasembada kedelai di Indonesia.

Kebaruan dari AgriSoil terletak pada sifatnya yang portable, berbasis IoT, dan memiliki jangkauan komunikasi luas berkat adanya teknologi LoRa. Alat ini dilengkapi sensor yang mampu membaca kandungan nitrogen, fosfor, kalium, kelembaban, serta pH tanah secara akurat,



bahkan dalam kondisi tanah kering, lembab, maupun basah. Data yang terkumpul diolah melalui sistem monitoring yang tidak hanya menampilkan kondisi tanah secara real time, tetapi juga memberikan rekomendasi waktu pemupukan yang tepat. Kemampuan ini membuat petani dapat menghindari penggunaan pupuk berlebihan yang sering kali menyebabkan pencemaran tanah dan penurunan produktivitas lahan. Lebih dari itu, sistem ini mendukung transparansi hasil panen, di mana setiap produk kedelai dapat disertai informasi rinci mengenai kondisi dan kondisi tanah selama proses budidaya.

Tiga Tahun Perjalanan Penelitian AgriSoil

Penelitian ini dilakukan secara bertahap selama tiga tahun, mulai dari pengujian di laboratorium hingga uji coba langsung di lapangan. Pada tahun pertama, fokus penelitian adalah pengembangan dan pengujian skala laboratorium terhadap 30 unit purwarupa

perangkat. Pengujian ini bertujuan memvalidasi kemampuan sensor dalam mendeteksi unsur hara NPK dan kelembaban tanah pada tanaman kedelai. Seluruh sistem dirancang berbasis mikrokontroler NodeMCU dengan modul komunikasi LoRa, serta dilengkapi aplikasi untuk menampilkan data secara langsung kepada pengguna. Hasil tahun pertama juga melahirkan satu

publikasi ilmiah yang diterima di jurnal internasional terindeks Scopus.

Pada tahun kedua, penelitian berlanjut ke tahap pengujian skala greenhouse untuk mensimulasikan kondisi lingkungan yang lebih mendekati keadaan lapangan. Sebanyak 25 unit perangkat diuji untuk memantau konsistensi performa, kemampuan pengiriman data, serta bagaimana sistem memberikan rekomendasi pemupukan yang sesuai. Tahap ini juga menghasilkan satu publikasi ilmiah yang telah terbit di jurnal internasional terindeks Scopus dan satu hak kekayaan intelektual. Dari pengujian ini, perangkat

Tim peneliti melakukan uji lapangan perangkat Si-Soil berbasis panel surya, memastikan sistem dapat beroperasi mandiri di lahan pertanian.





▶ Peluncuran resmi Si-Soil, menandai hadirnya teknologi pemantauan tanah berbasis IoT yang dikembangkan untuk mendukung modernisasi pertanian Indonesia.

Deteksi Unsur Hara Tanah Lebih Praktis

Dalam perkembangannya, AgriSoil tidak hanya dimanfaatkan untuk pertanian kedelai, namun secara umum dapat dipakai dalam pendeteksi tanah pertanian lainnya. Alat tersebut dinamakan Si Soil yang berfungsi optimal di berbagai jenis lahan, baik pada pertanian hortikultura maupun perkebunan besar. Alat ini telah terintegrasi dengan aplikasi mobile yang memungkinkan petani memantau hasil pengukuran secara langsung melalui ponsel pintar maupun laptop. Si Soil dapat digunakan dalam dua jenis mode pemasangan baik portable maupun semi-permanen. Untuk penggunaan portable, petani dapat dengan mudah membawa alat ini ke berbagai lahan. Sementara untuk penggunaan semi-permanent, alat ini dirancang untuk dipasang dalam satu siklus tanam, biasanya antara tiga hingga empat bulan.

Dampak dari riset ini telah dirasakan di berbagai lapisan. Bagi petani, AgriSoil mempermudah deteksi kekurangan unsur hara secara cepat, sehingga langkah perbaikan dapat diambil sebelum tanaman mengalami penurunan produktivitas. Pemberian pupuk dan penyiraman menjadi

lebih efisien dan sesuai kebutuhan, yang pada gilirannya meningkatkan hasil panen dan pendapatan. Dari perspektif pemerintah, penerapan teknologi ini mampu mendorong peningkatan produktivitas kedelai secara regional dan nasional, sekaligus memperkuat program ketahanan pangan dan mengurangi ketergantungan pada impor. Lingkungan juga memperoleh manfaat, karena penggunaan pupuk berlebih dapat diminimalisasi sehingga risiko pencemaran tanah menurun, sementara efisiensi penggunaan air membantu pelestarian sumber daya alam.

Hadirnya AgriSoil membuktikan bahwa integrasi teknologi digital ke sektor pertanian adalah solusi yang nyata untuk menjawab tantangan produksi pangan di era industri 4.0. Dengan memanfaatkan IoT, LoRa, dan sistem monitoring pintar, teknologi ini tidak hanya mengoptimalkan pengelolaan lahan, tetapi juga membangun fondasi pertanian berkelanjutan yang adaptif terhadap perubahan zaman. Ke depan, penerapan AgriSoil diharapkan tidak terbatas pada tanaman kedelai, melainkan dapat diadaptasi untuk berbagai komoditas pertanian lain yang membutuhkan pemantauan unsur hara secara tepat. Dengan strategi komersialisasi yang telah disiapkan, AgriSoil membawa harapan baru bagi kemandirian pangan dan kesejahteraan petani di seluruh Indonesia. Untuk alat Si Soil sebagai lanjutan dari pengembangan AgriSoil sendiri telah bisa dipesan dan tersedia di e-katalog dengan harga produk berkisar antara Rp13,5 juta sampai Rp15 juta rupiah per unit. Satu alat juga dapat digunakan bersama-sama maupun perorangan.

ketiga ini melahirkan satu publikasi ilmiah di jurnal internasional terindeks Scopus, pendaftaran paten, pendaftaran merek dagang, serta peluncuran resmi produk AgriSoil ke publik. Tidak hanya itu, studi kelayakan komersialisasi produk juga telah disusun bersama mitra industri, dilengkapi dengan desain kit pemasaran dan video publikasi yang siap mendukung penetrasi pasar.



menunjukkan kemampuan yang stabil dalam memantau kondisi tanah dan memberikan rekomendasi berbasis data yang akurat.

Memasuki tahun ketiga, fokus penelitian bergeser ke pengujian lapangan di lahan pertanian kedelai di Karanganyar, Jawa Tengah. Uji coba dilakukan

bersama kelompok tani mitra, dengan hasil akurasi pembacaan sensor mencapai 87 persen jika dibandingkan dengan hasil analisis laboratorium. Pada tahap ini, pengembangan perangkat telah mencapai bentuk final dengan desain papan sirkuit (PCB) yang terintegrasi dalam satu modul. Selain itu, model rekomendasi pemupukan NPK berbasis data AgriSoil berhasil disusun untuk satu siklus tanam penuh. Sistem monitoring juga telah dikembangkan menjadi sebuah dashboard of knowledge yang memudahkan petani memantau kondisi lahan dan menerima saran pemupukan secara langsung. Penelitian tahun

Hasil akurasi pembacaan sensor mencapai 87 persen jika dibandingkan dengan hasil analisis laboratorium.

▶ Perangkat Si-Soil menampilkan hasil pembacaan sensor pH dan kelembapan tanah secara real-time, membantu petani memantau kondisi lahan dengan lebih presisi.



Teknologi Pregel Kasava, Jalan Baru Singkong Menuju Pangan Berdaya Saing

Tahukah bahwa Indonesia merupakan penghasil ubi kayu terbesar ketiga di dunia setelah Nigeria dan Thailand? Produksinya bisa mencapai 24 juta ton pada tahun 2013.

