Detak Industri: Cerita Limbah yang Menjadi Solusi di Jawa Tengah

Politeknik Negeri Semarang
Ketua Tim Periset: Amin Suharjono

Di tengah geliat area perindustrian Kawasan Industri Kendal (KIK), Jawa Tengah, limbah industri telah menjadi bagian dari keseharian, namun sering kali tersembunyi dari sorotan. "Sebelum ada sistem baru, kami masih mengambil sampel limbah secara manual dari tiap tenant. Prosesnya memakan waktu, dan hasilnya kadang tidak selalu akurat," ungkap Jiwo Satrio, kepala Divisi Pengolah Limbah KIK.

Mayoritas tenant kawasan ini memproduksi barang untuk ekspor. Persyaratan pasar global bukan hanya soal kualitas produk, tetapi juga kepatuhan terhadap standar pengelolaan limbah. Praktik pengelolaan limbah yang sudah berjalan bertahun-tahun sebenarnya baik, tapi belum pernah terpikir untuk dikembangkan lebih canggih. "Kawasan kami modern, tetapi beberapa tenant belum memiliki pengolah limbah sendiri. Pemantauan dilakukan manual sehingga sering merepotkan," tambah Jiwo.

Melihat praktik lama yang sudah matang itu, tim periset dari Politeknik Negeri Semarang di bawah pimpinan Amin Suharjono, bersama anggota tim, Kurnianingsih, Ganjar Ndaru Ikhtiagung, Rahindra Bayu Kumara, Previari Umi Pramesti, dan Roni Apriantoro, memutuskan untuk mengambil alih tantangan. "Warga di sini sudah memiliki kebiasaan pengelolaan

Daftar Anggota Periset Kendali Cerdas Terpadu Limbah Industri Berbasis IoT yang Mendukung *Decision Support System*

Institusi	:	**Politeknik Negeri Semarang**
Ketua Tim	:	**Amin Suharjono**
Provinsi	:	**Jawa Tengah**
Anggota Tim	:	**Kurnianingsih (Politeknik Negeri Semarang)** **Ganjar Ndaru Ikhtiagung (Politeknik Negeri Cilacap)** **Rahindra Bayu Kumara (Politeknik Maritim Negeri Indonesia)** **Previari Umi Pramesti (SV Universitas Diponegoro)** **Roni Apriantoro**

limbah yang baik, tapi belum terpikir untuk memanfaatkan teknologi agar lebih efisien dan real-time," kata Amin.

Gagasan ini lahir dari kebutuhan nyata. Meskipun Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan mensyaratkan pemantauan limbah per kawasan, untuk memenuhi standar global, setiap tenant perlu dipantau secara real-time. Dari kebutuhan itulah tercipta sistem kendali cerdas terpadu limbah industri berbasis IoT yang mendukung decision support system atau DSS. Alat ini mampu memantau lima parameter limbah, yaitu COD, TSS, NH3, pH, dan debit, secara real-time serta melakukan pengendalian otomatis jika ambang batas terlampaui. Semua data tersaji dalam dashboard berbasis web dan sistem ini menggunakan dua sumber daya listrik, PLN maupun solar, sehingga operasionalnya lebih fleksibel.

"Program Berdikari mengajarkan kami untuk meneliti secara komprehensif, tidak hanya dari sisi teknis, tetapi juga kemitraan, bisnis, hingga aspek hukum," ungkap tim periset.

Sebelum sistem ini hadir, pengelola kawasan harus repot mengambil sampel limbah tiap tenant dan mencatatnya secara manual. Tenant yang tidak memiliki instalasi pengolahan air limbah (IPAL) sendiri sering mengalami kesulitan memenuhi persyaratan lingkungan. Sementara tim periset melihat peluang, "Dengan teknologi IoT dan AI, kami bisa mengajak KIK mengembangkan pemantau limbah berteknologi tinggi. Sistem ini bisa membantu tenant dan pengelola kawasan memantau limbah secara efisien dan sesuai standar internasional," jelas Amin.

Di sisi mitra, PT Nocola IoT Solution juga melihat prospek besar dari adanya inovasi ini. "Produk ini memiliki potensi pasar yang bagus. Setelah mendapat sertifikat uji koneksi dari Kemen LHK, kami siap berkolaborasi untuk hilirisasi hingga produksi massal," ujar tim dari PT Nocola.

Praktik lama warga dan tenant yang telah berjalan bertahun-tahun menjadi titik awal bagi inovasi saintek. Sistem kendali cerdas terpadu limbah industri berbasis IoT yang mendukung decision support system ini hadir bukan sekadar sebagai teknologi, tetapi sebagai jawaban nyata terhadap kebutuhan industri modern, perlindungan lingkungan, dan kepatuhan terhadap standar global.

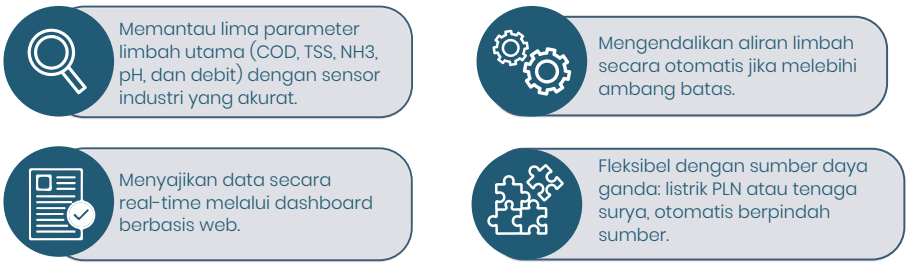
Sinyal dari Pabrik: Perjalanan Limbah Menuju Masa Depan

Di balik dinding-dinding pabrik di Kawasan Industri Kendal, setiap tetes limbah kini mengirim sinyal tentang kondisi lingkungan dan efisiensi industri. Tim periset dari Politeknik Negeri Semarang bersama mitra PT Nocola IoT Solution merancang sistem kendali cerdas terpadu limbah industri berbasis IoT yang memantau lima parameter utama limbah cair COD, TSS, NH3, pH, dan debit aliran limbah. COD atau chemical oxygen demand menunjukkan jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengurai bahan organik, TSS mengukur partikel tersuspensi, NH3 menandai kadar amonia, sementara pH dan debit menunjukkan keasaman dan volume aliran limbah.

Sistem ini tidak hanya memantau, tetapi juga mampu mengendalikan aliran limbah secara otomatis bila ambang batas terlampaui sehingga pengelola kawasan bisa segera mencegah potensi pencemaran. Semua data ditampilkan dalam dashboard berbasis web dan alat ini fleksibel karena bisa menggunakan listrik PLN maupun solar. Keunggulan lain adalah desainnya yang adaptif. Sensor yang sebelumnya hanya bisa memantau satu titik kini menjadi multipoint sesuai kebutuhan tenant di KIK sekaligus tahan terhadap kondisi lapangan meski tetap memerlukan pembersihan berkala.

Pengembangan alat ini melalui tahapan bertahap. Tim periset memulai dengan desain awal (DED) bersama mitra, membangun prototipe, melakukan pengujian laboratorium,

Keunggulan Produk



hingga uji lapangan. "Awalnya kami menyesuaikan mekanik alat supaya mudah dipindahkan dan dipasang di berbagai titik tenant. Sensor juga dikalibrasi beberapa kali agar hasilnya akurat," jelas Amin Suharjono, ketua tim periset. Di sisi mitra, pengalaman lapangan membantu menyempurnakan desain. "Alat ini desainnya menarik dan memudahkan kami memantau limbah tenant, tapi fitur auto-cleaning perlu disempurnakan karena kotoran limbah bisa memengaruhi sensor," kata Jiwo Satrio.

Praktik lama pengelolaan limbah tidak dihapus, tapi diperkaya dengan teknologi. Dengan sistem baru ini, limbah yang dulu menjadi beban kini menjadi sumber informasi bagi pengelolaan kawasan industri secara lebih efisien, aman, dan patuh terhadap standar global.

Denyut Limbah, Napas Kehidupan

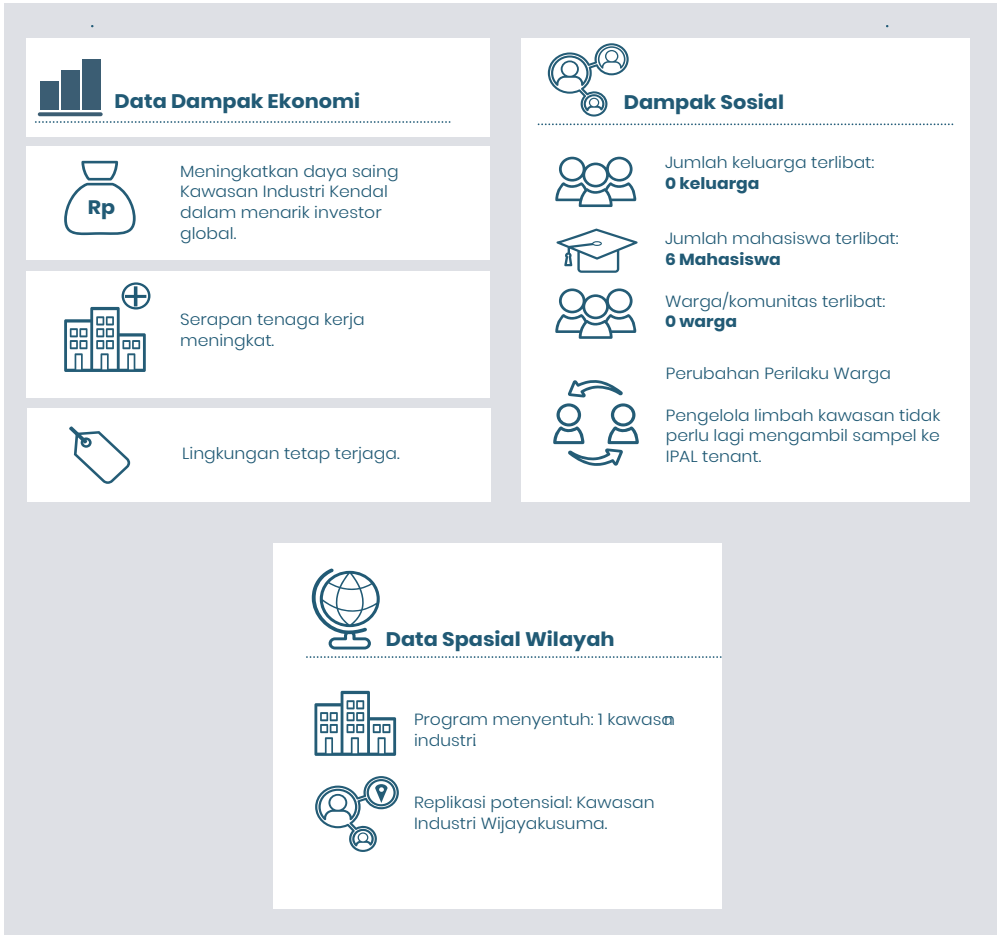
Dengan sistem baru yang mulai beroperasi, pengelola kawasan KIK kini bisa mengakses data limbah tenant secara real-time melalui dashboard. Jika ada saluran yang melebihi ambang batas, tindakan cepat bisa dilakukan, termasuk menutup instalasi pembuangan limbah sementara sehingga risiko pencemaran berkurang secara signifikan. Mahasiswa yang terlibat dalam penelitian juga mendapatkan pengalaman langsung penerapan saintek di industri nyata.

Bagi tim periset, momen ini menjadi bukti nyata prinsip Berdikari penelitian yang tidak hanya berhenti di laboratorium, tapi dirasakan langsung oleh industri dan masyarakat. "Program Berdikari mengajarkan kami untuk meneliti secara komprehensif, mulai dari aspek teknis, kemitraan, bisnis, hingga hukum. Semua itu penting ketika melihat hasil penelitian bisa memberikan manfaat nyata," ungkap Amin.

Sistem kendali cerdas terpadu limbah industri berbasis IoT kini bukan sekadar alat pemantau. Dengan kemampuan memantau lima parameter limbah dan mengendalikan aliran secara otomatis, alat ini memberi pengelola informasi yang cepat dan akurat, menggantikan pengambilan sampel manual yang memakan waktu dan rentan kesalahan. Fleksibilitas sistem, desain sensor yang tahan lapangan, serta dashboard berbasis web yang mudah diakses menjadikannya sesuai untuk tenant berorientasi ekspor, membantu mereka memenuhi standar lingkungan internasional dan meningkatkan daya saing kawasan.

Dampak ekonomi mulai terlihat. Kawasan industri lebih menarik bagi investor, tenant lebih efisien, dan penyerapan tenaga kerja meningkat. Dari sisi sosial, pengelolaan limbah yang lebih baik menjaga kualitas lingkungan, menciptakan kondisi kerja lebih aman, dan mengurangi potensi konflik lingkungan. Program ini telah

DATA DAMPAK SAINTEK



diterapkan di seluruh kawasan industri Kendal, dan muncul minat replikasi dari Kawasan Industri Wijayakusuma, menandakan model ini bisa diterapkan lebih luas.

Di sisi mitra, PT Nocola IoT Solution siap mengembangkan produk ini lebih jauh. "Kami tertarik menjadikan alat hasil kolaborasi ini untuk diproduksi massal dan dipasarkan. Inovasi ini relevan dengan kebutuhan industri dan potensial secara pasar," kata perwakilan PT Nocola.

Tim periset berencana melanjutkan pengembangan menuju hilirisasi, dengan pengujian reliabilitas lebih lanjut, uji coba di lini proses produksi, dan uji pasar. Dengan langkah ini, ilmu pengetahuan tidak berhenti sebagai teori, tetapi memberi napas baru bagi kehidupan industri, masyarakat, dan lingkungan di Jawa Tengah.

Mandiri dari Kolam Sendiri: Transformasi Pembudi Daya Lele Beji Lewat Pakan Berbasis Rucah

Politeknik Maritim Negeri Indonesia
Ketua Tim Periset: Sri Tutie Rahayu

Sejak harga pakan terus merangkak naik, Pak Sumarno pembudi daya lele dari Beji mulai terbiasa menghitung-hitung pengeluaran bahkan sebelum menengok kolamnya. Bukan karena ia tak paham teknik budi daya, tetapi karena satu kebutuhan paling dasar dalam usaha ini justru menjadi beban terbesar, yaitu pakan.

"Kalau pakan mahal, ya berat. Saya sampai pakai roti kedaluwarsa," ujarnya.

Keputusan itu bukan karena ingin, tapi karena keadaan. Di Beji, cerita seperti ini bukan pengecualian, hampir semua pembudi daya memikul kecemasan yang sama. Dengan biaya pakan yang menyedot 60–70% modal, usaha lele mereka ibarat berlari dengan kaki terikat.

Keterlambatan panen, pertumbuhan yang tidak merata, hingga risiko penyakit yang meningkat perlahan menjadi bagian dari rutinitas. Para pembudi daya lele hanya ingin bertahan, tetapi tanpa pakan yang terjangkau, ketahanan usaha terasa semakin jauh dari jangkauan.

Di tengah tekanan itu, sebuah pertanyaan sederhana muncul dari tim periset Politeknik Maritim Negeri Indonesia, "Benarkah tidak ada sumber pakan murah di sekitar kita?"

Pertanyaan itulah yang membuka jalan menuju temuan besar bahwa di pelabuhan-pelabuhan Jawa Tengah, ikan rucah dalam jumlah melimpah selama ini dibiarkan tanpa nilai. Sebuah potensi yang belum pernah tersambung dengan kebutuhan pembudi daya di daratan.

"Program Berdikari Skema Emas ini membangun ekosistem riset yang lebih kuat dan memotivasi kami menghasilkan solusi yang bermanfaat bagi masyarakat," kata Prof. Dr. Sri Tutie Rahayu, M.Si. selaku ketua tim periset.

Dari motivasi itu lahirlah inovasi yang mengubah arah berbentuk pakan pelet lele ekonomis yang bernilai gizi berbasis ikan rucah, sebuah teknologi yang memadukan pemanfaatan limbah perikanan dengan upaya menekan biaya produksi pembudi daya lele.

Penelitian ini tumbuh bukan dari ruang akademik semata, tetapi dari kegelisahan para peternak, dari beban biaya yang terus menekan, dan dari kebutuhan untuk kembali membuat kolam-kolam di Beji berjalan lebih tenang.

Ilmu yang Membumi, Kolam yang Kembali Tenang

Di Beji, inovasi tak datang sendiri. Pengembangan pakan berbasis ikan rucah ini menjadi jembatan antara dunia akademik dan praktik perikanan darat. Di balik produk yang kini mulai menghiasi kolam-kolam pembudi daya lele, ada tim periset dari Politeknik Maritim Negeri Indonesia (Polimarin) dan universitas mitra yang bekerja merumuskan komposisi, menguji kadar nutrisi, dan menyempurnakan proses produksi. Mereka membawa keahlian sains dan teknologi, tapi yang membuat pakan ini benar-benar berhasil adalah keterlibatan langsung para pembudi daya. Setiap masukan mereka,

Mandiri dari Kolam Sendiri: Transformasi Pembudi Daya Lele Beji Lewat Pakan Berbasis Rucah

Institusi	:	**Politeknik Maritim Negeri Indonesia**
Ketua Tim	:	**Prof. Dr. Sri Tutie Rahayu, M.Si.**
Provinsi	:	**Jawa Tengah**
Anggota Tim	:	**Prof. Dr. Dra. Emiliana Sri Pudjiarti, M.Si.**
		Ir. Akhmad Nuriyanis, M.T.
		Ario Hendartono, S.Pd., M.Pd.
		Dr. Hero Budi Santoso, M.M.
		Arif Rakhman Suharso, S.T., M.T.
		Ericka Ratna Nugrahani, S.E.

mulai dari bentuk dan ukuran pelet, frekuensi pemberian, hingga perilaku lele saat makan, menjadi bahan emas untuk menyempurnakan formulasi.

"Tim periset membawa ilmu, tapi kami membawa pengalaman bertahun-tahun merawat kolam. Jadi pakan ini adalah hasil kawin silang antara laboratorium dan lapangan," kata salah satu pembudi daya lele, menyiratkan kesetaraan dalam proses inovasi.

Saat program dimulai, rasa ragu sempat menyelimuti pembudi daya lele. "Saya takut ikannya nggak doyan, soalnya biasa makan pakan pabrik," ujar Pak Sumarno. Namun, pengamatan pertama menunjukkan perubahan yang jelas. Ikan lebih aktif, lahap menyambar pelet, dan pertumbuhan pun mulai lebih merata. Setiap minggu, periset dan mitra berdiskusi mengenai perkembangan ikan, efisiensi pakan, dan pengamatan lapangan. Masukan seperti konsistensi pelet dan waktu pemberian pakan menjadi dasar penyempurnaan formulasi.