Ubi kayu (Manihot utilisima) adalah tanaman tropis yang sangat adaptif dan bisa tumbuh di lahan suboptimal dengan kondisi air terbatas serta menjadi tanaman penghasil karbohidrat keempat terpenting setelah padi, jagung, dan gandum. Selain itu, Ubi kayu merupakan salah satu komoditas unggulan di sektor pertanian yang mencatatkan nilai ekspor tertinggi di Indonesia selama periode 2010 hingga 2014 menurut data Kementerian Pertanian pada 2015. Di tingkat global, Asia menyumbang sekitar 31.9 persen dari total produksi ubi kayu dunia. Komoditas ini banyak dimanfaatkan, baik itu sebagai sumber pangan maupun sebagai bahan baku untuk berbagai industri.

Akan tetapi, konsumsi ubi kayu di Indonesia terus menurun. Masih dari data Kementerian Pertanian, dari 8,4 kilogram per kapita per tahun pada 2005 menjadi hanya 3,6 kilogram



Judul Riset

Pengembangan Teknologi Produksi Tepung Pre-Gelatinisasi Ubikayu Sebagai Bahan Baku Inovatif Industri Pangan Nasional

Ketua Periset

Dr. Ir. Endang Yuli Purwani M.Si

Institusi Riset

Kementerian Pertanian

Mitra Riset

PT INFIAD INDONESIA

Jumlah Anggota Riset

5 orang

Jangka Waktu Riset

2 tahun

Nilai Pendanaan LPDP

Rp2.248.000.000

Nilai Kontribusi Mitra

Rp511.060.000

Tepung pregel kasava menawarkan berbagai keunggulan yaitu tidak berbau dan tidak berasa, berwarna putih cerah hingga kekuningan, bertekstur sangat halus dengan struktur mikro berserat (fibery), serta memiliki kekentalan sedang yang stabil.

pada 2015, dan diperkirakan turun lagi menjadi 2,1 kilogram pada 2020. Penurunan ini menyebabkan Indonesia mengalami surplus produksi sekitar 4,8 juta ton pada 2016, dan diperkirakan mencapai 3,3 juta ton pada 2021. Surplus ini bisa menjadi masalah karena ubi kayu mudah rusak akibat pembusukan fisiologis pascapanen dan hanya bertahan maksimal lima hari setelah dipanen. Oleh karena itu, pengolahan menjadi tepung menjadi solusi strategis. Salah satunya adalah tepung pregelatinisasi (pregel) yang dikembangkan oleh Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian (Balitbangtan) Kementerian Pertanian. Tepung ini dibuat dari ubi kayu manis segar melalui teknologi ekstrusi dan memiliki umur simpan lebih panjang, distribusi yang lebih luas, serta mendukung diversifikasi produk.

Pregel sudah digunakan dalam berbagai produk seperti roti dan mi (10 sampai 50 persen), serta berpotensi menggantikan bahan impor



pada produk seperti saus, sambal, es krim, hingga premix. Industri pengguna mencakup skala mikro-kecil hingga menengah-besar. Pemanfaatan tepung pregel oleh industri pangan menjadi strategi penting untuk menekan impor bahan pangan dan memperkuat ketahanan pangan nasional. Namun, produksi massal tepung pregel masih menghadapi kendala, terutama pada belum tersedianya fasilitas produksi berstandar Good Manufacturing Practices (GMP) dan belum optimalnya kualitas bahan baku. Dari permasalahan tersebut Dr. Ir Endang yuli Purwani M.si beserta tim peneliti dari Kementerian Pertanian telah mengembangkan teknologi produksi tepung Pre-Gelatinisasi ubi kayu sebagai bahan baku inovatif industri pangan nasional.

Kebaruan dan Keunggulan Teknologi Tepung Pregel Kasava

Tepung pre-gelatinisasi (pregel) dari singkong merupakan inovasi terbaru yang dikembangkan oleh Balai Besar (BB) Pascapanen sebagai solusi atas keterbatasan teknologi sebelumnya. Inversi mengenai tepung kasava seperti yang tercatat dalam dokumen paten CN105341802. Di mana tepung kasava masih bergantung pada proses fermentasi dengan bantuan agen biologis untuk memodifikasi karakteristik tepung. Metode tersebut dinilai kurang praktis dan tidak efisien, apalagi untuk kebutuhan industri pangan yang berskala besar yang membutuhkan kecepatan dan konsistensi yang tinggi. Sebagai respon terhadap tantangan tersebut, BB Pascapanen mengembangkan teknologi berbasis ekstrusi termal yang memungkinkan pengolahan ubi kayu manis segar secara lebih terkontrol melalui perlakuan panas langsung. Teknologi ini pertama kali diperkenalkan pada tahun 2017–2018, dan telah memperoleh paten nasional (ID S000001996). Selanjutnya, proses produksi terus disempurnakan dengan menggunakan bahan baku berupa chip atau sawut kering, yang



lebih efisien dan ekonomis, serta telah mendapatkan paten lanjutan (P00202010826). Terobosan ini tidak hanya meningkatkan efisiensi produksi, tetapi juga membuka peluang baru bagi sektor industri pangan dalam negeri.

Tepung pregel kasava menawarkan berbagai keunggulan yaitu tidak berbau dan tidak berasa, berwarna putih cerah hingga kekuningan, bertekstur sangat halus dengan struktur mikro berserat (fibery), serta memiliki kekentalan sedang yang stabil. Ciri-ciri ini menjadikan produk ini mudah diformulasikan, fleksibel untuk berbagai kebutuhan industri, dan terjangkau (affordable). Selain itu, tepung ini juga allergen friendly dan sesuai untuk kebutuhan industri berlabel ramah lingkungan (green label). Pasaarnya pun sangat luas, mulai dari konsumen rumah tangga hingga pelaku industri makanan, terutama yang bergerak di sektor roti dan kue, saus, es krim, mayones, produk oles (spread), hingga premix bumbu dan tepung. Tepung pregel juga dibutuhkan untuk pembuatan produk diet atau makanan khusus bagi konsumen dengan kebutuhan gizi tertentu, yang jumlahnya terus bertambah dan tidak dapat diabaikan. Oleh karena itu, ketersediaan

tepung pregel yang berkelanjutan dan terjangkau sangat penting untuk mendorong adopsi secara massal oleh pelaku industri pangan nasional.

Produk ini telah melalui tahap inkubasi bersama PT Gluten Free Indonesia (GFI) dengan hasil yang valid, serta uji produksi skala besar (massive production) yang telah dimulai oleh PT INFIAD sejak 2019. Namun, proses implementasi skala industri masih menghadapi beberapa kendala, seperti belum tersedianya fasilitas produksi yang sesuai standar Good Manufacturing Practices (GMP), serta ketersediaan bahan baku yang belum sepenuhnya memenuhi spesifikasi teknis yang dibutuhkan. Guna mengatasi hambatan dan akselerasi industrialisasi tepung pregel, Kegiatannya mendapatkan dan dari LPDP dengan melalui RISPRO kompetisi. Program ini bertujuan membangun industri tepung pregel kasava yang berdaya saing tinggi, efisien, dan berkelanjutan. Kegiatan yang akan dilakukan meliputi: (i) Produksi tepung pregel dengan teknologi ekstrusi bersama mitra industri PT INFIAD, (ii) Penyusunan dan harmonisasi standar produk dengan acuan tepung nasional dan internasional, (iii) Sertifikasi

produk pregel, (iv) Uji pasar dan pengembangan rantai nilai (value chain), (v) Alih teknologi melalui mekanisme lisensi, (vi) Pengembangan aplikasi lebih lanjut dari tepung pregel.

Untuk memastikan keberlanjutan pasokan bahan baku, produksi akan melibatkan petani singkong yang tergabung dalam Gabungan Kelompok Tani (Gapoktan) wilayah Bogor dan sekitarnya. Singkong segar akan diproses melalui tahap pengupasan, pamarutan, ekstrusi, dan penggilingan halus menggunakan fine milling machine. Produk akhir kemudian akan didistribusikan oleh mitra yang ditunjuk untuk keperluan uji pasar. Sebagai hasil dari kegiatan ini, diharapkan akan terbentuk industri tepung pregel kasava dengan kapasitas produksi awal 100 ton per tahun yang berkelanjutan dan secara ekonomi menguntungkan.