"Sekarang kami lebih yakin. Pakan ini bikin ikan cepat besar, jadi kami lebih semangat merawat kolam," kata Pak Sumarno dengan lega.

Pakan pelet lele ekonomis yang bernilai gizi berbasis ikan rucah ini memiliki karakteristik protein tinggi sekaligus tetap ekonomis. Bahan baku utama adalah ikan rucah nonekonomis yang biasanya tidak terpakai sehingga biaya bahan baku sangat rendah dibanding pakan impor. Pakan ini menurunkan harga produksi hingga 20–25 persen dari harga pakan di pasaran dan kandungan nutrisinya terukur serta aman karena sudah diuji laboratorium peternakan di Kabupaten Semarang.

Keunggulan Produk



Selain itu, formulasi dan desain teknologi dibuat sesederhana mungkin sehingga dapat direplikasi oleh UMKM, BLK (balai latihan kerja, lembaga pelatihan keterampilan), politeknik vokasi, atau kelompok budi daya desa. Dibanding pakan alternatif lain, pelet ini juga tidak cepat mencemari air kolam, menjaga kualitas lingkungan tempat ikan hidup.

Tahapan pengembangan pakan ini bermula dari pengamatan potensi lokal. Di sekitar kampus Polimarin Ngobo, termasuk Ungaran, Kalirejo, dan Beji, terdapat banyak kelompok pembudi daya lele yang belum berkolaborasi dengan perguruan tinggi. Kondisi ini membuka peluang sinergi untuk memanfaatkan bahan lokal. Pakan pelet yang ada di pasaran umumnya berbahan tepung ikan campur berbagai bahan lain, sementara pelet ini dibuat dari ikan rucah asli yang dikeringkan, dihaluskan menjadi tepung, dan diramu sedemikian rupa untuk memenuhi kebutuhan nutrisi lele secara optimal. Proses ini memastikan produk tetap sederhana, murah, dan bermanfaat langsung bagi pembudi daya.

Menggunakan pendekatan kolaboratif antara periset dan pembudi daya, ilmu yang dibawa dari laboratorium menjadi nyata di kolam, dan kolam-kolam di Beji mulai kembali tenang. Ikan tumbuh lebih sehat, pemberian pakan lebih efisien, dan harapan untuk usaha yang lebih mandiri perlahan menjadi nyata.

Rezeki yang Menjelma dari Sisa-sisa Laut

Inovasi pakan pelet lele ekonomis yang bernilai gizi berbasis ikan rucah ini bukan sekadar formula ilmiah, tapi juga cerita tentang bagaimana potensi lokal yang sebelumnya diabaikan dapat menjelma menjadi sumber rezeki nyata bagi pembudi daya lele di Beji. Di wilayah Ungaran Timur–Bergas, serta jaringan pelabuhan perikanan di Jawa Tengah, ikan rucah yang dulu hanya menjadi limbah kini memiliki nilai ekonomi baru. Para pembudi daya lele yang sebelumnya bergantung pada pakan pabrik mahal, kini bisa mengandalkan bahan lokal yang murah, bernutrisi, dan mudah diakses.

Pak Sabari, Ketua Pokdapan Karya Maju Beji, adalah contoh nyata penerima manfaat inovasi ini. Awalnya ia sering cemas dengan harga pakan yang terus meroket. Anggota kelompok pun kerap harus mengurangi jumlah tebar benih untuk menekan biaya.

Setelah mencoba pakan alternatif berbasis ikan rucah, ia menyadari perbedaannya. Pertumbuhan ikan lele lebih seragam, biaya pakan berkurang, dan semangat kelompok kembali hidup. "Di Beji, masalah terbesar kami selalu soal pakan. Setelah ada program ini, biaya pakan turun cukup banyak dan pertumbuhan ikan lebih stabil. Kelompok jadi lebih semangat, dan kegiatan budi daya kembali hidup," ujarnya.

Pak Muhadi, pembudi daya dari Kalirejo, merasakan hal serupa. Sebelumnya, ketika harga pakan naik, ia sering terpaksa menggunakan roti kedaluwarsa sebagai pengganti. Hasilnya, ikan tumbuh lambat dan panen kerap tertunda. "Begitu coba pakan dari program ini, ikannya langsung mau makan dan pertumbuhannya lebih cepat. Panen jadi lebih tepat waktu dan biaya pakan jauh berkurang. Sekarang usaha saya lebih tenang dan hasilnya lebih pasti," katanya sambil tersenyum lega.

Produk pakan ini tidak hanya menurunkan biaya produksi hingga 30–40 persen, tetapi juga meningkatkan efisiensi pertumbuhan ikan. Rasio konversi pakan (FCR), ukuran pertumbuhan, dan kualitas daging ikan membaik. Para pembudi daya kini dapat merencanakan kegiatan harian dengan lebih terstruktur, mengurangi stres akibat fluktuasi harga pakan, serta memiliki kesempatan memperluas usaha mereka.

Selain manfaat ekonomi langsung, inovasi ini membuka jalur baru bagi pemanfaatan limbah perikanan dan mendorong pertumbuhan industri skala kecil-menengah. Nelayan pesisir yang menyediakan ikan rucah kini memiliki pasar baru, sementara kelompok pembudi daya di daratan bisa mengolah pakan sendiri. Ekosistem sosial-ekonomi baru terbentuk, memperkuat jejaring antara pesisir dan daratan, serta memperkuat ketahanan komunitas lokal.

Secara spasial, program ini telah menyentuh dua desa di Kabupaten Semarang dengan rencana replikasi ke desa lain di wilayah sekitar. Produk pakan dijual dengan harga sekitar Rp9.000 per kilogram, menciptakan peluang usaha baru, seperti jual beli lele dan UMKM pengemasan lele "Gembul" yang laku di kalangan kampus. Sebanyak 15 anggota Pokdapan Beji kini terlibat aktif dan kelompok mereka semakin bersemangat memulai kembali usaha budidaya dengan dukungan pakan lokal yang terjangkau.

Rencana pengembangan selanjutnya mencakup varian pakan untuk fase berbeda (starter, grower, finisher), pembentukan unit usaha pakan berbasis kampus atau UMKM, pengembangan brand dan kemasan, serta distribusi yang diperluas ke Kabupaten Semarang, Kendal, dan Demak. Kolaborasi dengan Dinas Perikanan, KKP, dan program desa juga diharapkan semakin memperluas dampak sosial dan ekonomi dari inovasi ini.

Bagi Pak Sumarno, pakan ini bukan sekadar makanan ikan. "Anak saya bilang, 'Bapak sekarang jarang mengeluh harga pakan, berarti untungnya banyak ya, Pak?' Mendengar itu, hati saya tenang. Pakan ini menjaga dapur kami tetap berasap," ujarnya. Kisah sederhana itu menegaskan bahwa saintek ini berhasil mengubah limbah menjadi peluang, mengubah biaya menjadi keuntungan, dan yang paling penting, mengubah kecemasan menjadi ketenangan bagi para pembudi daya.

SRI TUTIE RAHAYU

RENCANA PAKAN PELET LELE EKONOMIS YANG BERNILAI GIZI

1. Pengembangan varian pakan untuk fase lele berbeda (starter, grower, finisher).
2. Membentuk unit usaha pakan berbasis kampus/UMKM/kelompok pembudi daya.
3. Membangun brand dan kemasan produk pakan alternatif.
4. Distribusi awal ke wilayah Ungaran Timur–Bergas dan diperluas ke Kabupaten Semarang, Kendal, dan Demak.
5. Kolaborasi dengan Dinas Perikanan, KKP, atau program desa untuk memperluas dampak

Testimoni Mitra

Pak Sabari –
Ketua Pokdapan Beji

"Di Beji, masalah terbesar kami selalu soal pakan. Harganya tinggi sehingga banyak anggota harus mengurangi tebar benih. Setelah mencoba pakan alternatif berbasis ikan rucah, biaya turun dan pertumbuhan ikan lebih stabil. Kelompok jadi lebih semangat dan budi daya kembali hidup."

"Program ini membantu kami punya solusi nyata yang bisa dipakai terus, bukan hanya teori. Sekarang Pokdapa Beji jauh lebih optimis."

Pak Muhadi –
Pembudidaya Lele, Kalirejo

"Sebelum program ini, saya sering bingung mau kasih makan apa kalau harga pakan naik. Pernah beberapa kali pakai roti kedaluwarsa, tapi ikan tumbuh lambat dan panen molor.

"Begitu coba pakan dari program ini, ikan langsung mau makan dan pertumbuhannya lebih cepat. Panen tepat waktu dan biaya pakan jauh berkurang. Sekarang usaha lebih tenang dan hasil lebih pasti.

"Program ini sangat membantu, terutama bagi pembudi daya kecil seperti saya yang tergantung harga pakan."

Data Ekonomi

Pertumbuhan pendapatan masyarakat (nelayan pesisir): ikan rucah atau nonekonomis yang sebelumnya dibuang kini bisa dijual, memberi nilai tambah ekonomi pada nelayan.

Pertumbuhan pendapatan mitra: pendapatan pembudi daya naik sekitar 30%.

Unit bisnis baru: muncul usaha jual beli lele dan UMKM "Lele Gembul" yang laku keras di kalangan kampus.

Harga jual produk: pakan dijual Rp9.000/kg.

Data Sosial

15
Keluarga

Keluarga yang terlibat
15 keluarga dari Pokdapan Karya Maju Beji, Ungaran Timur.

15
Komunitas Anggota

15 anggota Pokdapan Karya Maju Beji.

Perubahan Perilaku

Perubahan perilaku warga: kelompok pembudi daya lebih semangat memulai bisnis kembali karena adanya pakan murah dan berkualitas.

Data Kebijakan

Regulasi yang dihasilkan
MoU antara periset dan mitra

Data Spasial Wilayah

Cakupan program **sudah menyentuh 2 desa di 1 kabupaten (Ungaran Timur, Semarang).**

Replikasi proyek di daerah lain: **ada minat untuk diterapkan di desa-desa lain di Kabupaten Semarang.**

DIY

DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA



DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA (DIY)

DIY selalu menghadirkan dirinyasebagai ruang belajar yang hidup. Pendidikan menjadi denyut utama, diikuti pariwisata budaya yang menyambut dunia, pertanian dan perikanan yang menjaga ketersediaan pangan, serta ekonomi kreatif yang tumbuh dari bakat-bakat lokal. Bandara internasional, industri pengolahan, sektor akomodasi–kuliner, serta informasi dan komunikasi memperlihatkan bahwa Yogyakarta tidak hanya kota budaya, tetapi juga ekosistem ekonomi yang lengkap. Setiap kabupaten dan kota memiliki kekuatan yang berbeda, namun semuanya terhubung oleh semangat kolaborasi khas masyarakatnya.

Transformasi provinsi ini digerakkan oleh dua arus besar. Arus ekonomi berkembang melalui produktivitas, inovasi, digital economy, dan kebutuhan mengurangi job gap di antara angkatan kerja muda. Arus sosial menguat lewat karakter pekerja tangguh yang adaptif terhadap perubahan pola kerja. Di samping itu, sejumlah pendorong pendukung memainkan peran penting: transformasi digital dan keamanan data, ketahanan pangan di tengah perubahan iklim global, serta penguatan pendidikan vokasi yang mengandalkan strategi kolaboratif. Karakter keistimewaan Yogyakarta dengan nilai-nilai sosial budaya yang kuat memberikan fondasi moral bagi seluruh gerak transformasi.

Dari fondasi tersebut lahir berbagai inovasi berbasis potensi daerah. Kawasan ekonomi perkotaan dan perdesaan dikembangkan agar pertumbuhan merata. Sektor pertanian dan perikanan pesisir diperkuat melalui inovasi kelembagaan dan teknologi. Pariwisata berkembang ke arah berbasis budaya, alam, dan heritage, di Sleman, Gunungkidul, Bantul, dan Kota Yogyakarta. Inovasi kesehatan, pendidikan vokasi, teknologi tepat guna untuk UMKM, serta pengembangan industri kreatif dan manufaktur memperlihatkan bagaimana Yogyakarta memadukan ilmu pengetahuan, seni, dan kebutuhan pasar secara harmonis.

Para peneliti Berdikari hadir sebagai bagian dari perjalanan ini mengurai potensi, membaca kebutuhan masyarakat, dan mengembangkan solusi yang dapat diterapkan langsung oleh petani, pelaku wisata, UMKM, dan lembaga pendidikan. Melalui riset yang membumi, mereka membantu DIY menjalankan keistimewaannya bukan hanya sebagai identitas budaya, tetapi juga sebagai kekuatan transformasi ekonomi dan sosial yang berkelanjutan.

Wayang Kulit, Waktu, dan Warisan: Inovasi yang Menjaga Tradisi

Akademi Komunitas Negeri Seni dan Budaya Yogyakarta
Ketua Tim Periset: Ima Novilasari

Di sebuah bengkel sederhana di Kabupaten Bantul, suara kayu dipukul bertalu-talu bersahutan dengan denting logam tipis. Di pojok ruangan, Pak Sagio, seorang pengrajin wayang kulit, menatap tumpukan kulit mentah yang tergulung di sudut. "Dulu, satu gulungan ini bisa butuh sebulan lebih buat jadi bahan siap ukir," ujarnya sambil tersenyum getir.

Ia mengelus permukaan kulit itu perlahan, seperti menyentuh kenangan. "Kami biasa ngaduk kulit di tong besar, manual, seharian. Badan pegal, tangan perih karena kapur. Tapi kalau nggak begitu, kulitnya nggak matang."

Bagi Sagio dan puluhan pengrajin lain di Bantul, waktu bukan sekadar uang — waktu adalah nyawa. Semakin lama proses penyamakan, semakin lama pula mereka menunggu pesanan. Di tengah tingginya permintaan pasar, sistem kerja tradisional justru menjadi hambatan. "Sering sekali kami tolak pesanan besar dari Jakarta," katanya. "Karena kulitnya belum siap, sementara pelanggan nggak mau nunggu."

Di balik keindahan tiap ukiran wayang tersimpan perjuangan panjang yang jarang terlihat. Para pengrajin masih bergulat dengan dua hal yang terus menghantui mereka — proses produksi yang memakan waktu lama dan hasil kulit yang tak selalu seragam. Dua hal yang tampak sederhana, namun cukup untuk menahan langkah mereka maju.

Setiap gulungan kulit yang datang berarti harapan baru, tapi juga kerja berhari-hari tanpa jeda. Proses pengapuran dan pencucian dilakukan manual, bergantung pada panas matahari dan ketahanan tubuh mereka. Kadang, satu batch kulit baru bisa siap setelah berminggu-minggu, bahkan berbulan-bulan. Tak ada mesin yang membantu — hanya tong besar, air kapur, dan tangan yang tak kenal lelah.

"Kalau mendung berhari-hari, ya tertunda semua," kata Sagio suatu sore, mengenang masa-masa itu. "Pesanan numpuk, tapi kami nggak bisa apa-apa. Dulu, kalau hujan panjang, kulit bisa busuk sebelum selesai disamak."

Lamanya proses itu perlahan menjadi batas yang tak terlihat bagi ekonomi pengrajin wayang. Pesanan datang dari berbagai kota, tapi sering kali harus ditolak karena kulit belum siap. Tubuh yang lelah dan proses yang panjang membuat pekerjaan ini terasa semakin berat dan kian sulit menarik minat generasi muda untuk meneruskannya.

Masalah berikutnya datang dari mutu kulit itu sendiri. Karena seluruh proses dilakukan dengan cara manual, hasilnya sering kali tak seragam — ada yang terlalu tebal, ada yang terlalu tipis, bahkan mudah sobek saat diukir. Padahal, bagi wayang kulit, ketebalan itu krusial: harus berada di kisaran 0,5 hingga 1 milimeter agar bisa diukir halus dan lentur di tangan dalang. Ketidakkonsistenan kecil saja bisa membuat hasil akhir ditolak pasar atau dijual dengan harga jauh lebih murah.

"Prosesnya panjang, tapi hasilnya belum tentu bagus," kata Sagio. "Padahal kalau kualitas kulitnya bagus, harga wayang bisa naik dua kali lipat." Di titik inilah para pengrajin wayang sadar bahwa tradisi mereka sedang berhadapan dengan tantangan besar. Seni yang diwariskan turun-temurun ini justru tertahan oleh cara kerja lama yang tak lagi sejalan dengan tuntutan zaman. Wayang masih menjadi kebanggaan mereka, tapi proses di baliknya kian menantang. Tanpa sentuhan baru, lambat laun napas keindahan itu bisa perlahan memudar.

Kondisi inilah yang menarik perhatian Ima Novilasari, dosen sekaligus pimpinan periset di Akademi Komunitas Negeri Seni dan Budaya Yogyakarta (AkN Seni Budaya Yogyakarta).

Daftar Anggota Kelompok Periset

Teknologi Industri Penyamakan Kulit Perkamen Terintegrasi

Institusi	:	**Akademi Komunitas Negeri Seni dan Budaya Yogyakarta**
Ketua Tim	:	**Ima Novilasari**
Provinsi	:	**Daerah Istimewa Yogyakarta**
Anggota Tim	:	**Junende Rahmawati, S.Sn., M.Sn. (Anggota Periset)** **Rohmad Eko Priyono, M.Sn. (Anggota Periset)** **Ari Dwi Rahmawati, M.Pd. (Anggota Periset)** **Endah Dwi Kurniawati, S.Sn. (Asisten Periset)** **Tasya Puspa Nabilla, S.Pd (Asisten Periset)** **Dwi Kusumaningrum, S.K.M., M.A.P. (Administrator)**

"Yogyakarta adalah jantung budaya Indonesia, tapi jantung ini berdetak dengan cara yang sangat manual," ujarnya. "Kami melihat ironi di sana — seni yang luhur tapi masih dibebani proses produksi yang lambat dan melelahkan."

Kabupaten Bantul bukan sekadar wilayah penghasil kriya, ia adalah nadi dari salah satu warisan budaya paling berharga di Indonesia — wayang kulit. Dalam peta potensi daerah, kriya ini menempati posisi unggulan, tak hanya bernilai ekonomi tinggi, tapi juga menjadi daya tarik penting bagi pariwisata budaya. Namun di balik gemerlap nilai itu, tersimpan hambatan besar — proses produksi manual yang panjang dan tak terstandar.

Di sinilah" Teknologi penyamakan kulit perkamen terintegrasi" menemukan perannya — hadir sebagai katalis budaya dan ekonomi, mengubah cara lama menjadi sistem baru yang efisien tanpa mengorbankan nilai tradisi. Produk yang dihasilkan bukan sekadar alat, tapi satu set solusi teknologi tepat guna yang dirancang khusus untuk merevolusi proses pengolahan kulit mentah menjadi kulit perkamen berkualitas tinggi, bahan utama pembuatan wayang kulit di sentra UMKM Bantul.