Selain itu, hasil luaran lain mencakup, industri tepung pregel kasava berkapasitas 100 ton/tahun yang berkelanjutan dan secara ekonomi menguntungkan, Hak Kekayaan Intelektual (HAKI) berupa lisensi, Karya Tulis Ilmiah (KTI) berupa publikasi di jurnal nasional terakreditasi maupun terindex global (Q2 atau Q3). Dalam jangka panjang, keberadaan tepung pregel kasava ini diharapkan mampu memberikan kontribusi nyata dalam penguatan daya saing industri pangan nasional, mengurangi ketergantungan terhadap impor bahan baku, dan mempercepat terwujudnya sistem pangan yang mandiri dan berkelanjutan di Indonesia.

Mocaf Kaya Beta Karoten, Dari Singkong Lokal Naik Kelas jadi Pangan Fungsional

Judul Riset	Akselerasi Komersialisasi Produk Mocaf Kaya Beta Karoten Untuk Mendukung Industri Kreatif Pangan Olahan.
Ketua Periset	Dr Ahmad Fathoni M.Eng
Institusi Riset	Badan Riset dan Inovasi Nasional
Mitra Riset	PT. Tepung Mocaf Solusindo
Jumlah Anggota Riset	11 orang
Jangka Waktu Riset	3 tahun
Nilai Pendanaan LPDP	Rp4.860.259.622
Nilai Kontribusi Mitra	Rp555.580.000

Ubi kayu atau singkong (*Manihot esculenta Crantz*) merupakan tumbuhan yang menjadi sumber karbohidrat selain padi, jagung, dan kedelai di Indonesia. Peranan ubi kayu terus meningkat dan menjadi komoditas pangan serta bahan baku industri.

Sebagian besar ubi kayu digunakan sebagai bahan baku antara lain produksi tapioka dan sebagian lainnya untuk berbagai macam kebutuhan seperti tepung gaplek, pakan ternak, untuk dikonsumsi langsung maupun dijual mentah. Beberapa jenis ubi kayu mempunyai isi umbi yang berwarna kuning dan sangat memiliki potensial untuk pangan fungsional. Akan tetapi, ubi kayu memiliki masa umur penyimpanan yang pendek sehingga cepat mengalami pembusukan setelah panen dan ini merupakan salah satu kendalanya. Oleh karena itu, pengolahan ubi kayu menjadi bentuk tepung secara termodifikasi atau biasa disebut dengan mocaf (modified cassava flour) menjadi langkah yang strategis untuk meningkatkan nilai tambah dan fleksibilitas pada penggunaan ubi kayu.

Sampai sekarang, masih belum ada industri berskala besar yang memproduksi mocaf KBK secara berkelanjutan.

Adalah Dr Ahmad Fathoni M.Eng dari Pusat Riset Mikrobiologi Terapan di Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN) yang mengembangkan teknologi pembuatan Mocaf Kaya Beta Karoten (KBK). Mocaf dapat digunakan lebih fleksibel untuk berbagai pangan olahan unggulan. Penggunaan teknologi mocaf KBK bukanlah teknologi yang menambahkan zat tambahan (aditif) untuk meningkatkan nilai gizi pada tepung, akan tetapi menggunakan teknologi dengan perlindungan terhadap beta karoten yang secara alami sudah terkandung pada umbi

singkong pilihan. Oleh karena itu, mocaf KBK memiliki potensi yang besar sebagai variasi baru di pasar, karena mengandung keunggulan gizi dan juga berbagai karakteristik lainnya, yang diperoleh dari jenis singkong pilihan. Akan tetapi, produksi dan pemasaran mocaf KBK masih terbatas karena teknologi ini baru diperkenalkan ke sejumlah mitra mocaf KBK masih terbatas karena teknologi ini baru diperkenalkan ke sejumlah mitra Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) binaan Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN). Oleh karena itu, diperlakukan



Lebih dari 60 persen responden menyatakan produk memiliki keunggulan dari sisi kualitas, harga, dan daya tarik visual.

Singkong varietas kuning dipanen dan dikumpulkan sebagai bahan baku awal produksi Mocaf Kaya Beta Karoten.



upaya sosialisasi yang lebih luas ke berbagai mitra UMKM dengan harapan produk ini akan lebih dikenal dan dimanfaatkan masyarakat.

Proses penelitian yang didanai oleh LPDP ini berlangsung selama tiga tahun lamanya. Pada tahun pertama berfokus pada penerapan unit produksi dan optimasi proses mocaf KBK di mitra industri yaitu PT. Tepung Mocaf Solusindo (TMF), uji retensi kandungan beta karoten pada setiap tahapan proses optimasi, dan uji coba aplikasi mocaf kaya beta karoten untuk pangan olahan. Pada tahun kedua, seluruh

indikator luaran berhasil dicapai dengan baik, yakni produksi skala pilot mocaf KBK dengan kapasitas 500 kilogram ubi kupas per proses telah dilakukan

sebanyak 21 kali dengan rendaman rata-rata 22 persen, selain itu juga melakukan validasi retensi beta karoten, khususnya pada varietas bokor, yang di mana menunjukkan hasil konsisten sebesar 92 persen. Kemudian pada tahun terakhir penelitian dilakukan uji pasar dan tekno ekonomi menunjukkan respons positif; lebih dari 60 persen responden menyatakan produk memiliki keunggulan dari sisi kualitas, harga, dan daya tarik visual. Juga telah dilakukan uji bioavailabilitas menunjukkan bahwa konsumsi beta karoten tidak menimbulkan efek negatif terhadap perilaku atau bobot hewan uji. Serta, telah diperoleh paten dan lisensi produk oleh mitra industri dan Izin edar telah diajukan ke BPOM.

Diketahui minat pasar terhadap mocaf KBK semakin meningkat yang dapat dilihat dari berbagai kegiatan mulai dari diseminasi yang telah dilakukan di Subang dengan melalui Usaha Mikro Kecil Menengah (UMKM) Sari Kumetap dan Pondok Pesantren Miftahul Bariyyah pada tahun 2017, kemudian terlihat juga di Boyolali melalui UMKM Mekar Sari pada tahun 2018. Sayangnya, masih banyak permintaan yang belum bisa dipenuhi secara

optimal karena produksi yang masih dilakukan oleh UMKM dengan keterbatasan alat dan kapasitas. Sampai sekarang, masih belum ada industri berskala besar yang memproduksi mocaf KBK secara berkelanjutan. Maka dari itu, perlu adanya strategi yang tepat, agar hasil inovasi ini dapat dikembangkan untuk diproduksi dengan skala lebih besar.

Mitra industri pada program ini adalah PT Tepung Mocaf Solusindo (PT TMS) yang terdiri sejak 2017 di Solo, Jawa Tengah dan memiliki kapasitas produksi 144 ton per tahun. Saat ini, PT TMS telah memproduksi mocaf dengan merek "Berhasil" akan tetapi belum memproduksi mocaf KBK. Skema produksi PT TMS berbasis kemitraan dengan petani, di mana para petani dibina mulai dari budidaya sampai dengan pengolahan singkong menjadi chips, yang kemudian diproses lebih lanjut menjadi tepung mocaf di pabrik. Untuk mendukung transfer teknologi dan optimalisasi proses pembuatan mocaf KBK, PT TMS menjadi lokasi pengembangan dan uji proses produksi. Kegiatan ini telah berhasil dilaksanakan pada tahap pertama (2019-2021), dan dilanjutkan dengan validasi proses pada tahap kedua (2021- 2023) yang menunjukkan hasil yang baik dan sesuai dengan standar industri, khususnya dari segi rendemen produksi.

Untuk keberlanjutan dari produksi mocaf KBK maka diperlukan pasokan bahan baku yang stabil. Oleh karena itu, program ini turut menggandeng petani binaan dari BRIN di Boyolali yang sebelumnya sudah terlibat langsung



Tim riset bersama mitra industri melakukan sortasi dan pengupasan singkong varietas kuning sebagai tahap awal produksi Mocaf Kaya Beta Karoten skala industri.



pada program hilirisasi varietas unggul singkong melalui kegiatan inovasi industri yang didanai kemenristekdikti pada tahun 2019. Program tersebut menghasilkan bahan baku singkong untuk mendukung industri mocaf, sedangkan program RISPRO dari LPDP fokus pada pengembangan produk dari tepung mocaf KBK. Dengan begitu, kedua kegiatan ini saling melengkapi dan memperkuat rantai nilai dari hulu ke hilir.

Riset ini telah memberikan kontribusi nyata baik secara ilmiah maupun komersial. Dari sisi teknologi, berhasil dikembangkan metode pengolahan

mocaf yang mempertahankan kandungan beta karoten secara optimal. Dari sisi ekonomi, produk ini mulai diterima pasar dengan baik, terbukti dari hasil uji pasar yang menunjukkan minat dan preferensi konsumen terhadap mocaf KBK. Produk juga telah memenuhi syarat untuk didistribusikan secara legal dan halal. Secara sosial, keterlibatan petani dan UMKM dalam rantai produksi membuka peluang ekonomi baru di sektor pangan lokal. Dengan keberlanjutan pasokan bahan baku dari petani binaan, industri mocaf KBK diharapkan tumbuh menjadi model bisnis berkelanjutan yang memberikan dampak luas bagi masyarakat.

TIB 4.0,

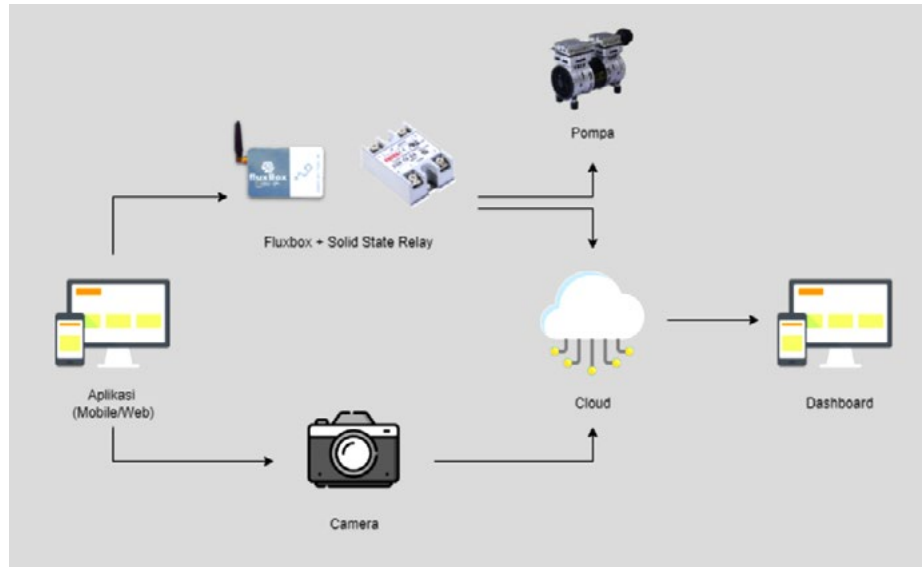
Inovasi Benih Unggul Tebu Guna Swasembada Gula Indonesia

Judul Riset	Otomatisasi Dan Scale Up Produksi Benih Klonal Tebu Unggul Dalam Temporary Immersion Bioreactor (TIB)
Ketua Periset	Dr. Imron Riyadi M.Si
Institusi Riset	Pusat Penelitian Kelapa Sawit Unit Khusus Bioteknologi dan Bioindustri (PPKS - UKBB)
Jumlah Anggota Riset	3 orang
Jangka Waktu Riset	2 tahun
Nilai Pendanaan LPDP	Rp2.208.364.000

Gula yang setiap hari kita pakai untuk memasak, membuat kue, atau sekadar memaniskan kopi sering kali terasa seperti sesuatu yang mudah didapat dan selalu tersedia. Namun sebagian besar pasokan gula yang kita konsumsi ternyata berasal dari impor.

Hamparan sawah tebu yang kita miliki ternyata sudah tidak sepenuhnya mampu memenuhi kebutuhan domestik. Salah satu penyebab utamanya adalah keterbatasan ketersediaan benih tebu unggul yang konsisten dan berkualitas selain karena menyusutnya area kebun tebu. Tebu (*Saccharum officinarum*) adalah bahan baku utama pembuatan gula. Metode perbanyakan benih tebu secara konvensional melalui stek batang memiliki banyak keterbatasan, mulai dari waktu yang panjang, hasil yang tidak seragam, hingga kerentanan terhadap penyakit. Untuk menanam satu hektar kebun saja dibutuhkan sekitar 15 ribu batang benih. Dengan luas perkebunan tebu yang mencapai 415 ribu hektar, kebutuhan benih nasional sangat besar dan tidak mungkin lagi dipenuhi dengan cara tradisional.





Sistem automatic flow pada TIB yang dikembangkan ini akan menjadi sistem autommatic TIB pertama yang dikembangkan di Indonesia, dan mungkin di dunia.

▲ Diagram alur kerja TIB 4.0 yang mengintegrasikan pompa otomatis, FluxBox, kamera, dan aplikasi berbasis cloud untuk memantau kultur jaringan secara real-time.

Proses penjenjangan benih tebu dari Kebun Benih Pokok Utama hingga Kebun Tebu Giling memakan waktu hingga empat tahun, sehingga produktivitas tertahan dan ketergantungan pada gula impor semakin tinggi. Tercatat pada 2018 impor gula bahkan mencapai 5,1 juta ton dengan nilai setara 25 triliun rupiah. Menjawab tantangan ini, tim

peneliti dari Pusat Penelitian Kelapa Sawit (PPKS) dan Pusat Penelitian Perkebunan Gula Indonesia (P3GI) merancang terobosan teknologi yang dapat mengubah wajah perbenihan tebu nasional. Mereka mengembangkan sistem produksi benih klonal tebu unggul berbasis Temporary Immersion Bioreactor (TIB) yang terotomatisasi dan terintegrasi dalam ekosistem bioteknologi 4.0. Riset. Inovasi yang lahir dari riset ini mengadopsi sistem Temporary Immersion Bioreactor (TIB), sebuah teknologi kultur jaringan berbasis media cair yang memungkinkan pertumbuhan benih tanaman dalam skala besar dengan efisiensi tinggi. Teknologi ini bukan hal baru di dunia bioteknologi, namun penelitian ini menghadirkan lompatan signifikan melalui pembaruan protokol dan integrasi digital. Produksi benih yang sebelumnya terbatas kini ditingkatkan hingga skala ratusan ribu benih klonal G0. Sistem ini dilengkapi dengan

kendali berbasis Internet of Things (IoT) yang terhubung pada TIB Control App, sehingga proses perendaman, pemantauan tingkat browning, hingga pelacakan produksi dapat dilakukan secara otomatis melalui perangkat web maupun ponsel pintar. Integrasi inilah yang melahirkan konsep TIB 4.0, yang saat ini telah diajukan untuk perlindungan paten.