Riset yang dipimpin oleh Ima bersama Junende Rahmawati, Rohmad Eko Priyono, Ari Dwi Rahmawati, dan Endah Dwi Kurniawati lahir dari satu pertanyaan sederhana namun krusial: mengapa warisan budaya sebesar wayang kulit belum mampu bersaing secara ekonomi? Jawabannya ternyata tersembunyi di akar rantai pasok — pada kulit perkamen yang belum efisien diproduksi. Dari pengamatan itu, tim memutuskan untuk memulai langkahnya dari bengkel-bengkel seperti milik Pak Sagio. Mereka melakukan wawancara, observasi, dan uji lapangan untuk benar-benar memahami kebutuhan para pengrajin. "Kami tidak ingin hanya meneliti dari kampus," ujar Ima. "Kami ingin teknologi yang benar-benar dibutuhkan."

Keunggulan Produk

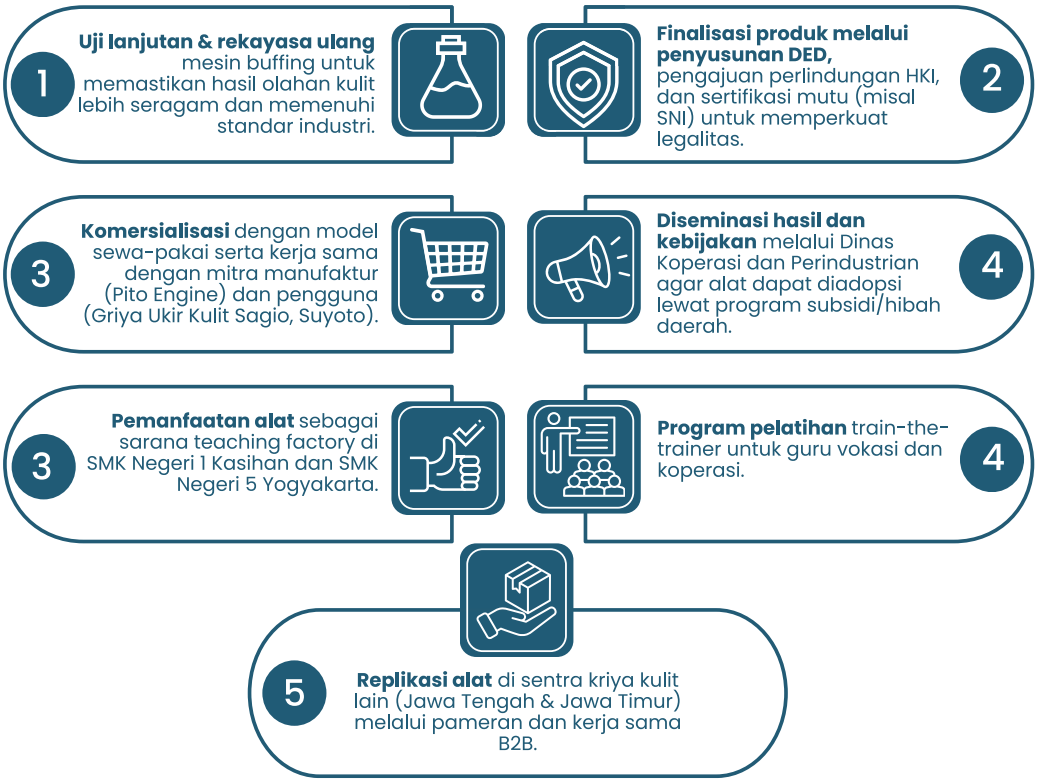
Dirancang dan diproduksi dengan material serta komponen lokal seperti kayu akasia, hasil kerja sama dengan bengkel mitra daerah. Biaya produksi dan perawatan menjadi jauh lebih efisien dibandingkan mesin industri impor.

Tiga mesin utama — drum penyamakan, alat pementang, dan mesin buffing — terhubung dalam satu sistem terintegrasi, menghilangkan waktu jeda antarproses dan meningkatkan efisiensi kerja pengrajin.

Dirancang khusus untuk mengolah kulit perkamen, bukan kulit samak biasa. Dimensi dan karakter mesin disesuaikan dengan standar kriya wayang kulit tradisional.

Mempercepat proses produksi, menjaga konsistensi kualitas, dan memperluas kapasitas produksi, menjadikan industri kriya kulit lebih adaptif dan kompetitif.

RENCANA PENGEMBANGAN



Dari serangkaian diskusi dan uji kebutuhan, mereka menemukan dua akar persoalan utama — proses penyamakan kulit yang terlalu lama dan sangat bergantung pada cuaca, serta kualitas kulit yang tidak seragam.

Temuan inilah yang kemudian melahirkan penelitian Berdikari bertema "Teknologi penyamakan kulit perkamen terintegrasi" — sebuah sistem yang memadukan tiga alat utama: mesin drum penyamakan, alat pementang (togel), dan mesin buffing.

"Tujuan kami sederhana," ujar Ima, "membantu pengrajin seperti Pak Sagio bekerja lebih efisien tanpa kehilangan nilai tradisi."

Efisiensi Menyelamatkan Tradisi: Dari Tong Kapur ke Mesin Waktu

Awal 2024, sebuah mesin kayu besar masuk ke bengkel Sagio. Bentuknya silinder, berputar perlahan seperti tong raksasa dengan suara rendah dan berirama. "Ini yang mereka sebut mesin drum," katanya. "Awalnya kami kira rumit, ternyata cara kerjanya mudah."

Dengan mesin itu, proses pengadukan kulit yang biasanya dilakukan manual kini berjalan otomatis. Kulit-kulit yang dulu diaduk dengan tangan kini berputar dengan tenaga mekanis. "Sekarang, pekerjaan kami jadi lebih ringan. Nggak perlu lagi aduk kulit seharian," ujarnya. "Tenaga kami bisa kami simpan untuk mengukir."

Bagi Sagio, perubahan paling terasa bukan hanya pada fisiknya. "Rasanya seperti dapat mesin waktu," katanya tertawa kecil. "Kalau dulu sebulan baru bisa siap, sekarang tinggal hitungan hari."

Sementara itu, salah satu tim periset mengenang masa uji coba pertama dengan sedikit getir. "Waktu awal, mesin drum bocor sampai 50 persen. Air dan bahan kimianya meluber ke lantai, bikin panik seluruh tim. Tapi dari situ kami belajar cepat. Setelah iterasi teknis, kebocoran bisa ditekan tinggal satu persen."

Perbaikan demi perbaikan dilakukan. Mesin togel terbukti efektif menjaga kerataan kulit, sementara mesin buffing — yang bertugas menipiskan kulit agar seragam ketebalannya — masih memerlukan penyempurnaan desain. "Kami akui, buffing belum sempurna," jelas Ima. "Tapi dua mesin pertama sudah terbukti mengubah cara kerja pengrajin."

Kini, di bengkel kecil milik Sagio, perubahan itu benar-benar terasa. "Dulu, badan kami cepat sakit karena harus mengaduk kulit secara manual di tong.

Sekarang, mesin drum yang bekerja. Tenaga yang kami simpan ini bisa kami alihkan untuk fokus pada seni mengukir wayang. Mesin ini membantu menjaga kesehatan dan semangat kerja kami." ujarnya tersenyum lega.

Menjaga Warisan Lewat Saintek: Dari Yogyakarta untuk Indonesia

Suasana bengkel Sagio kini berbeda. Tak ada lagi cipratan air kapur di dinding, tak ada lagi tangan pucat karena larutan kimia. "Dulu, kami benar-benar butuh satu bulan penuh hanya untuk proses liming dan pencucian kulit agar siap diolah. Kami harus mengaduk sendiri, menunggu cuaca, dan berharap-harap cemas. Dengan mesin drum, waktu dipangkas jadi empat hari saja. Ini bukan cuma soal hemat waktu, ini soal kami jadi bisa terima pesanan yang dulu kami tolak. Mesin ini membuat usaha kami kembali bernapas."

Perubahan itu membawa dampak nyata. Proses yang dulu memakan waktu berminggu-minggu kini bisa diselesaikan hanya dalam hitungan hari. Kapasitas produksi meningkat hingga 20 lembar kulit per siklus. "Kami bisa memenuhi pesanan lebih cepat dan banyak," ujarnya bangga. "Pendapatan juga naik. Sekarang kami nggak takut lagi kalau ada pesanan mendadak."

Bagi Ima dan tim pengembang, inilah bentuk paling nyata dari sains yang hidup di tengah masyarakat."Kami ingin teknologi tidak berhenti di laboratorium," kata Ima. "Tapi digunakan, dirasakan, dan diteruskan oleh masyarakat."

Lebih dari sekadar manfaat ekonomi, proyek ini membuka ruang sosial baru. Bersama SMK N 1 Kasihan dan SMK N 5 Yogyakarta, tim menggandeng para siswa vokasi untuk belajar langsung mengoperasikan mesin. "Ini bukan sekadar alat," ujar Junende Rahmawati. "Ini jalan menuju regenerasi. Anak muda bisa melihat bahwa pekerjaan kriya juga bisa modern, juga keren."

Kini, alat ini menjadi sarana teaching factory — membekali siswa dengan keterampilan teknologi penyamakan modern dan memperkuat regenerasi pengrajin. "Anak-anak muda dulu enggan jadi pengrajin kulit karena pekerjaannya dilihat sebagai pekerjaan kotor dan berat," ungkap salah satu guru SMK. "Tapi ketika mereka melihat mesin drum berputar dan bekerja menggantikan tenaga manusia, minat mereka langsung naik. Ini bukan lagi sekadar praktik manual, tapi pelatihan teknologi."

Perubahan itu menjalar ke banyak sisi. Kepercayaan diri pengrajin tumbuh, pesanan meningkat, dan masyarakat sekitar ikut merasakan geliat ekonomi baru. "Banyak yang datang belajar cara kerja mesin ini," kata Sagio. "Bengkel kami sekarang jadi tempat belajar, bukan cuma produksi."

Bagi Ima, inilah hasil paling besar dari Program Berdikari. "Klaim peningkatan efisiensi dari bulan ke hari terkonfirmasi valid," ujarnya. "Kami telah memerdekakan mitra dari keterbatasan waktu,



Penggunaan mesin buffing

memungkinkan mereka bersaing dan menerima pesanan besar."

Namun perjalanan riset ini belum selesai. Ima menegaskan, masih ada tantangan yang perlu disempurnakan — terutama pada kualitas hasil buffing yang belum seragam. "Keberhasilan mesin drum adalah validasi luar biasa," katanya. "Tapi kami tidak akan berhenti di situ. Kami ingin kualitas kulit yang sempurna, karena itulah jiwa wayang kulit."

Kini, suara mesin drum berputar pelan di tengah bengkel Sagio, berdampingan dengan irama ketukan pahat dan denting logam tipis. Dua dunia yang dulu terasa jauh — saintek dan seni — akhirnya bertemu di ruang yang sama. "Wayang kulit kami tetap sama," kata Sagio tersenyum. "Hanya caranya yang kini lebih cerdas."

Bagi Ima dan timnya, keberhasilan ini bukan garis akhir. Mereka percaya, setiap alat yang lahir dari riset hanyalah awal dari perjalanan panjang menuju keberlanjutan. "Yang kami mulai di Yogyakarta ini," kata Ima, "mudah-mudahan bisa jadi contoh bagaimana inovasi sederhana bisa menjaga warisan besar."

Bagi mereka, Berdikari bukan sekadar program, tapi pernyataan bahwa ilmu pengetahuan bisa hidup berdampingan dengan budaya — menggerakkan perubahan nyata, mulai dari bengkel kecil hingga harapan besar bagi masa depan kriya Indonesia.

ROADSTER: Memetakan Jalan dan Kehidupan di DIY

Sekolah Vokasi Universitas Gadjah Mada
Ketua Tim Periset: Agustinus Winarno

Tri Mustoposidi, Kepala Bidang Binamarga Dinas PUPR DIY, menatap layar laptop sambil menghela napas. "Sistem ini akan sangat membantu kinerja kami dalam perencanaan, pemrograman, dan penganggaran. Seandainya nanti sistem ini berjalan baik, tentunya proses survei dapat dipercepat. Harapan kami, ini dapat mensubstitusi sebagian proses yang selama ini dilakukan secara manual dan menjadikannya lebih cepat." ujarnya.

Di ruangan yang sama; Anna Rina Herbranti, Kepala Dinas Dinas Pekerjaan Umum, Perumahan, dan Energi Sumber Daya Mineral DIY, menambahkan, "Apa yang dapat dinas bantu agar sistem ini menjadi lebih akurat dan bermanfaat bagi masyarakat? Kami siap mendukung tim", ujarnya.

Sebelum hadirnya ROADSTER, pekerjaan memantau kondisi jalan terasa seperti berlari di tempat. Inspeksi manual memakan waktu hingga beberapa bulan, biaya tinggi, dan sering kali data kurang terekam secara akurat. Kerusakan jalan yang viral di media sosial sering menjadi alarm bagi dinas, tetapi tindakan yang diambil selalu terlambat. "Permasalahan kami bukan hanya kerusakan jalan," tambah Tri. "Perencanaan berbasis data masih rendah, laporan masyarakat tidak punya tempat resmi, dan kecepatan pengambilan keputusan belum fokus."

Masyarakat DIY pun merasakan dampaknya. "Kadang jalan yang berlubang di depan rumah sudah lama tapi tidak segera diperbaiki. Kami hanya bisa berharap," ungkap seorang warga Desa Banguntapan. Praktik masyarakat selama bertahun-tahun dalam melaporkan jalan rusak memang ada, tapi tanpa sistem yang terstruktur, informasi itu tidak tersalurkan secara optimal.

Dari situlah tim periset Sekolah Vokasi Universitas Gadjah Mada, dipimpin Agustinus Winarno, turun ke lapangan. Mereka melakukan observasi kebutuhan daerah, diskusi intensif dengan Dinas PUPR DIY, dan analisis potensi penerapan teknologi publik. Proses ini melahirkan gagasan

Roadster — sistem asesmen jalan berbasis kecerdasan buatan (AI) dan internet of things (IoT) yang mampu memetakan kondisi jalan secara otomatis, cepat, dan akurat, sekaligus melibatkan masyarakat sebagai pelapor aktif.

Roadster bukan sekadar inovasi teknis. Sistem ini menjawab isu utama peta potensi daerah Yogyakarta, khususnya pemerataan akses dan pengelolaan infrastruktur jalan berbasis data.

Dengan alat ini, perbaikan jalan bisa dilakukan lebih efisien, tepat sasaran, dan berbasis bukti (data-driven policy). Lebih dari itu, Roadster menjadi model kolaborasi akademik–pemerintah–industri yang berkelanjutan, membuka jalan bagi transformasi digital di tingkat daerah dan memperkuat partisipasi masyarakat dalam pengelolaan infrastruktur.

Sejak hadirnya Roadster, mitra, masyarakat, dan tim periset mulai melihat secercah harapan: praktik lama yang sudah dilakukan bertahun-tahun kini bisa dikembangkan, diberdayakan, dan membawa perubahan nyata dalam kehidupan sehari-hari warga.

Retakan yang Menuntun pada Pembaruan

Identifikasi kerusakan jalan di DIY selama ini masih dilakukan secara manual. Setiap lubang atau retakan harus dicatat satu per satu, membutuhkan waktu berhari-hari dan biaya yang tidak sedikit. Tri Mustoposidi mengenang, "Sebelumnya, kami harus turun ke lapangan, mencatat, lalu mengolah data secara manual. Semua itu menyita waktu dan tenaga. Kadang, informasi baru sampai ke pusat setelah kerusakan menjadi masalah serius."

Ketika tim periset Sekolah Vokasi Universitas Gadjah Mada hadir, proses ini mulai berubah. Bersama Binamarga DIY, tim periset turun ke berbagai ruas jalan, berdiskusi, dan melihat langsung kondisi jalan yang rusak.

Mereka memetakan kebutuhan, mengidentifikasi titik-titik kritis, dan menjelaskan potensi pemanfaatan teknologi. "Kami ingin alat ini tidak sekadar memotret kondisi jalan, tapi juga memberi data yang bisa langsung digunakan untuk keputusan cepat dan tepat," jelas tim periset.

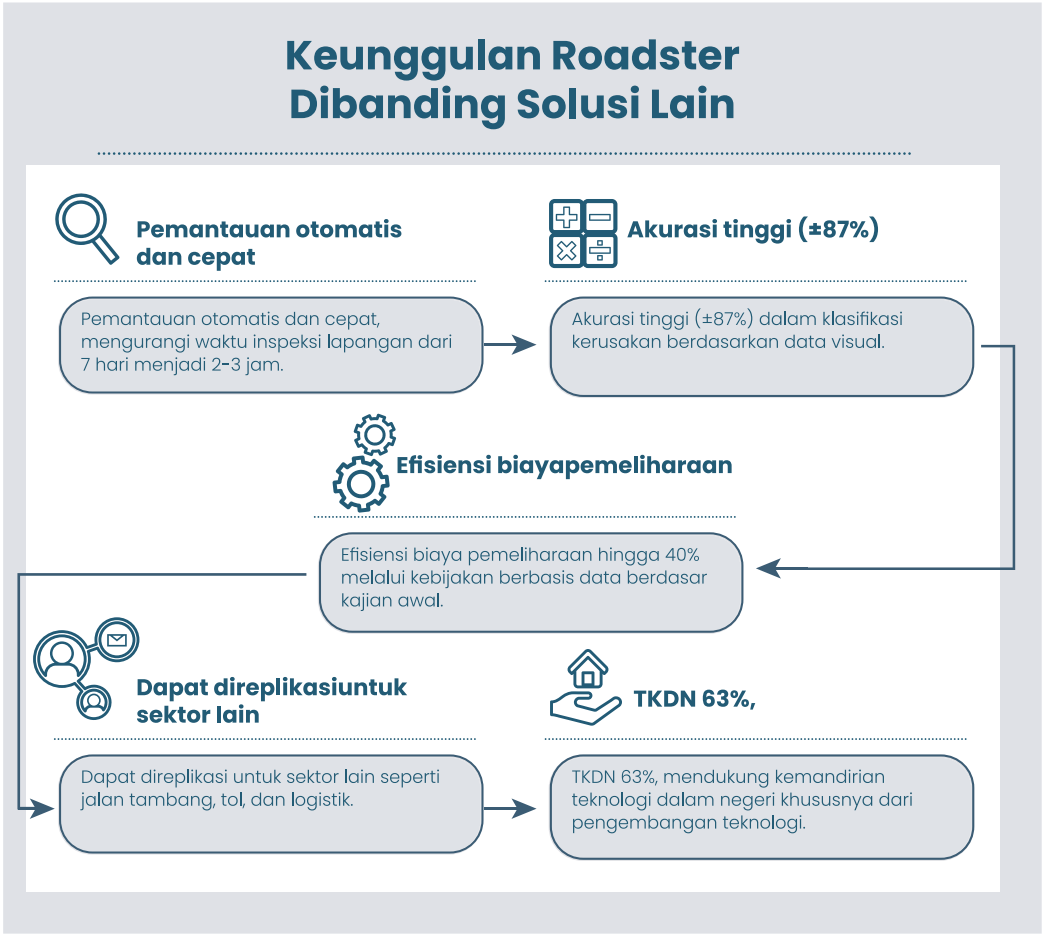
Daftar Anggota Kelompok Periset Roadster

Institusi	:	**Sekolah Vokasi Universitas Gadjah Mada**
Ketua Tim	:	**Agustinus Winarno**
Provinsi	:	**DIY**
Anggota Tim	:	**Agustinus Winarno**

Roadster (road assessment and decision support system) hadir sebagai jawaban atas tantangan pemantauan jalan di DIY. Sistem ini mampu mendeteksi dan mengklasifikasikan kerusakan jalan secara otomatis dari citra atau video sehingga inspeksi yang sebelumnya memakan waktu berhari-hari kini bisa dilakukan hanya dalam hitungan jam.