Riset Menghasilkan Tebu Unggul

Riset dilakukan dalam dua tahap besar. Pada tahun pertama, fokus diarahkan pada pengembangan protokol kultur jaringan berbasis TIB untuk menghasilkan benih G0. Proses dimulai dari induksi kalus, regenerasi tunas, hingga aklimatisasi planlet, sambil mengembangkan sistem pendataan dan kontrol produksi berbasis digital. Hasilnya, lebih dari tujuh ribu planlet berhasil diaklimatisasi di fasilitas P3GI Pasuruan dan siap menjadi benih G0 untuk penanaman. Pada tahun kedua, benih G0 tersebut ditanam di lapangan dan menghasilkan sekitar 1,8 juta mata benih G1 yang siap didistribusikan kepada penangkar. Untuk menjamin kualitas, tim melakukan analisis molekuler menggunakan marka SSR guna

mengonfirmasi kestabilan genetik. Dalam tahap ini juga dilakukan penguatan teknologi TIB 4.0 melalui penambahan sensor pemantauan browning serta optimalisasi sistem otomatisasi yang menjadi basis permohonan paten.

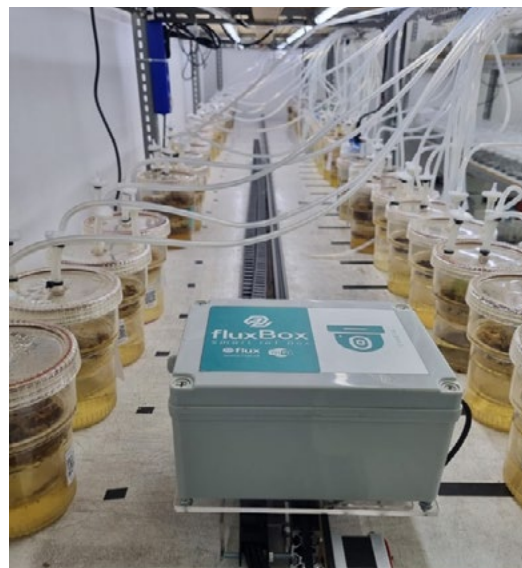
Selama pelaksanaan riset, berbagai capaian strategis berhasil diraih. Produksi benih G0 dan G1 berjalan sesuai target, publikasi hasil penelitian diterima di jurnal nasional dan internasional, dan paten teknologi TIB 4.0 diajukan sebagai bentuk perlindungan inovasi. Sistem kontrol digital yang dikembangkan telah berfungsi untuk memantau proses produksi secara real-time, sekaligus mempermudah pengelolaan data dan distribusi benih. Lebih dari itu, benih G1 yang dihasilkan berpotensi menghasilkan 30 juta benih G2, cukup untuk memenuhi kebutuhan tanam di lebih dari dua ribu hektar kebun tebu giling. Keberhasilan ini membuktikan bahwa riset mampu bergerak dari tahap laboratorium menuju implementasi langsung di sektor pertanian.

Manfaat dari teknologi ini dirasakan di berbagai level. Bagi kebijakan nasional, TIB 4.0 menjadi salah satu solusi dalam program swasembada gula, membantu

mengurangi ketergantungan pada impor. Bagi industri, skema perbanyak benih terotomatisasi ini mampu memangkas biaya produksi dan waktu pembenihan lebih dari setengahnya dibanding metode konvensional. Bagi petani dan penangkar, ketersediaan benih unggul yang seragam, bebas penyakit, dan mudah didistribusikan akan meningkatkan produktivitas panen sekaligus memperkuat daya saing hasil tebu Indonesia. Integrasi digitalisasi di dalamnya juga membuka jalan menuju pertanian presisi dan smart farming, memadukan kekuatan data, otomasi, dan bioteknologi untuk menghasilkan produk yang konsisten.

Siap Diaplikasikan, Perlunya Dukungan Lintas Sektor

Dengan selesainya fase riset pada 2023, tahap berikutnya adalah hilirisasi hasil inovasi. Tim peneliti menargetkan agar teknologi TIB 4.0 ini diadopsi secara luas sebagai standar nasional perbenihan tebu. Kemitraan dengan BUMN perkebunan, industri gula, dan kelompok penangkar lokal akan menjadi kunci diseminasi. Meski demikian, dukungan lintas sektor, mulai dari regulasi, insentif investasi, hingga pelatihan SDM, akan menentukan keberhasilan penerapannya. Harapannya, teknologi ini tidak berhenti sebagai prototipe laboratorium, tetapi benar-benar menjadi sistem produksi benih massal yang berkelanjutan. Dalam era perubahan yang cepat, kita memerlukan teknologi yang mampu memberi dampak nyata. Tebu tidak menjadi sekadar simbol manisnya gula, tetapi juga lambang transformasi menuju masa depan pertanian Indonesia yang lebih mandiri, efisien, dan cerdas.



► Unit FluxBox dipasang di antara bioreaktor kultur jaringan untuk mengatur aliran media dan memantau kondisi eksplan secara otomatis.





Dari Manual ke Digital, Menghadirkan Alat Pemanen Sawit Cerdas Berbasis AI

Judul Riset	Pengembangan Sistem Cerdas Penimbang dan Pengklasifikasian Tandan Buah Segar untuk Meningkatkan Produktifitas Kelapa Sawit dan Efisiensi Sumberdaya
Ketua Periset	Dr.Ir. Harsa wardana M.Eng.
Institusi Riset	Institut Pertanian Stiper (INSTIPER)
Mitra Riset	PT. Yogya Presisi Tehnikatama Industri
Jumlah Anggota Riset	2 orang
Jangka Waktu Riset	2 tahun
Nilai Pendanaan LPDP	Rp1.102.208.000
Nilai Kontribusi Mitra	Rp226.424.000

Tidak bisa dipungkiri bahwa kelapa sawit merupakan salah satu komoditas yang menjadi penghasil devisa nomor satu bagi negara Indonesia. Ada banyak produk turunan kelapa sawit yang kita gunakan sehari-hari, bisa berupa minyak goreng, margarin, creamer, dan lain-lain.



Pertumbuhan produksi yang semakin meningkat menunjukkan tren positif, yang mencerminkan tingginya permintaan baik dari pasar domestik maupun internasional. Pada tahun 2015, volume ekspor minyak sawit Indonesia mencapai hampir 23 juta ton dengan nilai devisa lebih dari USD 11,5 miliar. Luas kebun kelapa sawit yang terus meningkat, menjadi salah satu acuan dalam berkembangnya industri kelapa sawit. Masalahnya di balik capaian tersebut, praktik pertanian kelapa sawit di Indonesia masih memiliki tantangan serius terutama dalam akurasi data dan mekanisasi panen.

Proses panen sawit hingga kini masih dilakukan secara manual mulai dari mengangkut tandan buah segar (TBS), menghitung jumlah janjang, hingga menilai tingkat kematangan buah. Hal tersebut tidak hanya menyita waktu dan tenaga, tetapi juga rentan terhadap human error yang berdampak pada efisiensi dan produktivitas. Traktor sebagai alat angkut umum ternyata tidak menjadi jawaban jangka panjang. Alih-alih mempercepat panen, ia justru menyebabkan pemadatan tanah yang mengganggu sistem perakaran kelapa sawit. Ketika akar kesulitan bernapas, hasil panen pun menurun. Di sisi lain, sistem penghitungan produksi masih bergantung pada perhitungan manual melalui berat janjang rerata (BJR), sebuah metode yang bisa menyatkan ketika pencatatan janjang tidak akurat. Penilaian tingkat kematangan TBS yang menentukan kualitas minyak pun hingga kini dilakukan secara visual oleh petugas lapangan, yang bisa lelah, bias, dan tidak konsisten.

Era revolusi industri 4.0, menuntut akan adanya kebutuhan akan sistem pertanian yang lebih presisi,

efisien, dan berkelanjutan. Penggunaan teknologi seperti Internet of Things (IoT), sensor cerdas, dan Artificial Intelligence (AI) merupakan solusi yang tepat dalam mengatasi masalah dalam sistem produksi kelapa sawit. Penelitian yang dikomandoi oleh Dr.Ir. Harsa wardana M.Eng dari Institut Pertanian Stiper ini lahir dari urgensi tersebut. Mereka mengembangkan sistem otomatis berbasis teknologi untuk mendukung proses panen, klasifikasi, dan pelaporan data secara real-time dan dibantu oleh mesin. Dengan adanya pendekatan ini diharapkan proses pertanian kelapa



Sistem penimbangan dinamik TBS memanfaatkan crane grabber sehingga proses panen dapat dilakukan sekaligus dengan penimbangan.