Roadster terdiri dari perangkat perekam data jalan (edge unit), dashboard visualisasi berbasis web, dan aplikasi pelaporan oleh masyarakat berbasis gambar dan lokasi. Dengan kombinasi teknologi AI, partisipasi warga/perangkat desa, dan analisis spasial real-time, sistem ini menciptakan platform terpadu yang memudahkan pemerintah, perangkat desa, dan masyarakat bekerja sama dalam pemantauan infrastruktur jalan.

Keunggulan Roadster yang paling menonjol adalah kecepatan pemantauan dan akurasi tinggi. Inspeksi jalan yang sebelumnya memakan waktu hingga tujuh hari kini bisa dilakukan hanya dalam 2–3





Tampilan dashboard roadster

jam, dengan akurasi ±87% dalam klasifikasi kerusakan, dan akan terus ditingkatkan.

Selain itu, pemanfaatan data membuat pemerintah daerah dapat menyusun kebijakan perbaikan jalan yang lebih efisien, berpotensi menekan biaya pemeliharaan hingga 40%. Kombinasi teknologi AI, partisipasi masyarakat, dan analisis spasial real-time menciptakan ekosistem kolaboratif antara pemerintah, akademisi, dan warga. Roadster juga dapat direplikasi untuk sektor lain, seperti jalan tambang, tol, dan logistik, dengan dukungan tingkat komponen dalam negeri (TKDN) 63%, yang berarti sebagian besar komponen Roadster diproduksi di dalam negeri dan mendukung kemandirian teknologi lokal.

Tahapan pengembangan Roadster dimulai dari identifikasi masalah di lapangan, di mana tim periset bersama Dinas PUPR DIY mencatat kesulitan dalam memantau kerusakan jalan secara efisien. Dari situ, dibuat konsep sistem melalui detail engineering design (DED), sebuah rancangan teknis yang menggabungkan sensor, kamera, dan algoritma deteksi citra agar sistem bisa membaca kondisi jalan secara otomatis.

Setelah konsep matang, tim periset membuat purwarupa (prototype) dan menguji algoritma AI untuk memastikan kerusakan jalan diklasifikasikan secara akurat. Ketika sistem sudah stabil, dilakukan uji lapangan bersama mitra pemerintah dan masyarakat desa untuk memvalidasi data.

Hasil pengujian ini digunakan untuk menyusun model bisnis dan rencana hilirisasi sehingga Roadster siap pakai, efisien, partisipatif, dan memberikan manfaat nyata bagi pengelolaan infrastruktur daerah.

Kehadiran Roadster memuat peran masyarakat tidak lagi sekadar pelapor pasif. Aplikasi berbasis lokasi memberi mereka kesempatan berkontribusi secara langsung, sementara pemerintah mendapatkan data real-time yang dapat segera ditindaklanjuti. Jalan yang dulu hanya retakan di depan rumah kini menjadi harapan baru bagi warga DIY. Harapan akan perencanaan berbasis data yang lebih cepat, transparan, dan akurat.

Data yang Menghidupkan Desa

Di kantor Dinas Binamarga DIY, Tri Mustoposidi tersenyum saat menatap layar dashboard Roadster. "Saat Roadster sudah sangat akurat, sistem ini akan menjadi aplikasi wajib digunakan di DIY," ujarnya. Perasaan itu bukan sekadar antusiasme; ini adalah harapan nyata bahwa pengelolaan jalan di desa-desa kini bisa lebih cepat, transparan, dan berbasis data.

Roadster membuktikan bahwa teknologi dapat menghidupkan desa. Tidak hanya secara fisik, tapi juga sosial dan ekonomi. Sistem ini memungkinkan pemerintah daerah menyusun kebijakan berbasis bukti (evidence-based policy) untuk menentukan prioritas perbaikan jalan dan anggaran yang lebih tepat sasaran.

Di sisi sosial, warga desa kini memiliki peran aktif melalui aplikasi pelaporan berbasis lokasi, sementara literasi digital meningkat seiring mereka terbiasa memanfaatkan data untuk hal nyata di lingkungan mereka.

Secara ekonomi, manfaat Roadster mulai terlihat melalui peluang baru di bidang layanan data, pemeliharaan sistem, dan produksi perangkat lokal. Meskipun dampak ekonomi masih dalam tahap awal, kesadaran penggunaan data yang lebih reliabel telah muncul, memengaruhi cara berpikir Dinas PUPR dan mendukung perencanaan jalan prioritas di DIY. Beberapa ruas jalan yang sebelumnya terlantar kini mulai diperbaiki dan kolaborasi dengan aparat desa mempercepat proses pengambilan keputusan di tingkat lokal.

Tim periset Sekolah Vokasi Universitas Gadjah Mada mencatat perubahan nyata ini dengan bangga. "Roadster mempercepat proses dan menyediakan data yang akurat sehingga keputusan yang diambil bisa lebih cepat dan tepat sasaran," kata tim periset. Tidak hanya pemerintah, masyarakat dan dinas di kabupaten lain juga merasakan manfaat awal dari sistem ini. Target replikasi ke seluruh DIY serta sektor tambang, tol, dan logistik sedang dipersiapkan.

Ke depannya, Roadster akan melalui beberapa tahap pengembangan strategis. Uji lanjutan dan validasi lapangan akan dilakukan bersama lima Dinas Binamarga kabupaten dan kota untuk memastikan akurasi sistem di berbagai kondisi jalan. Hasil validasi ini akan digunakan untuk menyempurnakan algoritma AI, integrasi dashboard, dan meningkatkan pengalaman pengguna pada aplikasi pelaporan masyarakat.

Selain itu, tim periset juga menyiapkan komersialisasi melalui kerja sama dengan mitra industri untuk produksi skala kecil dan layanan cloud monitoring berbasis langganan bagi pemerintah daerah. Integrasi dengan Platform Kebijakan dan Rencana Manajemen Sumberdaya (PKRMS) sebagai standar nasional menjadi langkah penting agar Roadster dapat direplikasi ke daerah lain sekaligus membuka peluang alokasi anggaran lebih efisien dan menggeser dana dari perencanaan manual ke hal lain yang lebih bermanfaat.

"Kalau alat ini bisa diintegrasikan ke PKRMS, maka ini akan menjadi game changer dalam perencanaan jalan di Indonesia," tambah Tri Mustoposidi. Data yang sebelumnya tersebar, lambat diakses, atau tidak terekam kini menjadi sumber keputusan nyata yang menghidupkan desa, mempersingkat waktu, dan memberi dampak yang terasa oleh warga. Roadster bukan sekadar alat, ia adalah penghubung antara teknologi, masyarakat, dan pembangunan berkelanjutan.

Dengan Roadster, data bukan lagi sekadar angka di layar mereka menjadi cerita nyata warga, peta harapan, dan dasar keputusan yang memengaruhi kehidupan sehari-hari. Bagi desa-desa di DIY, ini bukan sekadar jalan yang diperbaiki, tapi cara baru untuk melihat, merencanakan, dan membangun masa depan. Dan perjalanan ini baru saja dimulai.

RENCANA PENGEMBANGAN ROADSTER

1. Uji Lanjutan & Validasi Lapangan

1. Dilakukan bersama Dinas PUPR DIY dan 5 Dinas Binamarga kabupaten/kota.
2. Memastikan akurasi sistem dalam berbagai kondisi jalan dan lingkungan.

2. Penyempurnaan Sistem

1. Optimasi algoritma AI.
2. Integrasi *dashboard* visualisasi.
3. Peningkatan pengalaman pengguna (user experience) aplikasi pelaporan masyarakat.
4. Kolaborasi untuk training data dan sistem maintenance server.

3. Komersialisasi & Pemanfaatan

1. Kerja sama dengan mitra industri untuk produksi skala kecil.
2. Layanan cloud monitoring berbasis langganan bagi pemerintah daerah.

4. Integrasi & Replikasi Nasional

1. Integrasi dengan PKRMS sebagai standar nasional.
2. Target replikasi ke daerah lain dan sektor tambang/logistik.
3. Mendukung kemandirian teknologi nasional berbasis inovasi.

Data Dampak Ekonomi

0 %

Pertumbuhan pendapatan masyarakat & mitra: **belum ada dampak signifikan,** fokus pada efisiensi perencanaan.

Unit bisnis baru: belum ada, tapi ada **peluang layanan data dan pemeliharaan sistem.**

Harga produk: **belum tersedia**

Dampak Sosial

Warga/komunitas terlibat: **masyarakat desa DIY, aparat desa.**

Perubahan perilaku: **kesadaran penggunaan data meningkat,** masyarakat lebih aktif melaporkan kondisi jalan.

Data Kebijakan

1. Regulasi: **mendukung kebijakan berbasis bukti (evidence-based policy)** untuk perencanaan jalan.

2. Regulasi yang diintervensi: **perencanaan & alokasi anggaran perbaikan** jalan di DIY

Data Spasial Wilayah

Cakupan: **Dinas PUPR, Dinas Binamarga DIY, beberapa aparat desa; target kabupaten/kota.**

Replikasi: **PKRMS membuka peluang ke daerah lain, tambang, dan logistik.**

Testimoni Mitra yang Terdampak

"Sistem ini akan sangat membantu kinerja kami dalam perencanaan, pemrograman, dan penganggaran. Seandainya nanti sistem ini berjalan baik, tentunya akan lebih singkat. Harapan kami, ini dapat mensubstitusi apa yang kami lakukan dan menjadi lebih cepat,"

Tri Mustoposidi S.E., S.T. - Dinas Binamarga DIY

Rumah Tanam Fastan: Oase di Tengah Lahan Pasir Bugel

Sekolah Vokasi Universitas Gadjah Mada
Ketua Tim Periset: Yosephus Ardean K Prayitno

Di lahan berpasir Desa Bugel, Kulon Progo, Mas Erfin berdiri memperhatikan jajaran tanaman melon yang tumbuh rapi dalam *green house*. Ia masih ingat betul masa-masa sebelum rumah tanam itu berdiri, yaitu di masa ketika penyiraman dilakukan secara semimanual dan setiap sesi membutuhkan kehadiran penuh dari dirinya atau petani lain. Waktu itu, alat penyiraman harus dinyalakan dengan pengaturan yang sangat hati-hati dan teliti. Dosis nutrisi harus diukur satu per satu sambil menjaga agar aliran air tidak terlalu deras dan pas untuk kebutuhan tanaman.

"Kalau saya tidak perhatikan sendiri, takut nutrisinya kebanyakan atau kurang," ujarnya sambil tertawa kecil. Ada letih yang terselip, tetapi juga kebanggaan. Baginya, tanaman-tanaman itu serupa anak yang butuh perhatian. Setiap tanaman memiliki karakter, setiap daun menunjukkan tanda, dan setiap kesalahan kecil memberi pengaruh pada kualitas buah. Rutinitas itu melelahkan, namun menjadi bentuk kedekatan yang membuat para petani merasa terhubung dengan hasil panennya.

Kondisi inilah yang ditemui oleh tim Universitas Gadjah Mada, dipimpin oleh Dr. Eng. Yosephus Ardean K. Prayitno, S.T., M.Eng. bersama periset muda Putri Rousan Nabila, S.T., M.T., serta tim periset lainnya. Dalam kunjungan-kunjungan lapangan, mereka menemukan betapa besar tantangan budidaya hortikultura pesisir yang dikerjakan dengan cara manual. Para operator harus selalu siap di dekat mesin penyiraman, memantau durasi dan volume air, serta mencampur nutrisi secara manual dengan risiko ketidakkonsistenan yang berdampak pada kualitas melon.

"Di sinilah saya melihat celah riset," ujar Yosephus Ardean sambil menunjukkan catatan observasinya. Menurutnya, ketergantungan pada kontrol manusia bukan hanya menyita waktu dan tenaga, tetapi juga membuka peluang kesalahan kecil yang menurunkan mutu panen. Putri Rousan yang mengelola green house Field Research Center (FRC) UGM menambahkan bahwa otomatisasi penyiraman bukan hal yang mustahil. Kolaborasi lintas disiplin mencakup teknik mesin, teknik elektro dan informatika, hingga agroteknologi membuka peluang untuk merancang sistem penyiraman dan nutrisi yang lebih presisi dan terjangkau.

Daftar Anggota Kelompok Tim Periset Fabrikasi Fasilitas Smart-Agri Tepat Guna Skala Petani (Fastan)

Institusi	:	**Universitas Gadjah Mada**
Ketua Tim	:	**Dr. Eng. Yosephus Ardean K Prayitno, S.T., M.Eng.**
Provinsi	:	**Daerah Istimewa Yogyakarta**
Anggota Tim	:	**1. Putri Rousan Nabila, S.T., M.T.**
		2. Ir. Unan Yusmaniar Oktiawati, S.T., M.Sc., Ph.D.
		3. Dr. Setyawan Bekti Wibowo, S.T., M.Eng.
		4. Budi Ariyani Hermawati, S.T.P.
		5. Ahmat Hari Setiawan, A.Md.
		6. Nurlaila Qodriwati, S.T.P.

Dari pengalaman lapangan inilah gagasan awal Fabrikasi Fasilitas Smart-Agri Tepat Guna Skala Petani (Fastan) terbentuk. Program Fastan merupakan suatu inovasi yang menggabungkan *green house* skala petani dengan *automated dosing machine* (ADM) dan *air quality monitoring system* (AQMS). Tujuannya sederhana namun strategis, untuk menghadirkan *smart-agri* yang terjangkau, presisi, mudah dioperasikan, dan sesuai dengan konteks pertanian pesisir Kulon Progo. Riset ini berada dalam rumpun teknologi dan inovasi, lingkungan, serta agroteknologi, dengan pengembangan berbasis masalah riil dan kebutuhan nyata petani.

Dalam proses perumusan tema, tim periset melakukan penelusuran terinci dengan memetakan masalah kunci, mulai dari produktivitas melon premium yang belum stabil, manajemen nutrisi yang tidak presisi, hingga infrastruktur *green house* yang harganya masih terlalu tinggi bagi petani skala kecil.

Setelah itu, tim mencermati peta potensi daerah khususnya Kabupaten Kulon Progo, Daerah Istimewa Yogyakarta, yang menyoroti isu strategis seperti keterbatasan lahan produktif, minimnya adopsi teknologi modern, rendahnya efisiensi air, dan kerentanan petani pesisir terhadap perubahan iklim.

Kulon Progo memiliki peluang besar dalam hortikultura bernilai tinggi, melon merupakan komoditas unggulan yang permintaannya meningkat. Namun untuk mengejar kualitas yang dibutuhkan pasar premium, petani membutuhkan lingkungan tumbuh yang stabil dan nutrisi yang presisi, dua hal yang mustahil tercapai dengan sistem manual dan kondisi pesisir yang ekstrem. Fastan lahir untuk menutup celah itu.

Validasi dilakukan bersama pemerintah daerah dan Kelompok Tani Gisik Pranaji Bugel yang dipimpin oleh Mas Erfin. Mereka terlibat bukan hanya sebagai penerima manfaat, tetapi sebagai mitra yang memberikan masukan teknis mengenai kebutuhan di lapangan. Fastan dibangun sebagai

teknologi yang membumi, bukan prototipe akademik yang berhenti di laboratorium.

Ketika *green house* Fastan berdiri dan sistem integrasi ADM-AQMS mulai beroperasi, perubahan terasa cepat. Nutrisi diatur otomatis dan konsisten. Lingkungan tumbuh terekam jelas. Kualitas melon lebih seragam dan bernilai tinggi. Para petani tak lagi berjaga sepanjang penyiraman, pekerjaan menjadi lebih efisien dan ringan.

"Sekarang kami tidak menebak-nebak lagi, alatnya yang ngatur," ujar Mas Erfin sembari menunjukkan grafik data nutrisi dari sistem Fastan. Rekan Mas Erfin menimpali dengan senyum lega, "Panen kami lebih bagus, jadi kami lebih tenang."

Lebih dari sekadar peningkatan produktivitas, Fastan memberi dampak sosial yang tak terduga. Para petani mulai terbiasa mencatat data dan memahami parameter-parameter lingkungan. Anak muda desa ikut terlibat, tertarik mempelajari cara kerja sistem sensor, *doser*, dan kontrol otomatis. Komunitas baru petani milenial pun terbentuk sebagai energi segar bagi pertanian pesisir.

Di antara pasir panas Kulon Progo, Fastan bukan hanya bangunan rumah tanam. Ia menjadi contoh bagaimana riset kampus, pemerintah daerah, dan petani bisa bergerak bersama untuk membangun pertanian modern yang tetap berpijak pada kebutuhan masyarakat. Di bawah kolaborasi itu, rumah tanam sederhana berubah menjadi ruang belajar, tempat teknologi bertemu tradisi, dan tempat petani menemukan kembali harapan terhadap masa depan pertaniannya.

Fastan dan Cara Baru Petani Kulon Progo Mendengar Bisik Tanaman

Di Dusun Bugel, rumah tanam sederhana berdiri di tengah hamparan kebun yang dikelola para petani melon. Di sinilah Fastan dirakit dan diuji untuk pertama kalinya, lalu berkembang menjadi sistem pertanian presisi yang kini dikenal oleh para petani Kulon Progo sebagai "rumah tanam pintar". Bagi warga Bugel, perubahan yang ditawarkan alat ini bukan sekadar tambahan teknologi, melainkan mengubah cara mereka memahami bahasa tanaman. Tanaman tidak lagi dibaca dengan mengira-ngira, tetapi lewat data yang muncul dari layar gawai dan panel kecil di dinding *green house*.