Penilaian tingkat kematangan TBS yang menentukan kualitas minyak pun hingga kini dilakukan secara visual oleh petugas lapangan, yang bisa lelah, bias, dan tidak konsisten.

sawit dapat bertransformasi menjadi sistem yang lebih cerdas, akurat, dan adaptif terhadap kebutuhan di masa depan.

Berbasis AI, Tanpa Merusak Tanah, dan Untung Besar

Penelitian ini hadir dengan pendekatan yang lebih modern dengan memperkenalkan mekanisme baru dan memanfaatkan platform digital. Keunggulan pertama dari riset ini adalah pengembangan mobile platform crane grabber yang secara khusus dirancang untuk menghindari pemadatan tanah, yang merupakan salah satu persoalan yang sering muncul akibat penggunaan traktor konvensional. Solusi ini menjadi terobosan karena mendekatkan konsep mekanisasi yang selama ini hanya tersedia di perkebunan besar ke level perkebunan rakyat sehingga lebih mudah diakses, lebih murah, lebih ringan dan tetap fungsional.

Selain keunggulan tersebut riset ini juga mengembangkan adanya sistem klasifikasi tingkat kematangan kelapa sawit berbasis image processing dan deep learning. Proses penilaian yang dulunya bergantung pada tenaga manusia cenderung memiliki kelemahan yang besar jika pekerjaannya sedang kelelahan atau memang kesalahan umum, dengan adanya sistem cerdas ini akan memaksimalkan



Prototipe Pemanen Sawit Cerdas dengan crane grabber yang terintegrasi dengan sistem penimbangan dinamik dan kamera klasifikasi kematangan.

pekerjaan menjadi lebih cepat, konsisten, dan akurat. Dengan memanfaatkan kamera digital yang terpasang pada unit panen serta algoritma machine learning, sistem ini mampu menilai buah yang sudah siap panen berdasarkan citra visualnya dan memberikan hasil klasifikasinya yang langsung terintegrasi dengan sistem pelaporan digital.

Pengembangan teknologi ini dirancang modular dan terbuka untuk dikembangkan lebih lanjut. Mobile platform dapat disesuaikan dengan berbagai jenis crane dan menyesuaikan medan kebun, sementara sistem klasifikasi AI dapat dikembangkan untuk mendeteksi bukan hanya kematangan, tetapi juga gejala penyakit, ukuran buah, dan bahkan klasifikasi varietas.

Produksi massal platform mekanis ini dapat dilakukan melalui kerja sama dengan industri perakitan lokal, sementara sistem AI dan dashboard dapat diintegrasikan ke dalam sistem ERP atau blockchain untuk kebutuhan rantai pasok yang transparan. Teknologi ini tidak hanya memberikan keuntungan bagi perusahaan besar, tetapi petani kecil, koperasi sawit rakyat, dan pelaku UMKM di sektor agribisnis dapat menikmati teknologi yang mampu meningkatkan panen yang lebih presisi dan efisien layaknya industri besar.

Menuju Sawit yang Lebih Adil dan Berkelanjutan

Dari dua tahun pendanaan riset terkait sistem cerdas penimbangan dan pengklasifikasian TBS sawit inilah telah dihasilkan luaran prototype kendaraan angkut roda

tiga, mini crane grabber, timbangan dinamik otomatis, kamera deep learning, dan berbagai sistem pendukung lainnya. Riset ini tidak hanya memberikan inovasi yang dapat meningkatkan efisiensi teknis, tetapi juga menawarkan pembaruan menyeluruh terhadap cara memanen dan mengelola hasil kebun sawit secara lebih modern dan bertanggung jawab. Di tengah tren permintaan global yang terus meningkat, dengan produk turunan seperti minyak goreng, margarin, dan creamer yang mendunia, memang sudah seharusnya kebutuhan akan sistem panen yang presisi dan terstandar menjadi sangat mendesak. Urgensi seperti menghindari pemadatan tanah, menjaga produktivitas, hingga menghadirkan sistem klasifikasi dan pelaporan panen berbasis teknologi diharapkan mampu menjawab tantangan modernisasi perkebunan sawit. Dapat pula menjadi langkah kecil menuju revolusi pertanian yang lebih efisien dan berkeadilan mewujudkan sawit cerdas yang berpihak pada petani, pada lingkungan, dan pada masa depan industri kelapa sawit Indonesia.



SiMOSAT, Teknologi Monitoring Ikan Sidat Ramah Lingkungan Pendongkrak Ekonomi

Judul Riset	Kontinuitas Produksi Sidat sebagai Ikan Migrasi di Danau dan Sungai Poso Sulawesi Tengah untuk Menunjang Ketahanan Pangan.
Ketua Periset	Dr. Triyanto, S.Pi, M.Si
Institusi Riset	Badan Riset dan Inovasi Nasional
Jumlah Anggota Riset	7 orang
Jangka Waktu Riset	3 tahun
Nilai Pendanaan LPDP	Rp3,244,917,000

Danau dan sungai tidak hanya berperan sebagai sumber daya air, tetapi juga menjadi pusat keanekaragaman hayati dan penghidupan masyarakat sekitar. Di Sulawesi Tengah, Danau dan Sungai Poso merupakan salah satu ekosistem perairan darat yang penting secara ekologis, sosial, dan ekonomis.

Salah satu spesies unggulan yang menjadi perhatian dalam konteks perikanan berkelanjutan di wilayah ini adalah ikan sidat (*Anguilla spp.*). Sidat sendiri merupakan jenis ikan migrasi dengan siklus hidup kompleks, di mana fase awal kehidupannya terjadi di laut, kemudian bermigrasi ke perairan



Unit SiMOSAT terpasang di tepian Sungai Poso sebagai sistem pemantauan migrasi sidat berbasis sensor hidroakustik secara real-time.



Populasi sidat di Danau dan Sungai Poso merosot tajam akibat kerusakan jalur migrasi, perubahan lingkungan, dan praktik penangkapan yang tidak ramah lingkungan.

tawar, seperti sungai dan danau, untuk tumbuh besar, dan kembali lagi ke laut saat dewasa untuk bereproduksi. Namun demikian, perubahan kondisi lingkungan, pembangunan infrastruktur seperti bendungan Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA), serta praktik penangkapan yang tidak ramah lingkungan telah menyebabkan terganggunya jalur migrasi alami sidat dan penurunan populasi

Data menunjukkan bahwa pada tahun 1990, produksi sidat dari Danau Poso mencapai 41,5 ton, namun menurun drastis hingga hanya tersisa 6,49 ton pada tahun 2009.

yang cukup signifikan. Data menunjukkan bahwa pada tahun 1990, produksi sidat dari Danau Poso mencapai 41,5 ton, namun menurun drastis hingga hanya tersisa 6,49 ton pada tahun 2009. Jika tidak dikelola dengan baik, kondisi ini dapat mengancam kelangsungan ekosistem serta menghilangkan potensi ekonomi yang penting, baik bagi masyarakat lokal maupun dalam skala nasional.

Menanggapi kondisi tersebut, penelitian yang dilakukan Dr Triyanto S.Pi, M.Si bersama tim bertujuan mengembangkan sistem pemantauan dan pengelolaan sidat secara terpadu, dengan pendekatan teknologi berbasis sensor untuk menjamin kontinuitas produksi. Selain itu, pengembangan sistem budidaya dan

restocking juga diintegrasikan ke dalam strategi pengelolaan sumber daya sidat yang berkelanjutan. Tim peneliti dari Pusat Riset Limnologi dan Sumber Daya Air, Badan Riset dan Inovasi Nasional, dengan dukungan pendanaan dari LPDP melalui Rispro dan berbagai pemangku kepentingan, termasuk Pemerintah Kabupaten Poso, PT Poso Energy, serta Lembaga Swadaya Masyarakat (LSM) lokal.