Green house Fastan ini dirancang khusus untuk skala petani, luasnya tidak lebih dari 400 meter persegi dengan struktur yang sengaja dibuat sederhana dan dapat dibongkar-pasang (sistem *knock-down*). Materialnya mudah didapat, tidak mahal, dan bisa disesuaikan dengan kondisi lahan setempat. Para petani menyukai fakta bahwa bangunan ini tidak terasa seperti fasilitas industri yang rumit, melainkan ruang kerja yang ramah dan bisa mereka rawat sendiri.

Di dalam *green house*, sistem irigasi presisi bekerja melalui alat pencampur nutrisi otomatis. Alat ini disebut *automated dosing machine* (ADM), perangkat yang mencampurkan nutrisi sesuai takaran yang sudah dirumuskan dalam standar budi daya. Bagi petani, fitur ini melegakan karena sebelumnya mereka mencampur nutrisi dengan perasaan dan pengalaman, sementara takaran yang kurang atau berlebihan sering memengaruhi kualitas buah.

Sistem di dalam *green house* Fastan telah dilengkapi dengan fitur teknologi dari *air quality monitoring system* (AQMS), sebuah sistem pemantau lingkungan yang membaca suhu, kelembapan, intensitas cahaya, hingga kualitas udara. Melalui layar kecil, petani bisa mengetahui kondisi tanaman secara *real-time*.

Parameter-parameter itu mungkin terdengar teknis tetapi tim periset memastikan penjelasannya mudah dipahami. Contohnya, suhu yang terlalu tinggi membuat tanaman stres, cahaya yang kurang akan memperlambat fotosintesis, dan kelembapan yang tidak stabil meningkatkan risiko penyakit. Dengan data ini, para petani akhirnya memiliki kemampuan baru: membaca kondisi tanaman tanpa harus menunggu daun menguning atau batang melemah.

Integrasi perangkat IoT ringan membuat pemantauan bisa dilakukan tanpa infrastruktur digital yang rumit. Petani hanya perlu gawai sederhana untuk melihat rangkuman data. Sistem ini terhubung dengan SOP budi daya presisi yang disusun sebagai pendamping teknologi. Panduan tersebut tidak hanya mengatur cara mengoperasikan alat, tetapi juga memberi langkah-langkah jelas mulai dari tanam, perawatan, hingga panen. Desainnya modular

sehingga mudah ditingkatkan, misalnya sensor bisa ditambah, algoritma bisa disempurnakan, dan sistem kontrol bisa diperbarui di tahun-tahun berikutnya tanpa harus membangun ulang seluruh fasilitas.

Dua hal menjadi kekuatan utama rumah tanam ini dan membuatnya berbeda dari fasilitas lain. Pertama, teknologi *smart-agri* yang diterapkan benar-benar dirancang untuk kondisi petani, bukan adaptasi dari sistem industri yang harganya jauh di luar jangkauan. Biayanya jauh lebih murah, operasionalnya sederhana, namun tetap memberikan presisi pada nutrisi dan lingkungan. Kedua, seluruh komponen Fastan yang meliputi *green house*, manajemen nutrisi, dan pemantauan lingkungan dapat saling terhubung menjadi satu paket. Petani tidak perlu membeli alat terpisah atau merangkai sistem sendiri, semuanya sudah dirancang bekerja sebagai satu kesatuan.

Dalam praktiknya, Fastan memberikan perubahan konkret yang menguntungkan. Dibanding *green house* konvensional, rumah tanam ini memiliki kendali lingkungan aktif, bukan pasif. Artinya, kondisi tanaman tidak dibiarkan mengikuti perubahan cuaca saja, tetapi dikendalikan agar stabil. Nutrisi tidak lagi diberikan berdasarkan ingatan atau perkiraan, tetapi melalui takaran yang tepat dan berulang.

Risiko gagal panen akibat fluktuasi lingkungan pun berkurang drastis. Sementara dengan *smart green house* komersial, Fastan menawarkan biaya pembangunan yang jauh lebih rendah, yaitu sekitar sepertiga hingga seperlima, karena materialnya dipilih khusus untuk skala petani. Operasionalnya juga tidak menuntut kemampuan teknis tinggi sehingga petani baru pun dapat mengelolanya.

Dibanding sistem IoT yang hanya menyediakan sensor atau mesin pencampur nutrisi saja, Fastan memberikan dampak langsung karena data sensor digunakan untuk memperbaiki manajemen nutrisi melalui sistem terintegrasi, disertai pendampingan agar petani benar-benar mampu memanfaatkan teknologinya.

Perjalanan menuju sistem ini tidak terjadi begitu saja. Semuanya berawal dari identifikasi masalah di lapangan. Produktivitas melon premium tidak stabil karena takaran nutrisi tidak presisi dan *green house* yang dimiliki petani belum sesuai kebutuhan. Tim periset kemudian merumuskan konsep teknologi yang sederhana, terjangkau, dan benar-benar tepat guna. Tiga komponen kunci disepakati, yaitu *green house* skala petani, SOP budi daya presisi, dan ADM–AQMS sebagai pusat kontrol. Hal ini kemudian diselaraskan dengan potensi daerah Bugel, terutama kebutuhan teknologi murah di lahan pesisir. Pemerintah daerah dan kelompok tani terlibat sejak awal untuk memastikan bahwa solusi yang dibuat memang sesuai dengan realitas lokal.

Perancangan teknis dilakukan melalui model 3D dan gambar kerja terperinci. Setelah itu fabrikasi dimulai. Struktur *green house* dibangun, jalur irigasi dipasang, sensor dikalibrasi, panel kontrol dirakit, dan ADM diposisikan agar mudah dijangkau. Prototipe ini kemudian diuji melalui siklus budi daya penuh untuk melihat bagaimana tanaman merespons sistem irigasi presisi dan kestabilan lingkungan baru. Setiap siklus membawa catatan perbaikan, mulai dari penyesuaian aliran air, kalibrasi sensor cahaya, hingga penyempurnaan panduan budi daya. Analisis manfaat menunjukkan peningkatan kualitas dan efisiensi yang kemudian menjadi dasar penyusunan dokumen pengembangan untuk disebarkan ke wilayah lain.

Di masa implementasi, petani Bugel mengalami masa adaptasi yang cukup menantang. Mas Erfin menuturkan pengalamannya sambil tersenyum, "Awalnya saya bingung sekali. Banyak tombol, banyak angka. Tapi kalau tidak dicoba, kapan lagi kami maju? Pelan-pelan saya mulai paham dan rasanya bangga juga bisa mengoperasikan sistem baru ini." Bagi para petani, proses belajar itu lebih dari urusan teknis; namun sebuah langkah menuju masa depan pertanian yang lebih menjanjikan.

Tim periset juga merasakan tantangan serupa. Dr. Setyawan Bekti Wibowo mengingat betul masa-masa awal itu. "Kami sadar bahwa teknologi tidak akan berarti apa-apa kalau penggunanya masih kebingungan. Pendampingan harus kuat agar petani merasa nyaman, bukan tertekan." Interaksi intens antara periset dan petani akhirnya menjadi

Keunggulan Fastan Dibanding Solusi Lain

a. Dibanding Green House Konvensional

1. Kontrol lingkungan aktif, bukan pasif.
2. Suplai nutrisi presisi dan terukur, bukan manual.
3. Risiko gagal panen lebih rendah karena stabilitas lingkungan terjaga.

b. Dibanding Smart Green House Komersial

1. Investasi 3–5 kali lebih murah, desain disesuaikan skala petani.
2. Operasional dan perawatan sederhana, tidak butuh tenaga teknis tinggi.
3. Lebih relevan untuk hortikultura lokal (melon), tidak generik seperti produk impor.

c. Dibanding Sistem IoT Lepas (Sensor Saja/Dosing Saja)

1. Sistem terintegrasi: data sensor langsung mengatur nutrisi.
2. Dampak nyata pada produktivitas, tidak hanya monitoring.
3. Dilengkapi SOP dan pendampingan budi daya sehingga mudah diterapkan.

fondasi penting dalam implementasi Fastan yang membuktikan bahwa inovasi yang berhasil bukan hanya soal alat yang bekerja, tetapi pengguna yang merasa percaya diri mengoperasikannya.

Rumah tanam pintar di Bugel kini bukan hanya tempat tanaman tumbuh. Ia menjadi ruang belajar bersama, tempat para petani membaca data, berdiskusi tentang tanaman, dan menemukan cara baru merawat apa yang mereka tanam. Di ruang inilah teknologi dan tradisi saling melengkapi, menciptakan pertanian yang lebih modern namun tetap membumi.

Gaung Fastan di Kulon Progo: Inovasi yang Menular Melalui Jaringan Petani

Tidak butuh waktu lama bagi Mas Erfin, anggota Kelompok Tani Gisik Pranaji, untuk merasakan perubahan itu. Ia masih ingat betul bagaimana *green house* sederhana yang berdiri di tanah berpasir Bugel awalnya dipandang ragu oleh sebagian warga. Namun keadaan segera bergeser ketika sistem fertigasi presisi "teknologi yang mengatur air dan nutrisi secara otomatis sesuai kebutuhan tanaman" mulai bekerja.

Tanaman merespons cepat, daun lebih kokoh, pembentukan buah lebih seragam, dan kebutuhan air maupun nutrisi menurun drastis. "Smart system dosing nutrisi ini benar-benar mengubah cara pandang kami terhadap pertanian," ujar Mas Erfin. "Bukan hanya lebih mudah dikelola, tetapi juga memastikan nutrisi tepat setiap hari. Hasilnya terasa di kualitas melon premium yang jauh lebih stabil."

Dari satu titik percobaan itu, kepercayaan mulai menyebar. Para petani yang awalnya datang sekadar melihat, kini kembali untuk belajar. Mereka menyaksikan bagaimana integrasi *green house* dan sistem ADM-AQMS mampu memberi nilai tambah pada melon (komoditas unggulan Kulon Progo) dan memperbaiki keekonomiannya.

Jika melon hamparan biasanya dilepas di harga sekitar Rp10.000 per kilogram, melon premium hasil *green house* bisa mencapai Rp20.000 hingga Rp30.000 per kilogram. Dengan satu *green house* berkapasitas 1.000 tanaman dan empat siklus panen per tahun, proyeksi pendapatan bisa menyentuh angka Rp100 juta. Proyeksi itu belum seluruhnya terealisasi karena program masih berjalan, tetapi potensinya membuat banyak petani mulai melirik model budi daya yang lebih modern.

Bagi periset, temuan di lapangan memberi pelajaran penting. Peningkatan hasil panen ternyata tidak selalu berbanding lurus dengan peningkatan kesejahteraan jika pasar belum siap menampung produk dengan harga stabil. "Kami melihat para petani sudah bekerja keras meningkatkan produksi," ungkap Putri Rousan Nabila, S.T., M.T. ,"Tapi kalau pasar tidak mampu menjaga kestabilan harga, jerih payah mereka bisa hilang begitu saja."

Keresahan itu membuat tim periset kembali mempertimbangkan strategi lanjutan karena peningkatan teknologi harus bergerak seiring dengan penguatan pasar, SOP budi daya presisi, dan pendampingan agribisnis.



Tampilan Parameter Pengukuran Lingkungan Greenhouse



Mesin Tampak Dalam

Meski demikian, Fastan telah membuka ruang perubahan yang jauh lebih besar dari sekadar peningkatan produksi. Bagi lima keluarga petani yang terlibat langsung, perubahan paling terasa adalah berkurangnya beban kerja harian. Pengaturan nutrisi, penyiraman, dan pemantauan lingkungan kini dilakukan otomatis sehingga waktu kerja lebih efisien dan potensi kesalahan berkurang. Di tingkat kelompok tani yang beranggotakan sekitar 200 orang, muncul budaya baru, yaitu pencatatan data harian, diskusi berbasis hasil panen, pemeliharaan alat bersama, dan penerapan SOP yang disepakati. Literasi *smart-agri* meningkat pesat karena sistemnya dibuat sederhana dan mudah dioperasikan.

Dampak sosial lainnya terlihat dari keterlibatan generasi muda. Mahasiswa dari Departemen Teknik Mesin dan Teknik Elektro–Informatika Sekolah Vokasi UGM ikut turun ke lapangan, berkolaborasi dengan petani untuk menguji dan menyempurnakan alat. Interaksi ini menciptakan transfer pengetahuan dua arah, yaitu petani memahami teknologi sedangkan mahasiswa memahami realitas operasional di lapangan. Kolaborasi semacam ini memperkuat ekosistem inovasi yang melibatkan kampus, pemerintah daerah, industri lokal, dan komunitas.

Inovasi yang hadir di Bugel juga mulai menggerakkan rantai ekonomi baru. Ada unit usaha *green house* skala petani, produksi komponen lokal sistem fertigasi, layanan perawatan, hingga peluang usaha hortikultura premium berbasis desa. Bahkan sudah ada minat replikasi dari Persatuan Insinyur di wilayah Purwokerto. Pemerintah Kulon Progo sendiri melihat riset ini sebagai peluang memperkuat *branding* melon sebagai komoditas unggulan kabupaten sekaligus mendukung agenda ketahanan pangan melalui efisiensi air, efisiensi pupuk, dan adaptasi iklim.

Dari sisi wilayah, program ini telah menyentuh satu desa di satu kabupaten, tetapi gaungnya

RENCANA LANJUTAN PENGEMBANGAN FASTAN

Uji Lanjutan dan Optimalisasi Sistem

1. Roadmap lima tahun: peningkatan performa dan akurasi sistem, analisis ekonomi, pendampingan petani, dan pengembangan startup smart-agri.

2. Kolaborasi akademisi, industri, pemerintah, dan kelompok tani untuk membentuk ekosistem inovasi pertanian berkelanjutan, memperkuat ketahanan pangan, dan meningkatkan kesejahteraan petani.

DATA DAMPAK FASTAN

DATA DAMPAK EKONOMI

Peningkatan Pendapatan Masyarakat

Melon Hamparan

Rp10.000/kg,



Melon Premium

Rp20.000 -Rp. 30.000/kg,

Pertahun tanaman siklus

Rp1000/kg,

Proyeksi

proyeksi pendapatan 4 siklus setahun ± Rp100.000.000,-

melon hamparan Rp10.000/kg, melon premium Rp20.000–30.000/kg per 1.000 tanaman/siklus; proyeksi pendapatan 4 siklus setahun ± Rp100.000.000,-



Diskusi dengan Pemangku Kebijakan Daerah

tidak berhenti di sana. Fastan menjadi bukti bahwa lahan suboptimal seperti tanah berpasir tetap bisa produktif dengan teknologi yang tepat guna. Di banyak forum kelompok tani, cerita keberhasilan ini menyebar dari satu petani ke petani lainnya, membentuk jaringan informal yang mempercepat adopsi teknologi.

Di tengah semua perubahan itu, tim periset tetap melihat pekerjaan mereka belum selesai. *Roadmap* lima tahun telah disiapkan, yang dimulai dengan peningkatan akurasi sistem, analisis ekonomi lebih mendalam, optimalisasi SOP, pendampingan berkelanjutan, dan pengembangan startup smart-agri yang dapat memastikan teknologi ini terus berkembang. "Hibah Berdikari menjadi katalis riset ini," kata salah satu periset. "Tanpa dukungan itu, kami tidak bisa menguji teknologi langsung bersama petani, memahami konteks lokal, dan mengubah riset menjadi manfaat nyata."

Gaung Fastan di Kulon Progo tumbuh bukan karena teknologinya berdiri sendiri, tetapi karena para petani melihat harapan baru di tengah keterbatasan lahan dan tekanan pasar yang tak menentu.

Green house presisi dan sistem *smart-agri* yang mereka operasikan setiap hari telah mengubah ritme kerja, meningkatkan keyakinan diri, serta membuka peluang ekonomi yang sebelumnya tidak dibayangkan.

Di balik panel sensor, mesin *dosing* nutrisi, dan rangkaian pipa fertigasi, selalu ada wajah-wajah petani yang kini membaca data sama fasihnya dengan membaca tanah. Para periset pun pulang dari lapangan dengan pemahaman baru bahwa inovasi hanya menemukan maknanya ketika ia benar-benar hidup dalam keseharian penerima manfaat.

Di Kulon Progo, Fastan telah membuktikan bahwa sebuah teknologi sederhana dapat menular melalui jaringan petani, menumbuhkan cara bertani yang lebih presisi, lebih berkelanjutan, dan lebih manusiawi.

DATA DAMPAK SOSIAL

5
Keluarga

Keluarga yang terlibat: **5 keluarga.**

7
Mahasiswa

Mahasiswa yang terlibat: **4 dari Teknik Mesin, 3 dari Teknik** Elektro & Informatika, Sekolah Vokasi UGM.

200
Anggota

Warga/komunitas: **± 200 anggota** Kelompok Tani Gisik Pranaji.

Perubahan perilaku: petani lebih terukur, efisien, berbasis data; SOP presisi digunakan; literasi smart-agri meningkat; kolaborasi komunitas lebih kuat; generasi muda tertarik pada pertanian modern.

DATA DAMPAK KEBIJAKAN

Regulasi yang dihasilkan: komitmen Pemerintah Kabupaten Kulon Progo & Sekolah Vokasi UGM mendukung inovasi berbasis riset dan branding melon sebagai komoditas unggulan.

Regulasi yang diintervensi: tidak ada.

DATA SPASIAL WILAYAH

Desa/kabupaten terdampak:
- 1 desa (Desa Bugel),
- 1 kabupaten (Kabupaten Kulon Progo).

Replikasi proyek: sudah ada minat untuk replikasi, rencananya program Fastan akan diadaptasi di Kabupaten Kulon Progo untuk program GH sekitar 70 unit yang direncanakan berjalan secara bertahap.

TESTIMONI MITRA

“Kami menyaksikan sendiri bagaimana kombinasi sistem hidroponik dan smart system ini mampu meningkatkan hasil panen dan efisiensi penggunaan air serta pupuk secara signifikan. Hal ini membuktikan bahwa masa depan pertanian Indonesia ada pada integrasi teknologi cerdas.”

– Mas Erfin, Petani Kelompok Tani Gisik Pranaji.-



JAWA TIMUR



JAWA TIMUR

Jawa Timur adalah provinsi yang dibangun dari keragaman geografis, budaya, dan ekonomi yang saling terhubung. Lima klaster wilayahnya menampilkan kekuatan yang berbeda namun saling mengisi. Gerbang Kertosusila Plus menjadi pusat industri dan konektivitas; Selingkar Wilis dan Lintas Selatan mengandalkan agro-hortikultura dan olahan pangan; kawasan Bromo–Tengger–Semeru memadukan pariwisata unggulan dengan sektor energi; Selingkar Ijen menghidupkan pariwisata alam dan kebun rakyat; sementara Madura dan kepulauannya menghadirkan tradisi perikanan, garam, dan peternakan. Seluruhnya menjadikan Jawa Timur sebagai provinsi dengan struktur ekonomi paling komprehensif di Indonesia.