Kebaruan utama dari riset ini adalah pengembangan sistem pemantauan otomatis bernama SiMOSAT (Sistem Monitoring Sidat Terpadu), yang dilengkapi dengan sensor hidroakustik multi pancar untuk mendeteksi pergerakan sidat saat migrasi. Teknologi ini dirancang untuk membaca dan mengirimkan data pergerakan ikan secara real time dari lokasi strategis di Sungai Poso: outlet Danau Poso, fishway bendungan, dan muara sungai. Data yang dikumpulkan mencakup jumlah ikan, ukuran tubuh, arah pergerakan, dan dikorelasikan dengan kualitas air. Sistem ini juga mampu mendeteksi glass eel (larva sidat) maupun sidat dewasa yang hendak bermigrasi.

Metodologi penelitian mencakup serangkaian tahapan, mulai dari observasi lapangan, instalasi alat, pengujian efektivitas fishway, hingga analisis laboratorium. Selain itu, peneliti juga mengembangkan protokol budidaya sidat dari fase larva hingga ukuran konsumsi. Budidaya dilakukan secara bertahap: mulai dari pendederan awal di akuarium, pendederan lanjutan di kolam semi permanen, pembesaran tahap I di kolam konvensional, hingga pembesaran tahap II untuk mencapai bobot >200 gram per ekor.

Parameter yang diamati meliputi pertumbuhan, efisiensi pakan, dan kelangsungan hidup (survival rate). Pakan yang digunakan berasal dari pakan hidup (cacing rambut) dan pakan buatan, disesuaikan dengan tahap perkembangan sidat.

Pemantauan Lingkungan dan Pendekatan Partisipatif

Penelitian ini juga melibatkan pengamatan kualitas lingkungan secara intensif, terutama kualitas air, karena faktor ini sangat berpengaruh terhadap perilaku migrasi dan keberhasilan budidaya sidat. Pengukuran dilakukan terhadap berbagai parameter seperti suhu, pH, DO (oksigen terlarut), konduktivitas, turbidity, dan arus. Seluruh data ini digunakan untuk mengembangkan model hubungan antara kondisi lingkungan dan pola migrasi sidat. Selain aspek teknis dan biologis, penelitian ini juga mendorong pendekatan partisipatif dengan melibatkan masyarakat dan pemangku kebijakan. Salah satu kegiatan penting yang dilakukan adalah pelaksanaan Focus Group Discussion (FGD) lintas sektor yang mempertemukan peneliti, pemerintah daerah, pelaku usaha, LSM, dan masyarakat adat. Melalui forum ini, disepakati perlunya integrasi pengelolaan danau dan perikanan sidat ke dalam rencana

Kebaruan utama dari riset ini adalah pengembangan sistem pemantauan otomatis bernama SiMOSAT (Sistem Monitoring Sidat Terpadu), yang dilengkapi dengan sensor hidroakustik multi pancar untuk mendeteksi pergerakan sidat saat migrasi.

pembangunan daerah, serta perlindungan terhadap jalur migrasi sidat dalam pembangunan PLTA. Salah satu hasil penting dari FGD adalah komitmen bersama untuk membentuk forum komunikasi lintas sektor guna menjaga kelestarian Danau Poso dan ekosistemnya.

Penelitian ini tidak hanya menghasilkan teknologi dan model budidaya, tetapi juga dokumen kebijakan sebagai rekomendasi untuk pengelolaan sidat Poso secara berkelanjutan. Hasil-hasil ini diharapkan dapat dimanfaatkan oleh instansi teknis, seperti Dinas Perikanan, Dinas Lingkungan Hidup, dan Pemerintah Kabupaten Poso. Purwarupa alat monitoring dan perangkat lunak sistem identifikasi sidat juga telah disiapkan untuk proses paten dan publikasi di jurnal internasional bereputasi. Dari sisi dampak, hasil riset ini diharapkan mampu memberikan manfaat yang luas. Pertama, dari sisi ekologi, sistem pemantauan ini memungkinkan deteksi dini terhadap gangguan migrasi ikan sehingga konservasi dapat dilakukan secara adaptif. Kedua, dari sisi sosial ekonomi, teknologi budidaya sidat membuka peluang usaha

baru bagi masyarakat lokal dan dapat menekan ketergantungan pada penangkapan liar. Ketiga, dari sisi kebijakan, hasil penelitian ini menjadi dasar ilmiah bagi pembuatan regulasi pengelolaan perikanan sidat di daerah.

Secara keseluruhan, riset ini menunjukkan bahwa pendekatan lintas disiplin yang menggabungkan teknologi, ekologi, budidaya, dan pemberdayaan masyarakat merupakan kunci untuk mewujudkan pengelolaan sumber daya perairan yang berkelanjutan. Danau dan Sungai Poso, dengan keunikan ekologis dan potensinya, menjadi contoh ideal bagaimana riset terapan dapat menjawab tantangan konservasi dan pembangunan secara bersamaan. Dengan hadirnya sistem monitoring migrasi sidat dan strategi budidaya berkelanjutan, diharapkan produksi sidat dari Danau Poso tidak hanya dapat dipertahankan, tetapi juga ditingkatkan secara berkelanjutan untuk menunjang ketahanan pangan, pemberdayaan masyarakat, serta kontribusi pada ekspor perikanan nasional. Penelitian ini menjadi bukti bahwa inovasi berbasis riset memiliki peran strategis dalam menyelamatkan sumber daya lokal dan menjadikannya aset nasional.

Petugas melakukan pengukuran biometrik sidat hasil tangkapan penelitian untuk memantau kondisi dan memastikan kualitas data populasi.



BIOIMUN, Obat Ikan Untuk Mendukung Kemandirian Nasional

Judul Riset	Industrialisasi Produk Antibakterial, Imunostimulan Alami dalam rangka Kemandirian Obat Ikan Nasional
Ketua Periset	Dr. Esti Handayani Hardi S.Pi, M.Si
Institusi Riset	LP2M Universitas Mulawarman
Mitra Riset	CV. BIOPERKASA PT. Nutritek Pratama Indonesia
Jumlah Anggota Riset	3 orang
Jangka Waktu Riset	2 tahun
Nilai Pendanaan LPDP	Rp1.929.585.000
Nilai Kontribusi Mitra	Rp500.000.000

Beragam tanaman rempah tumbuh subur dan melimpah di Indonesia. Mereka adalah sumber dari produk obat-obatan alami yang ramah lingkungan dan aman dikonsumsi. Potensi memaksimalkan penggunaan tanaman rempah untuk obat-obatan masih terbuka lebar.

Salah satunya yang belum dilirik adalah penggunaannya di sektor budidaya perikanan. Diketahui sebagian besar obat yang digunakan oleh para pembudidaya ikan di Indonesia masih didominasi oleh bahan kimia dan produk impor. Data Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP)



▲
Pembudidaya mengaplikasikan BIOIMUN langsung di kolam budidaya, memastikan ikan mendapat perlindungan optimal sejak tahap awal pemeliharaan.