Transformasi Jawa Timur bertumpu pada dua kekuatan utama: SDM yang adaptif terhadap otomasi dan Artificial Intelligence (AI), serta pemanfaatan teknologi tersebut untuk mendorong pertumbuhan ekonomi. Industri di kawasan metropolitan memerlukan tenaga kerja yang mampu mengoperasikan sistem otomatis dan teknologi digital. Di sisi lain, wilayah agraris dan pesisir membutuhkan inovasi teknologi yang membantu meningkatkan produktivitas tanpa mengorbankan keberlanjutan. Ketika teknologi dan kapasitas manusia berjalan beriringan, Jawa Timur memperoleh fondasi yang kuat untuk naik kelas dalam ekonomi digital dan industri berbasis pengetahuan.

Kebutuhan transformasi ini melahirkan berbagai inovasi berbasis potensi daerah. Di bidang pertanian, pencarian varietas tanaman baru, pengembangan padi unggul, pemupukan pintar, dan teknologi pengolahan komoditas segar menjadi fokus besar. Precision agriculture dan penggunaan sensor cerdas membantu petani merespons perubahan cuaca dan penyakit tanaman dengan lebih cepat. Di bidang peternakan, perikanan, dan pangan, inovasi seperti persilangan varietas, rekayasa produk susu–telur–daging, diversifikasi rumput laut, serta teknologi pemanenan ikan memperkuat ketahanan pangan. Produk fungsional berbahan lokal, biomisilar, dan fitofarmaka juga dikembangkan untuk memperluas pasar.

Para peneliti Berdikari mengambil posisi penting dalam perjalanan ini. Mereka menjembatani kebutuhan klaster industri, kawasan wisata, petani, peternak, dan pelaku usaha kecil melalui riset yang relevan dan mudah diterapkan. Dengan pendekatan yang sensitif terhadap kondisi sosial dan lingkungan, mereka memastikan bahwa inovasi tidak hanya memajukan ekonomi, tetapi juga meningkatkan kesejahteraan masyarakat di setiap sudut Jawa Timur—dari kaki Gunung Ijen hingga pulau-pulau kecil di Madura.

FOFA, Gurita Terapung yang Mengubah Ritme Tambak Udang Pesisir Jawa Timur

Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya
Ketua Tim Periset: Budianto

Dari kejauhan, suara mesin pemutar air tambak berpadu dengan riuh burung laut. Di pesisir wilayah Jember, pagi bergerak pelan. Di antara deretan petak tambak yang berkilau diterpa matahari, langkah Pak Reza Mei Budi Darmawan terdengar mantap menapak di pematang. Ia telah puluhan tahun hidup bersama air payau dan udang vaname, mengandalkan naluri dan pengalaman untuk menjaga siklus hidup di tambaknya.

Seperti kebanyakan petambak lain di wilayah pesisir selatan Jawa Timur, Pak Reza menghadapi tantangan klasik yang sudah menjadi kesehariannya, yaitu menebar pakan secara manual — pekerjaan yang menguras energi, memakan waktu, dan rawan pemborosan. "Pekerjaan menebar pakan itu melelahkan. Kadang harus mengorbankan waktu bersama keluarga demi memastikan udang cukup makan," ujarnya, menatap tambak yang telah menjadi bagian dari hidupnya sejak muda.

Harapan baru muncul saat tim periset dari Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya (PPNS) hadir. Diskusi, observasi, dan demo prototipe FOFA — inovasi automasi pemberian pakan berbentuk gurita terapung — membuka pandangan baru bagi Pak Reza. Bukan hanya soal efisiensi teknis, tetapi juga rasa dihargai karena pengalamannya menjadi masukan berharga bagi desain FOFA.

Pak Reza Mei Budi Darmawan yang merupakan bagian dari komunitas petambak yang merasakan langsung manfaat FOFA. Pekerjaan menebar pakan yang sebelumnya melelahkan dan memakan banyak waktu kini menjadi lebih ringan dan teratur. Ia bisa lebih fokus menjaga kualitas air tambak sekaligus memiliki lebih banyak waktu untuk keluarga.

Daftar Anggota Kelompok Periset FOFA

Institusi	:	**Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya**
Ketua Tim	:	**Assc. Prof. Budianto, S.T., M.T., MRINA.**
Provinsi	:	**Jawa Timur**
Anggota Tim	:	**Dr. Yuning Widiarti, S.T., M.T.**
		Agus Khumaidi, S.S.T., M.T.
		Sumardiono, S.T., M.T.
		Muhammad Khamim Munir, S.S.T.
		Angga Ade Sasmita, A.Md.
		Ir. Irma Rustini Aju, M.T.

Tidak hanya menjadi pengguna, Pak Reza juga turut dilibatkan dalam proses pengembangan produk, di mana masukan dari pengalaman lapangan ikut dipertimbangkan oleh tim periset. "Saya merasa dihargai karena FOFA ini bukan hanya hasil riset kampus, tetapi juga lahir dari kebutuhan nyata petambak," ujarnya.

"Kalau airnya keruh sedikit, saya tahu udangnya kurang makan," katanya suatu pagi sambil memandangi permukaan air. "Tapi kalau makan terlalu banyak, air cepat rusak."

Pekerjaan itu dulu sepenuhnya mengandalkan perasaan dan kebiasaan. Dalam satu hari, Pak Reza bisa menebar pakan sampai belasan kali, menyesuaikan dengan kondisi cuaca, arus air, dan reaksi udang. Tak ada alat bantu selain ember dan ayunan tangan. Semuanya serba manual, serba perkiraan.

Namun, ritme itu mulai berubah ketika sebuah alat berbentuk gurita terapung mulai diuji di tambaknya. Benda itu disebut floating octopus as a feeder automation (FOFA), hasil riset tim Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya (PPNS) yang dipimpin oleh Assc. Prof. Budianto, S.T., M.T., MRINA.

Bentuknya unik, seperti gurita dengan delapan kaki yang mengembang di permukaan air. Tapi di balik desainnya yang sederhana, tersimpan sistem automasi canggih. FOFA mampu menebar pakan secara otomatis dan merata sesuai jadwal yang diatur lewat sistem kontrol. Tujuannya untuk membantu petambak menghemat waktu, tenaga, dan biaya tanpa mengorbankan kualitas air maupun kesejahteraan udang.

"FOFA hadir sebagai solusi nyata untuk menjawab tantangan pada budi daya udang modern," ujar Assc. Prof. Budianto. "Dengan



Launching website

teknologi otomatisasi pakan, petambak dapat lebih efisien dalam mengurangi pemborosan sekaligus menjaga keberlanjutan lingkungan."

Bagi Pak Reza, kata "otomatisasi" dulu terdengar asing. Tapi bagi para periset muda PPNS, justru di situlah tantangan bermula — bagaimana menjembatani sains dan teknologi dengan kehidupan pesisir.

Di sisi lain, proses pengembangan FOFA juga menjadi pengalaman berharga bagi para mitra teknis di lapangan. Felix Widodo, S.T., M.Pd., salah satu mitra yang membantu proses fabrikasi FOFA, mengenang betapa sulitnya tahap awal pembuatan alat ini.

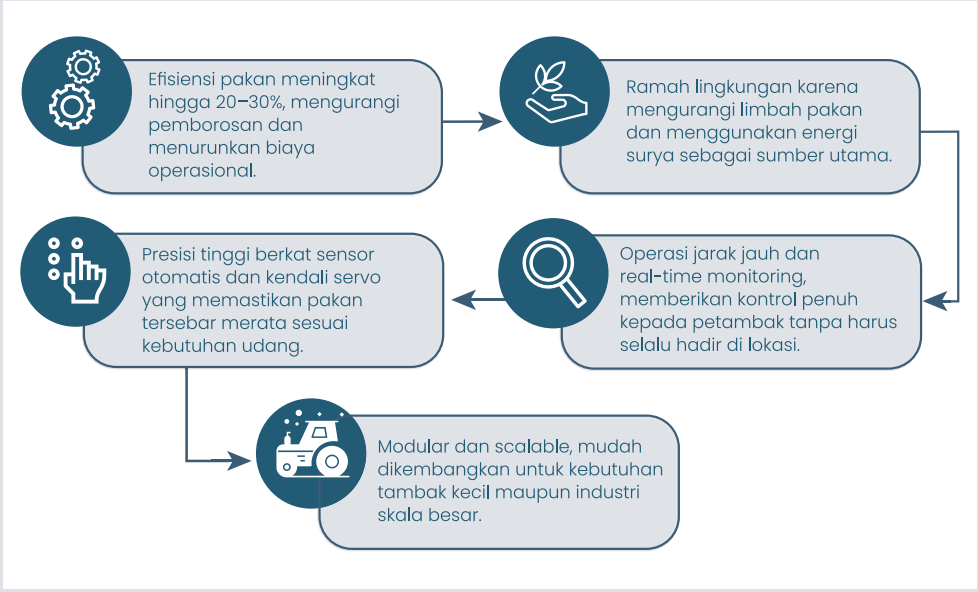
Pada awalnya, kami menghadapi kendala teknis karena hasil cetakan fiberglass reinforced plastic (FRP) — bahan komposit ringan yang digunakan untuk bodi alat — tidak selalu sesuai spesifikasi desain," kenangnya. "Namun, dengan kerja sama tim dan beberapa kali modifikasi, akhirnya struktur lambung bisa disesuaikan sehingga kuat sekaligus ringan untuk kebutuhan operasional."

Kolaborasi itu akhirnya menyatukan dunia tambak, bengkel, dan laboratorium. Di lapangan, pengalaman dan intuisi petambak menjadi bahan uji. Di bengkel, tangan-tangan teknisi dan periset memastikan desain berjalan sesuai hitungan. Di antara keduanya, tumbuh rasa saling percaya bahwa inovasi sains dan teknologi yang baik lahir dari perjumpaan antara ilmu dan kehidupan sehari-hari.

Saat "Gurita" Mengapung di Air Tambak

Pagi di tambak tidak pernah benar-benar sunyi. Deru mesin, langkah petambak, dan gemericik air saling bersahutan. Di tengah hamparan

Dibandingkan metode manual maupun feeder konvensional, FOFA menawarkan sejumlah keunggulan signifikan.



tambak yang memantulkan langit, FOFA tampak mengapung tenang, seolah menjadi bagian alami dari ekosistem itu sendiri. Namun di balik ketenangan itu, ada kerja panjang yang tak kasat mata: uji coba, perbaikan, hingga penyesuaian berulang yang melibatkan banyak pihak.

Dalam setiap tahapnya, kolaborasi menjadi kunci. Bukan hanya antara periset dan petambak, tapi juga para mitra industri yang turut memberi bentuk nyata pada ide. Salah satunya adalah Ir. Kuntjoro, mitra yang terlibat langsung dalam proses implementasi saintek melalui program FOFA. Ia menggambarkan pengalaman tersebut sebagai sebuah perjalanan pembelajaran sekaligus transformasi di lapangan.

"Pada awal penerapan, kami bersama para petambak harus beradaptasi dengan sistem automasi yang benar-benar baru," tutur Ir. Kuntjoro. "Ada rasa ragu, apakah teknologi ini bisa bekerja di kondisi tambak yang keras — air asin yang korosif, cuaca tak menentu, dan cara kerja petambak yang biasanya mengandalkan intuisi."

Keraguan itu wajar. Teknologi dan tradisi sering kali berjalan di jalur berbeda. Tapi di sinilah nilai program FOFA terasa — bukan hanya memperkenalkan sains dan teknologi, melainkan mengajak masyarakat pesisir berjalan bersama dalam prosesnya.



diseminasi website pada acara peluncuran webiste

Pelatihan demi pelatihan dilakukan. Parameter-parameter teknis disesuaikan. Para petambak belajar membaca pola kerja alat, sementara tim periset belajar memahami ritme kerja tambak. Perlahan, kepercayaan tumbuh. FOFA terbukti mampu menebar pakan secara teratur dan merata. Biaya operasional berkurang, sementara kualitas air tetap terjaga.

"Setelah terbiasa, justru terasa lebih ringan," lanjut Ir. Kuntjoro. "Inovasi saintek ini membantu kami mengatur pakan lebih efisien. Pekerjaan yang biasanya dilakukan beberapa orang kini bisa ditangani lebih cepat dan tepat."

Cerita kolaborasi ini juga tak lepas dari dukungan pihak industri. H. Gunawan dari PT ICS menjadi salah satu mitra penting dalam perjalanan FOFA, membantu memberi masukan sistem distribusi pakan serta mempromosikan produk kepada komunitas petambak lainnya.

"Sistem FOFA ini unik karena benar-benar mengadopsi prinsip gerak kaki gurita untuk distribusi pakan," jelas H. Gunawan. "Delapan lengan itu bukan sekadar desain, tapi perhitungan matang agar sebaran pakan merata. Kami percaya inovasi ini punya potensi besar di pasar akuakultur."

Tak hanya menjadi konsultan teknis, PT ICS juga berperan sebagai distributor yang memperluas jangkauan FOFA. Upaya ini menandai langkah awal hilirisasi, dari riset kampus menuju aplikasi industri yang lebih luas. Kolaborasi lintas sektor seperti inilah yang membuat FOFA tumbuh lebih dari sekadar alat. Ia menjadi simbol sinergi antara dunia pendidikan, industri, dan masyarakat. Di tambak-tambak pesisir Jawa Timur, sains tak lagi berhenti di ruang laboratorium. Ia hidup, bergerak, dan beradaptasi bersama para nelayan dan petambak yang dulu sempat skeptis pada teknologi.

Bagi tim PPNS, melihat FOFA mengapung di air tambak adalah bukti nyata bahwa hasil riset mereka tidak menguap di atas kertas. Bagi para petambak, FOFA bukan hanya alat bantu, melainkan tanda perubahan: bahwa kerja keras mereka kini didukung oleh sains dan teknologi yang berpihak pada kebutuhan nyata.

Bagi tim Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya (PPNS), keberhasilan FOFA bukan semata tentang alat yang berfungsi, melainkan tentang bagaimana sains dan teknologi benar-benar menemukan rumahnya di tengah masyarakat pesisir. Inovasi saintek ini tumbuh dan matang di tambak — ditempa oleh lumpur, angin laut, dan suara mesin yang berpadu dengan riuh burung di udara.

Di bengkel riset PPNS, proses pengembangan FOFA berjalan penuh dinamika. Felix Widodo, S.T., M.Pd., salah satu mitra yang membantu dalam proses fabrikasi, mengenang tahap awal riset sebagai fase penuh percobaan dan kegigihan.

"Di atas kertas semua terlihat rapi. Tapi begitu dibawa ke tambak, banyak hal tak terduga terjadi. Arus air, salinitas, bahkan perilaku udang bisa memengaruhi cara alat bekerja," ujarnya.

Floating octopus feeder automation (FOFA) didesain menyerupai gurita dengan delapan lengan yang mengembang di permukaan air. Setiap 'lengan' berfungsi mendistribusikan pakan secara merata ke seluruh penjuru tambak, terhubung pada sistem kontrol otomatis yang dapat diatur waktu dan jumlah tebarannya. Sistem ini memastikan udang mendapat pakan dalam porsi tepat tanpa menimbulkan penumpukan atau sisa pakan berlebih yang dapat menurunkan kualitas air.

Dibanding cara manual, keunggulan utama FOFA terletak pada dua hal. Pertama, efisiensi pakan. Sistem penebaran otomatis membuat penggunaan pakan dapat ditekan sehingga menghemat 15–20 persen tanpa mengganggu pertumbuhan udang. Kedua, keberlanjutan lingkungan: distribusi pakan yang merata menjaga air tetap jernih dan mengurangi risiko amonia tinggi yang kerap muncul akibat sisa pakan menumpuk di dasar tambak.

Kombinasi kedua hal ini menjadikan FOFA bukan hanya alat bantu teknis, tetapi juga perangkat yang mendukung budi daya berkelanjutan, menjaga keseimbangan antara produktivitas dan kelestarian ekosistem. "Teknologi ini kami rancang agar mudah dipahami dan dirawat sendiri oleh petambak," ujar Assc. Prof. Budianto, S.T., M.T., MRINA. "Jadi bukan alat yang rumit, tapi sahabat kerja yang efisien."

Setiap kali uji coba dilakukan, masukan dari Pak Reza dan komunitas tambak menjadi bahan penting untuk penyempurnaan saintek. Ada hari-hari ketika mesin harus dibongkar ulang karena motor penggerak tersumbat lumpur atau sensor pakan tidak membaca akurat akibat perubahan kadar garam. Semua itu menjadi bagian dari perjalanan menjadikan FOFA bukan sekadar prototipe, tetapi solusi nyata bagi petambak di pesisir Jawa Timur.

Ir. Kuntjoro, salah satu mitra lapangan yang turut mendampingi proses implementasi saintek, menggambarkan pengalamannya sebagai perjalanan pembelajaran bersama. "Di lapangan, kita belajar bahwa teknologi yang baik bukan yang paling canggih, tapi yang paling sesuai dengan kebutuhan masyarakat," ujarnya.

Kini, FOFA tidak lagi sekadar alat pemberi pakan otomatis. Ia menjadi simbol dari semangat Berdikari — bagaimana masyarakat pesisir dapat meningkatkan efisiensi tanpa kehilangan jati diri mereka. Bagi Pak Reza, teknologi ini mengajarkan makna baru tentang bekerja dengan lebih bijak, bukan sekadar lebih keras.

"Kalau dulu saya harus bolak-balik menebar pakan sampai belasan kali, sekarang saya bisa pantau dari jauh. Waktu saya untuk keluarga pun lebih banyak," katanya dengan senyum tenang.

Bagi tim PPNS, melihat FOFA mengapung di air tambak adalah bukti bahwa hasil riset mereka benar-benar hidup. Sains dan teknologi tidak berhenti di ruang kuliah atau laporan penelitian, melainkan bergerak bersama masyarakat. Di antara riuh ombak serta embus angin pesisir, nyala inovasi saintek itu terus dijaga — bukan oleh satu pihak saja, melainkan oleh tangan-tangan yang bekerja bersama, yaitu periset, pengrajin, dan petambak yang percaya pada masa depan.

Saintek Turun ke Pesisir: Menjaga Nyala Inovasi

Inovasi saintek tidak berhenti di meja laboratorium. Ia menjadi nyata ketika masyarakat dapat merasakan manfaatnya, memahami cara kerjanya, dan pada akhirnya mampu mengelola sendiri. Begitu pula dengan FOFA yang kini bukan lagi sebatas hasil riset kampus, melainkan wujud kolaborasi hidup antara ilmu pengetahuan dan kearifan pesisir.

Di tangan periset PPNS, teknologi ini diterjemahkan menjadi solusi yang menjawab persoalan hidup para petambak di Jember dan Banyuwangi. Di sisi lain, kehadiran FOFA membuktikan bahwa masyarakat pesisir mampu menjadi bagian dari ekosistem inovasi saintek — bukan sekadar penerima manfaat, tetapi juga penjaga keberlanjutan. Di tambak-tambak Jember dan Banyuwangi, inovasi saintek berbentuk gurita ini menjadi simbol perubahan kecil yang berdampak besar dari cara bekerja, cara berpikir, hingga cara masyarakat melihat masa depan budidaya mereka.

Proses pendampingan yang dilakukan bersama mitra seperti Pak Reza dan kelompok petambak membuka jalan bagi pola kerja baru untuk belajar, mencoba, memperbaiki, lalu mengelola secara mandiri. Dalam setiap sesi pelatihan, para petambak tidak hanya diajarkan cara mengoperasikan FOFA, tetapi juga memahami prinsip yang membuatnya bergerak — bagaimana sistem otomatis dapat menyeimbangkan kebutuhan oksigen dan pakan secara presisi. Transfer ilmu pun benar-benar terjadi, bukan hanya penyerahan alat.

"Sekarang kami paham cara membaca data dan kapan alat harus disetel ulang. Kalau ada masalah kecil, kami bisa perbaiki sendiri," ujar Pak Reza sambil tersenyum bangga melihat tambaknya yang kini lebih tenang.

Perubahan perilaku terlihat jelas. Jika dulu penebaran pakan dilakukan manual dengan mengandalkan perkiraan, kini para petambak terbiasa memantau jadwal dan dosis pakan melalui sistem yang terukur. Data uji lapangan menjadi dasar evaluasi dan keputusan. Sistem presisi ini tidak hanya membuat kerja lebih efisien, tetapi juga menekan biaya operasional tambak hingga 20–30 persen. Dengan pakan yang lebih efisien dan tenaga manual yang jauh berkurang, hasil panen meningkat, survival rate membaik, dan pendapatan keluarga tambak ikut terdorong.

Bagi masyarakat yang hidup dekat dengan ketidakpastian cuaca dan siklus panen, efisiensi waktu dan tenaga ini menjadi peningkat kualitas hidup. Tidak ada lagi kerja malam berkepanjangan untuk menebar pakan atau memastikan suplai oksigen karena sebagian besar pekerjaan kini ditangani oleh sistem otomatis.

Cerita keberhasilan ini meluas lewat program diseminasi. Bersama PT ICS, sekolah kejuruan seperti SMK Puger, serta jejaring industri perikanan lainnya, pelatihan serupa digelar di desa-desa pesisir Banyuwangi dan Situbondo. Para petambak muda bahkan mulai merancang variasi model FOFA yang lebih sesuai dengan tipe tambak mereka. Hadirnya SMK sebagai pusat pembelajaran membuat

Data Dampak PERISET FOFA

Data Dampak Ekonomi

20–30%
Penekanan

Efisiensi biaya operasional
menekan biaya operasional tambak hingga 20–30% melalui efisiensi pakan dan pengurangan tenaga kerja manual.

Peningkatan produktivitas
distribusi pakan presisi meningkatkan survival rate dan hasil panen udang.

Pertumbuhan ekosistem industri baru:
menumbuhkan sektor manufaktur lokal untuk komponen FOFA (FRP, baja marine grade, sensor, sistem kontrol).

Multiplier effect
menciptakan lapangan kerja baru di bidang perakitan, distribusi, dan pemeliharaan perangkat.

Peningkatan daya saing lokal
mendorong kemandirian teknologi dan meningkatkan nilai tambah sektor perikanan budi daya.

Dampak Sosial

Kolaborasi lintas sektor: menghubungkan perguruan tinggi (PPNS), SMK Puger, komunitas petambak, dan industri (PT Blambangan Bahari, PT ICS).

Pemberdayaan masyarakat pesisir: petambak menjadi mitra pengembang teknologi, bukan sekadar pengguna.

Peningkatan kapasitas SDM : melatih keterampilan digital dan teknis masyarakat dalam pengoperasian sistem otomatisasi.

Kesejahteraan sosial : efisiensi waktu kerja dan peningkatan pendapatan mengurangi beban fisik pekerja tambak.

Learning ecosystem : menghubungkan pendidikan vokasi dengan kebutuhan industri nyata, memperkuat link and match.

Kemandirian teknologi lokal : menumbuhkan rasa kepemilikan dan kebanggaan terhadap inovasi hasil karya anak bangsa.

teknologi ini punya rumah baru, tempat generasi muda belajar automasi, sensor, hingga sistem kontrol. Masyarakat mulai merasa bahwa teknologi bukanlah barang asing; ia dekat, terjangkau, dan menjadi bagian dari keseharian mereka.

Dampaknya merambat ke banyak lapisan. Hilirisasi produk riset kampus kini menemukan peluang nyata. Kebutuhan komponen FOFA — mulai dari FRP, baja marine grade, sensor, hingga sistem kontrol — menumbuhkan sektor manufaktur lokal. Lapangan kerja baru terbentuk di bidang perakitan, distribusi, dan pemeliharaan.

Ekosistem industri kecil tumbuh pelan-pelan, memperkuat daya saing wilayah pesisir selatan yang selama ini lebih banyak menjadi pusat produksi bahan mentah. Bahkan, pemerintah daerah melihatnya sebagai peluang untuk memperkuat kebijakan blue economy dan sustainable aquaculture 4.0 — sebuah model pengembangan yang relevan dengan arah pembangunan Jawa Timur.

Keberadaan paten dan hak cipta FOFA (P00202504303) memberi legitimasi kuat bagi adopsi kebijakan teknologi tepat guna dan hilirisasi riset. Kerja sama triple helix antara akademisi–industri–pemerintah kini bukan lagi konsep abstrak, melainkan praktik nyata melalui enam PKS yang aktif berjalan. FOFA menjadi prototipe kebijakan yang dapat direplikasi, baik oleh pemerintah provinsi maupun daerah lain yang memiliki potensi budi daya udang serupa.

Secara spasial, teknologi ini membentuk jejak baru pembangunan. Dari pilot project di Jember dan Banyuwangi, aktivitas ekonomi pesisir bergeser lebih dinamis dan kompetitif. Wilayah lain seperti Situbondo, Pasuruan, hingga Gresik mulai menyatakan minat untuk replikasi. Fokus inovasi yang dulu tersentral di Surabaya kini terdistribusi ke wilayah pesisir lain, mendorong terbentuknya innovation-based aquaculture hub di selatan Jawa Timur. Dalam jangka panjang, jejaring ini mengarah pada terbentuknya jaringan teknologi maritim antarwilayah yang saling terhubung — fondasi penting bagi ekonomi biru berkelanjutan.

Pada akhirnya, perubahan paling besar bukan sekadar pada angka atau grafik, tetapi pada cara pandang masyarakat. Teknologi tidak lagi ditakuti, tetapi direngkuh sebagai rekan kerja. Petambak kini merasa menjadi bagian dari industri modern yang bertumpu pada sains, bukan hanya naluri. “Sekarang kami belajar membaca angka, bukan hanya membaca air,” tutur Pak Reza, menggambarkan transformasi kultural yang terjadi di tambaknya.

Implementasi FOFA menjadi penanda penting ketika sains, kearifan lokal, dan kolaborasi berpadu, laut bukan lagi batas, melainkan sumber kehidupan baru. Budi daya udang yang dulu sepenuhnya mengandalkan tenaga kasar kini tumbuh dengan dukungan teknologi yang berpihak pada masyarakat. Dari tambak sederhana hingga ruang riset terbuka, FOFA mengajarkan bahwa inovasi saintek sejati lahir dari kerja bersama — antara akademisi, petambak, industri, pemerintah, dan generasi muda pesisir — yang percaya bahwa masa depan perikanan Indonesia dimulai dari keberanian untuk berubah.

Data Kebijakan

1. Sejalan dengan agenda pemerintah: mendukung kebijakan Blue Economy dan Sustainable Aquaculture 4.0 Jawa Timur.
2. Mendorong digitalisasi akuakultur: menjadi contoh penerapan teknologi berbasis otomatisasi dan energi terbarukan.
3. Kesiapan adopsi teknologi: telah memiliki paten (P00202504303) dan hak cipta terdaftar, memperkuat legitimasi kebijakan TTG dan hilirisasi riset.
4. Model kolaborasi triple helix: implementasi kerja sama akademisi–industri–pemerintah melalui enam PKS aktif.
5. Kontribusi pada kemandirian nasional: mendorong kebijakan riset terapan berbasis produksi dan teknologi dalam negeri.
6. Dukungan kebijakan daerah: menjadi model penerapan inovasi teknologi kelautan yang bisa direplikasi di provinsi lain.

Data Spasial Wilayah

1. Wilayah pilot project: FOFA diterapkan di Jember dan Banyuwangi sebagai model tambak udang modern.
2. Redistribusi aktivitas ekonomi: meningkatkan aktivitas ekonomi dan daya saing wilayah pesisir selatan.
3. Ekspansi regional: potensi replikasi ke Situbondo, Pasuruan, dan Gresik dengan potensi budi daya serupa.
4. Penguatan fungsi kawasan pesisir: mendorong terbentuknya innovation-based aquaculture hub di selatan Jawa Timur.
5. Pemerataan pembangunan teknologi: menggeser fokus inovasi dari Surabaya ke wilayah pesisir lain.
6. Integrasi jangka panjang: membentuk jejaring teknologi maritim terintegrasi antarwilayah untuk memperkuat ekonomi biru berkelanjutan.

RSV EMAS: Implementasi Saintek yang Menyulut Kehidupan di Pesisir Jember

Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya
Ketua Tim Periset: Imam Sutrisno

Di pesisir Puger Kulon, Kabupaten Jember, hari dimulai dengan langkah kaki para petambak yang menapaki lumpur tambak udang. Di antara para petambak, Pak Reza berdiri menatap kolamnya yang tenang — terlalu tenang. Dulu, ketenangan itu sering berujung duka. "Pernah satu kolam habis mati semua," kenangnya sedih. "Kami telat tahu airnya rusak. Udangnya stres, lalu mati."

Bersama rekan-rekannya di komunitas Shrimp Club Indonesia yang dipimpin Drs. H. Kuntjoro Basuki, M.Si., Pak Reza terbiasa bekerja dengan cara lama: mengukur pH air secara manual setiap pagi dan sore, bahkan kadang hingga larut malam. Jika hujan turun atau cuaca buruk, pengukuran tertunda, dan risiko kerugian menunggu. "Setiap hari kami harus cek air pagi dan sore, kadang sampai larut malam. Kalau hujan deras, kami tidak bisa mengukur dengan baik," ujarnya. "Budi daya udang ini seperti berjudi dengan alam."

Kondisi ini bukan hanya dialami Pak Reza. Di pesisir Kabupaten Jember, sebagian besar petambak masih mengandalkan metode tradisional dan alat sederhana untuk memantau kualitas air. Padahal, provinsi Jawa Timur memiliki potensi besar dalam budi daya udang vaname sebagai komoditas unggulan daerah. Sayangnya, keterbatasan akses terhadap teknologi monitoring yang tepat guna membuat produktivitas tambak cenderung rendah. Petambak sering terlambat menyadari perubahan kualitas air yang bisa memicu kematian massal udang.

Kegelisahan itu akhirnya terdengar oleh tim periset Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya (PPNS). Saat pertama kali melakukan observasi lapangan, tim periset yang dipimpin Dr. Eng. Imam Sutrisno, S.T., M.T. menemukan bahwa para petambak memiliki semangat besar, tetapi tidak didukung sarana yang memadai. "Mereka tidak kekurangan semangat, tapi kekurangan alat," tutur salah satu anggota tim.

Daftar Anggota Kelompok

Institusi	:	**Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya**
Ketua Tim	:	**Dr. Eng. Imam Sutrisno, S.T., M.T.**
Provinsi	:	**Jawa Timur**
Anggota Tim	:	**1. Mohammad Basuki Rahmat, S.T., M.T.**
		2. Dr. Catur Rakhmad Handoko, S.T., M.T.
		3. M. Rizal Fahmi, S.T., M.T.
		4.Agung Prasetyo Utomo, S.Pd., M.T.
		5. Septaviola Dini Utani, S.S.T.
		6. M.T., Niken Rahmadini, S.E.

Melalui diskusi dengan dinas perikanan dan FGD bersama kelompok petambak, tim periset berupaya menelusuri akar persoalan. Hasil kajian menunjukkan bahwa rendahnya produktivitas tambak disebabkan oleh ketidakstabilan kualitas air yang sulit dipantau secara konsisten. Hal ini pun memunculkan gagasan untuk membuat *remote surface vehicle – environmental monitoring aquaculture system (RSV EMAS)*, kendaraan permukaan otomatis yang dapat memantau pH, oksigen terlarut, suhu, dan salinitas air secara real-time, lalu mengirimkan data langsung ke aplikasi di ponsel.

"Awalnya kami ingin membuat saintek yang tidak hanya canggih, tapi juga bisa digunakan petambak tanpa perlu jadi teknisi," ujar salah satu periset. "Teknologi yang dekat dengan kehidupan mereka."

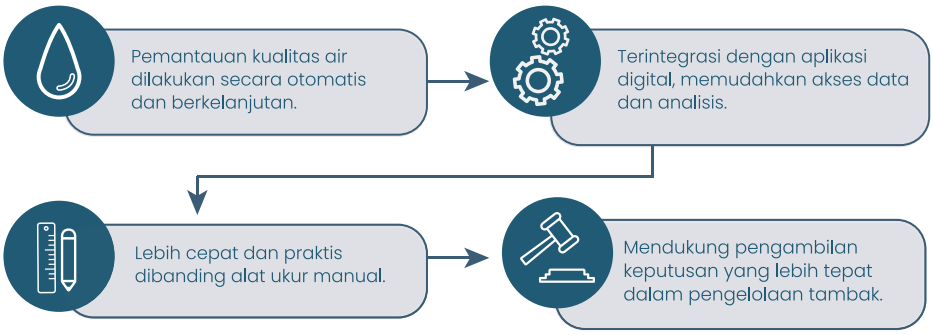
Gagasan ini tidak lahir begitu saja. Prosesnya melalui serangkaian FGD dengan petambak, konsultasi dengan dinas perikanan, dan studi literatur tentang teknologi ramah lingkungan. Tim periset kemudian menetapkan tema penelitian mengenai pengembangan sistem pemantauan kualitas air berbasis sensor yang sederhana, akurat, dan terjangkau — sebuah inovasi saintek tepat guna yang menjawab kebutuhan lokal sekaligus mendukung keberlanjutan perikanan daerah.

Penelitian ini juga menanggapi isu utama pada peta potensi daerah di Jember, yaitu rendahnya produktivitas budi daya udang vaname akibat keterbatasan teknologi monitoring. Melalui RSV EMAS, keterbatasan itu mulai diatasi.

Kini, kehidupan Pak Reza dan para petambak Puger Kulon berubah. Sejak alat RSV EMAS digunakan, malam-malam mereka tak lagi dihabiskan di tepi tambak. "Sekarang saya bisa cek kualitas air cukup lewat HP," ujarnya sambil tersenyum. "Tidak perlu lagi begadang hanya untuk memastikan air tetap baik. Hasil panen lebih banyak, dan saya bisa lebih tenang bersama keluarga."

Inovasi saintek ini lahir bukan hanya dari laboratorium, tetapi juga dari kolaborasi nyata antara mahasiswa vokasi, kelompok petambak, dan pemerintah daerah. Kolaborasi ini membuat RSV EMAS benar-benar sesuai dengan kebutuhan masyarakat lokal. Dampaknya terasa luas — bukan hanya peningkatan pendapatan, tapi juga

Keunggulan Dibanding Solusi Lain



tumbuhnya rasa percaya diri para petambak untuk beradaptasi dengan sains dan teknologi.

Saintek dan kehidupan kini berjalan berdampingan di pesisir Jember — sebuah bukti bahwa inovasi vokasi bisa benar-benar menyulut kehidupan di pesisir.

Air yang Bicara, Udang yang Sejahtera

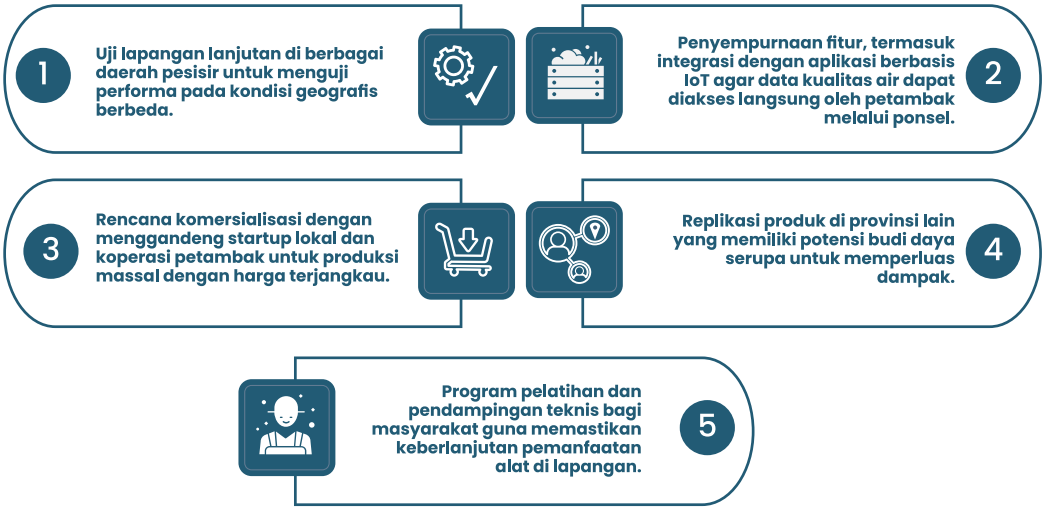
Perjalanan RSV EMAS dimulai di laboratorium PPNS. Bermula dari ruang sederhana di kampus, para periset merancang sebuah saintek yang mampu menjembatani kebutuhan masyarakat pesisir. Ide sederhana itu menjadi awal perakitan satu per satu komponen. Mereka mulai dengan membuat bodi kendaraan permukaan yang ringan, tahan karat, dan ditenagai panel surya agar hemat energi. Di dalamnya, tertanam sensor-sensor utama — pH, oksigen terlarut, suhu, dan salinitas — yang menjadi 'indra' bagi alat ini untuk memantau kondisi air tambak secara real-time.