▲
Produk BIOIMUN dan 3-in-1 BIOIMUN—formulasi herbal berizin edar KKP yang dikembangkan untuk meningkatkan imunitas ikan air tawar.



pada tahun 2018 mencatat dari 263 jenis obat ikan yang terdaftar, hanya satu jenis desinfektan antibakteri yang tersedia untuk perairan tawar, sedangkan sisanya merupakan probiotik, vitamin, vaksin, dan obat untuk budidaya udang. Penggunaan obat kimia sering kali menimbulkan kekhawatiran akan residu dan dampak buruk terhadap lingkungan. Selain itu tingginya angka kematian ikan yang disebabkan oleh serangan bakteri *Aeromonas hydrophila* dan *Pseudomonas* sp. masih menjadi masalah sekaligus tantangan yang harus dicari solusinya untuk meningkatkan

produksi dan efisiensi. Kenyataan ini mendorong Dr. Esti Handayani Hardi S.Pi, M.Si beserta tim dari Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LP2M) Universitas Mulawarman untuk melakukan riset dalam rangka menemukan solusi baru yaitu obat ikan berbahan alami yang efektif, aman, dan dapat menjadi terobosan untuk obat ikan di Indonesia. Hasilnya adalah produk bernama BIOIMUN dan 3 in 1 BIOIMUN. Keduanya adalah obat ikan alami pertama di Indonesia yang telah mendapatkan izin edar resmi dari Kementerian Kelautan

Area uji coba lapangan BIOIMUN di instalasi budidaya air tawar, tempat efektivitas produk diuji dalam kondisi nyata petani.



dan Perikanan. Di-kemas dalam bentuk cair, kedua produk ini mudah digunakan dengan cara perendaman atau pencampuran dengan pakan ikan. BIOIMUN dikhususkan untuk ikan air tawar seperti lele, nila, dan ikan mas, sementara 3 in 1 BIOIMUN ditujukan untuk ikan air laut, payau, dan udang. Proses riset BIOIMUN dilakukan melalui tahapan yang panjang sejak tahun 2013.

Pada tahap awal, riset berfokus pada mengidentifikasi akar masalah yang dihadapi para pembudidaya ikan air tawar, yaitu tingginya angka kematian ikan yang sebagian besar disebabkan oleh serangan bakteri *Aeromonas hydrophila*

Produk ini terbuat dari 100 persen tanaman alami, sehingga bersifat aman bagi lingkungan dan ikan budidaya serta manusia, murah, mudah dan memiliki tingkat efikasi yang tinggi untuk ikan air tawar.

dan *Pseudomonas* sp. Dua bakteri ini dikenal luas sebagai patogen utama dalam budidaya ikan air tawar karena dapat menyebabkan penyakit hemoragik dan infeksi sistemik yang fatal. Setelah pemetaan masalah dilakukan, penelitian berlanjut ke tahap pencarian solusi dengan metode bioskrining tanaman lokal yaitu sebuah proses seleksi ilmiah untuk menemukan tanaman yang memiliki sifat antibakteri alami sekaligus mampu meningkatkan imunitas ikan. Dari puluhan tanaman yang diuji, tiga bahan unggul dari segi efektivitas yaitu terung asam, lempuyang, dan temu kunci yang kemudian menjadi bahan utama dalam pengembangan produk ini.

Setelah itu, riset memasuki tahap ketiga, yaitu mengembangkan prototipe obat ikan yang menggabungkan sifat antibakteri dan imunostimulan dari ketiga tanaman tersebut. Tim riset tidak hanya membuat formulasi di laboratorium, tetapi juga melakukan uji coba terarah pada berbagai jenis ikan air tawar untuk memastikan efektivitas dan keamanannya. Uji ini dilakukan secara menyeluruh, mencakup perendaman ikan dalam larutan, pencampuran dengan pakan, serta pengamatan terhadap ketahanan ikan dari infeksi bakteri patogen. Hasilnya sangat menjanjikan, ikan yang diberi perlakuan dengan formulasi awal produk menunjukkan tingkat ketahanan tubuh yang lebih baik dan penurunan angka kematian yang signifikan dibandingkan kelompok kontrol. Pada tahap ini juga peneliti melakukan uji



Terung asam (atas) serta rimpang rempah seperti temu kunci dan lempuyang (bawah) menjadi bahan aktif utama BIOIMUN, sumber antibakteri alami yang memperkuat imunitas ikan sekaligus ramah lingkungan.

Di kolam pembudidaya yang menggunakan BIOIMUN dan 3 in 1 BIOIMUN, angka kematian ikan menurun drastis dari rata-rata 70% menjadi hanya 2%.

coba skala kecil di lapangan bersama para pembudidaya, sehingga dapat diperoleh umpan balik langsung mengenai cara aplikasi, efektivitas, dan potensi penerimaan produk di pasar.

Puncak riset dimulai pada 2019 sampai 2020, dengan memperoleh dukungan pendanaan melalui program RISPRO LPDP yang memungkinkan riset beralih dari skala laboratorium ke tahap industrialisasi. Tahap ini dikenal sebagai fase scaling up, industrialisasi, dan komersialisasi. Di sinilah semua temuan ilmiah diubah menjadi produk nyata yang siap diproduksi massal dan dipasarkan secara luas. Untuk mewujudkan hal ini, tim peneliti menggandeng CV BIOPERKASA sebagai produsen utama dan PT Nutritek Pratama Indonesia sebagai distributor. Kerja sama ini memastikan bahwa produksi dilakukan dengan standar mutu yang terukur, mulai dari pemilihan bahan baku, proses ekstraksi, hingga pengemasan akhir. Dengan pendekatan ini, produk tidak hanya memenuhi standar keamanan dan efektivitas, tetapi juga memiliki kualitas yang konsisten, harga yang terjangkau, dan yang terpenting dapat diterima oleh masyarakat luas, terutama para pembudidaya ikan yang selama ini bergantung pada obat-obatan kimia dan impor.

Produksi BIOIMUN dan 3 in 1 BIOIMUN kini telah tembus 10.000 botol per bulan dengan teknologi semi-otomatis, dan setiap batch produk telah diuji di laboratorium terakreditasi untuk memastikan kandungan zat aktifnya terstandar, bebas dari logam berat, dan aman dari

cemaran mikroba. Di kolam pembudidaya yang menggunakan BIOIMUN dan 3 in 1 BIOIMUN, angka kematian ikan menurun drastis dari rata-rata 70% menjadi hanya 2%. Produk ini bukan hanya inovasi dari sisi bahan, tetapi juga menawarkan cara yang praktis dan terstandar bagi pembudidaya yang selama ini hanya meracik tanaman segar secara tradisional, yang hasilnya sering tidak konsisten. Dengan adanya produk ini, pembudidaya memiliki pilihan obat alami yang aman bagi ikan dan juga lingkungan. Efek domino positif dari dampak ekonomi dan sosial juga terjadi dalam skala penanaman bahan baku. Seperti tanam temu kunci dan lempuyang dilakukan di lahan masyarakat di Kutai Kartanegara dan Kutai Timur, sehingga membantu meningkatkan pendapatan petani lokal dan menggerakkan ekonomi desa. Pada akhirnya, semua ini membuka peluang besar bagi BIOIMUN dan 3 in 1 BIOIMUN untuk masuk ke pasar yang lebih luas hingga ke tingkat internasional. Dengan begitu target peningkatan produksi, keamanan, hingga keberlanjutan budidaya ikan air tawar untuk penyediaan protein hewani non ternak terwujud secara maksimal. Produk ini terbuat dari 100 persen tanaman alami, sehingga bersifat aman bagi lingkungan dan ikan budidaya serta manusia, murah, mudah dan memiliki tingkat efikasi yang tinggi untuk ikan air tawar. Harga yang dipatok dari kedua produk ini per botolnya cukup terjangkau dan kini sudah beredar di pasar online.

Jelajahi Edisi Lainnya

dari RISPRO Tech Brief!



Temukan kisah-kisah inspiratif dari dunia riset dan inovasi karya anak bangsa dalam setiap edisinya.

Akses selengkapnya di:

s.kemenu.go.id/risprotechbrief





RISPRO TECHNOLOGY BRIEF
VOLUME 9/SEP/2025



Gedung Danadyaksa Cikini

Jalan Cikini Raya No.91A-D,
Menteng, Jakarta Pusat,
DKI Jakarta – 10330



LPDP Kementerian
Keuangan RI



lpdp_ri



lpdp_ri



lpdp.kemenkeu.go.id



LPDP RI



134