RSV EMAS dirancang agar bisa bergerak otomatis mengikuti jalur tertentu, lalu mengirimkan data langsung ke aplikasi di ponsel. Saintek ini membantu petambak memantau kualitas air secara mandiri tanpa perlu membeli peralatan mahal atau bergantung pada tenaga ahli. Memiliki tingkat akurasi mendekati standar industri — selisihnya tak lebih dari 5 persen — alat ini terbukti sederhana, efisien, dan bisa diandalkan oleh para petambak di pesisir.

Tahapan pengembangannya dimulai dari observasi lapangan di pesisir Jember, tempat banyak tambak udang vaname masih dikelola secara tradisional. Dari pengamatan itu, tim periset menyusun konsep kendaraan permukaan otomatis yang mampu bekerja mandiri di air. Setelah prototipe awal selesai dirakit di laboratorium, pengujian skala kecil dilakukan di kolam percobaan.

Namun, titik balik sesungguhnya terjadi ketika saintek itu dibawa ke tambak mitra di Puger Kulon. Di sanalah ilmu benar-benar bertemu kenyataan. Para petambak ikut turun tangan — bukan hanya sebagai penerima manfaat, tapi juga turut menguji langsung alat di lapangan. "Awalnya kami pikir ribet," ujar Pak Hasan, salah satu petambak. "Tapi ternyata tinggal nyalakan, alat akan jalan sendiri. Data muncul di HP. Rasanya kayak punya asisten baru di tambak."

RENCANA PENGEMBANGAN KE DEPAN



Pelatihan sederhana dilakukan langsung di lapangan. Periset memperlihatkan cara mengoperasikan alat, membaca hasil pengukuran, dan menafsirkan data di aplikasi. Prosesnya interaktif, penuh tanya jawab, bahkan kadang diselingi canda tawa. Petambak memberikan masukan agar bodi alat dibuat lebih ringan dan mudah dibawa. Tim periset menanggapi dengan cepat dan melakukan perbaikan demi perbaikan.

"Setiap masukan kami dengar," ujar salah satu anggota tim periset. "Kami sadar, keberhasilan riset bukan di laboratorium, tapi ketika hasilnya bisa dirasakan langsung masyarakat."

Setelah melalui berbagai uji coba itu, lahirlah versi final RSV EMAS — lebih ringkas, tangguh, dan mudah dioperasikan. Kolaborasi antara periset, mahasiswa vokasi, pemerintah daerah, dan kelompok petambak menghadirkan semangat bar, yaitu sains dan teknologi yang benar-benar hidup di tengah masyarakat. Kini, alat itu menjadi sahabat baru para petambak. Mereka bisa mengetahui kondisi air kapan saja tanpa perlu turun ke tambak berkali-kali. Produktivitas meningkat, tingkat kematian udang menurun, dan rasa percaya diri mereka tumbuh.

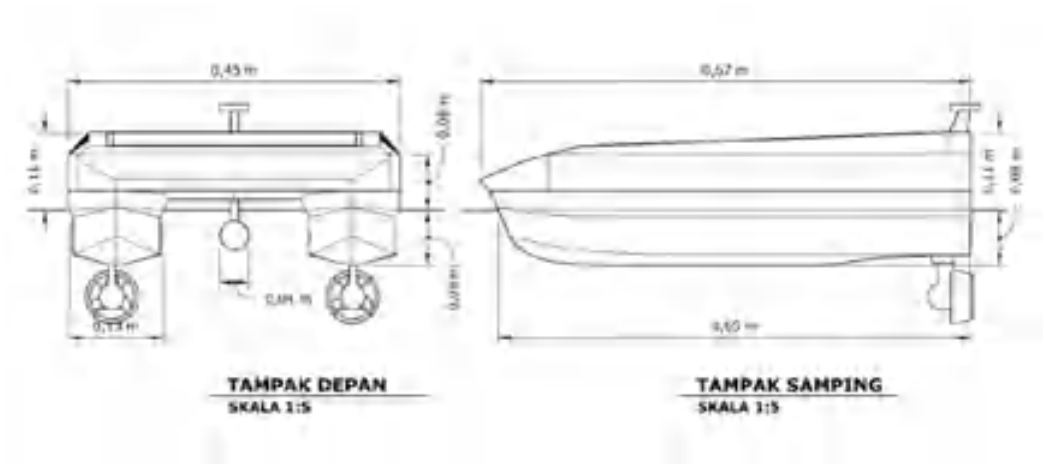
RSV EMAS tak hanya mengubah cara kerja di tambak, tapi juga cara pandang masyarakat terhadap teknologi. Di tangan mereka, saintek bukan lagi sesuatu yang jauh — melainkan sesuatu yang bicara lewat air, dan menumbuhkan kesejahteraan di pesisir.

Sains yang Menjejak, Bukan Sekadar Mencatat

Kini, tambak-tambak di Puger Kulon tak lagi sekadar menunggu tanda-tanda alam. Air mereka kini 'bicara' lewat layar ponsel. Data pH, suhu, dan oksigen terlarut muncul otomatis setiap saat.

"Kalau air mulai tidak stabil, saya dapat notifikasi. Bisa langsung bertindak sebelum udangnya stres," ujar Pak Reza sambil tersenyum.

Dalam satu musim, hasil panen meningkat hampir 20 persen. Biaya operasional berkurang



prototype alat pemantau kualitas air l'emote surface vehicle – environmental monitoring aquaculture system (RSV EMAS)

karena tak perlu lagi pengukuran manual berulang. Bahkan, waktu luang untuk keluarga pun bertambah. "Sekarang saya bisa makan malam tenang di rumah," ujarnya bangga.

RSV EMAS bukan sekadar inovasi saintek. Ia menjadi jembatan bagi petambak tradisional menuju era digital. Sistemnya sederhana namun akurat dengan tingkat kesalahan hanya sekitar ±5% dibanding standar industri.

Berkat saintek ini, pesisir Jember kini dikenal sebagai kawasan budi daya udang berbasis teknologi ramah lingkungan. Penggunaan energi surya menjadikannya sejalan dengan agenda pembangunan berkelanjutan, sementara kehadirannya memperkuat daya saing komoditas unggulan Jawa Timur, yaitu udang vaname.

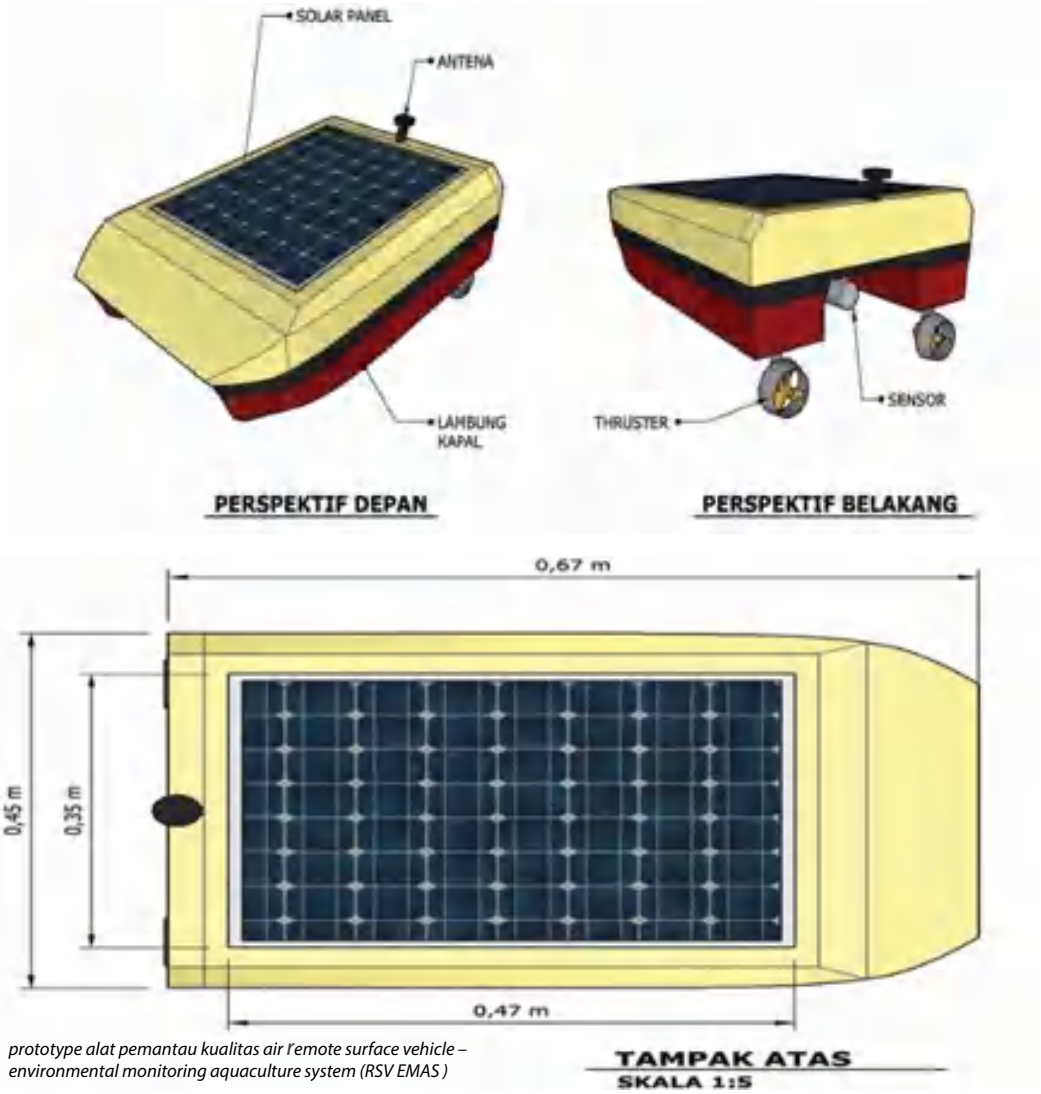
"Sekarang petambak tidak takut lagi dengan kata 'teknologi'," ujar Pak Kuntjoro. "Kami justru bangga karena teknologi ini lahir dari kolaborasi dengan perguruan tinggi di negeri sendiri."

Program Berdikari memastikan inovasi saintek tak berhenti di satu titik. Melalui kerja sama dengan dinas perikanan dan koperasi petambak, RSV EMAS kini mulai direplikasi di beberapa wilayah pesisir dengan karakteristik tambak serupa.

Program Berdikari di Jember membuktikan bahwa sains dan teknologi bisa benar-benar menyentuh kehidupan kecil masyarakat. Bagi Pak Reza, perubahan itu sederhana namun bermakna, dari cemas menjadi yakin, dari manual menjadi mandiri. "Dulu kami hanya menebak-nebak. Sekarang kami tahu," katanya.

Bagi tim periset, perjalanan ini menjadi cermin bahwa keberhasilan riset tidak diukur dari seberapa canggih alatnya, tapi seberapa besar dampaknya bagi manusia. "Momen paling berharga adalah ketika petambak bilang hidupnya lebih mudah karena alat kami. Itulah tujuan riset yang sebenarnya," ungkap tim PPNS.

Kini, tim juga aktif melakukan pelatihan dan pendampingan agar para petambak mampu mengoperasikan saintek secara mandiri. Mahasiswa vokasi ikut terlibat, menjadikan kegiatan ini sebagai laboratorium sosial yang hidup — tempat ilmu dan kehidupan saling menguatkan.



prototype alat pemantau kualitas air remote surface vehicle – environmental monitoring aquaculture system (RSV EMAS)

Dari pendampingan yang terus berjalan, perubahan mulai nyata terasa. Produktivitas meningkat, biaya operasional menurun, dan pendapatan petambak naik. Lebih dari itu, kepercayaan diri tumbuh. Mereka tak lagi melihat teknologi sebagai "barang kota", melainkan bagian dari keseharian mereka di pesisir.

Ke depan, RSV EMAS akan terus dikembangkan. Tim PPNS tengah menyiapkan fitur tambahan berbasis internet of things (IoT) agar data kualitas air dapat diakses lebih cepat dan interaktif melalui aplikasi mobile. Uji lapangan akan diperluas ke wilayah pesisir lain dengan kondisi geografis berbeda.



Alat pemantau kualitas air remote surface vehicle – environmental monitoring aquaculture system (RSV EMAS)

Rencana komersialisasi kini tengah disusun bersama startup lokal dan koperasi petambak agar alat ini bisa diproduksi massal dengan harga terjangkau. PPNS berkomitmen memastikan keberlanjutan melalui pelatihan masyarakat dan pendampingan teknis jangka panjang agar desa-desa pesisir tumbuh menjadi contoh pengelolaan tambak berkelanjutan berbasis data.

RSV EMAS bukan sekadar mesin dengan sensor dan panel surya, melainkan simbol perubahan — bahwa saintek bisa lahir dari tanah sendiri dan mengangkat kehidupan bersama. "Program Berdikari membuka ruang kolaborasi lintas pihak sehingga hasil riset kami benar-benar bisa dirasakan langsung oleh masyarakat," ungkap salah satu anggota tim periset.

"Sekarang saya bisa makan malam tenang di rumah," ujar Pak Reza bangga.

Bagi masyarakat Puger Kulon, ketenangan itu menjadi tanda bahwa saintek benar-benar menjejak — hadir di tambak, tumbuh di tanah sendiri, dan menghidupkan pesisir dengan cara yang sederhana.

Kini, setiap pancaran sinyal dari RSV EMAS bukan sekadar data yang berpindah ke layar ponsel. Ia adalah bukti bahwa sains dan teknologi bisa benar-benar menjejak di tanah pesisir — menyulut perubahan nyata bagi mereka yang setiap harinya menggantungkan hidup pada tambak. Dari tangan para periset ke tangan petambak, pemanfaatan teknologi hidup, tumbuh, dan memberi arti baru bagi kerja kolaboratif: riset yang benar-benar bermanfaat, bukan sekadar dicatat.

Dok Apung yang Menghidupkan Galangan Kapal Tradisional di Pesisir Madura

Politeknik Negeri Madura
Ketua Tim Periset: Anauta Lungiding Angga Risdianto

Mahfud, nelayan berpengalaman dari Sampang, menatap kapalnya dari kejauhan, kapal kecil yang hanya mampu menampung dua hingga tiga orang. Bertahun-tahun menghadapi tantangan di laut membuatnya akrab dengan kesulitan merawat kapal, terutama ketika fasilitas dan peralatan yang tersedia sangat terbatas.

"Sebelum adanya sarana ini, saya harus mengeluarkan Rp500.000,- hingga Rp700.000,- hanya untuk mengangkut kapal ke darat. Itu pun butuh minimal tiga sampai empat orang tambahan. Sekarang cukup saya dan operator trailer, Rp100.000,-–Rp200.000,- saja, pekerjaan selesai lebih cepat," ujarnya sambil tersenyum lega.

Hambari, koordinator Kelompok Nelayan Darma Bahari, menambahkan, "Biasanya kami menunggu pasang surut bulan untuk bisa menurunkan kapal ke darat. Banyak kapal rusak karena perbaikan terlambat. Kini semua bisa dilakukan dengan lebih aman dan efisien."

Bagi nelayan di pesisir Madura, masalah ini bukan sekadar soal biaya atau tenaga kerja. Kapal yang terlantar berisiko tinggi bagi keselamatan ABK dan usia kapal pun berkurang drastis. Banyak galangan kapal rakyat yang menjadi denyut ekonomi pesisir kini mulai tutup karena keterbatasan fasilitas dan mahalnya biaya operasional.

Tim periset dari Politeknik Negeri Madura, dipimpin Anauta Lungiding Angga Risdianto, menelusuri pesisir dari Bangkalan, Sampang, Pamekasan, hingga Sumenep. Mereka duduk bersama nelayan, mendengarkan cerita tentang kapal yang mangkrak, galangan yang tutup, dan biaya reparasi yang kian membengkak.

"Banyak galangan kapal rakyat mangkrak dan para nelayan kesulitan memperbaiki kapal karena biaya tinggi dan sarana terbatas," kata tim periset. "Melihat langsung kondisi mereka, kami sadar bahwa dibutuhkan solusi nyata yang bisa membantu masyarakat."

Daftar Anggota Kelompok Periset FOFA

Institusi	:	**Politeknik Negeri Madura**
Ketua Tim	:	**Anauta Lungiding Angga Risdianto**
Provinsi	:	**Jawa Timur**
Anggota Tim	:	**Taufan Prasetyo, Aurista Miftahatul Ilmah, Triyanti Irmiyana, Arief Syarifuddin,Sahari**

Mahfud mengenang masa-masa sebelum inovasi saintek hadir. "Sebelum adanya sarana ini, untuk melakukan reparasi atau perawatan kapal kecil di bawah 3 GT — kapal tradisional yang hanya muat beberapa orang — kami membutuhkan minimal 10 orang untuk menaikkan dan menurunkan kapal. Hal ini menambah biaya perbaikan karena belum ongkos tukang. Selain itu, kami harus menunggu pasang surut air laut. Kadang perbaikan hanya bisa dilakukan seadanya sehingga risiko berlayar sangat tinggi."

Dari perspektif periset, kondisi ini juga tampak jelas. "Saat kami melakukan survei, banyak kapal yang mangkrak. Galangan kapal rakyat tutup karena sarana dan prasarana minim, dan biaya operasional untuk reparasi sangat tinggi," ujar tim periset.

Masalah utama yang dihadapi nelayan adalah keterbatasan infrastruktur sebagai media reparasi kapal dan tingginya biaya operasional untuk memindahkan kapal dari laut ke darat, dengan risiko kecelakaan kerja yang tinggi. Akibatnya, usia kapal nelayan menurun dan risiko kecelakaan saat beroperasi meningkat, sebuah kondisi yang ingin dihindari oleh para nelayan namun masih terkendala keterbatasan fasilitas.

Tim periset menyadari satu hal penting bahwa warga pesisir sebenarnya telah merawat kapal mereka selama bertahun-tahun. Hanya saja, mereka tidak terpikir untuk mengembangkannya. Banyak nelayan dan pengrajin di galangan kapal rakyat — tempat perbaikan dan perawatan kapal tradisional — sering membiarkan kapal rusak sampai parah sebelum akhirnya diperbaiki dengan cara tradisional yang penuh risiko.

Setelah mendengar keluh kesah dari nelayan, tim periset tergerak untuk menghadirkan solusi yang benar-benar bisa dirasakan di lapangan. Dari perbincangan dan pengamatan langsung di pesisir Madura, lahirlah ide Trailer Wooden Ship, sebuah dok apung bergerak yang bisa mengangkat kapal dari air ke darat atau sebaliknya. Platform ini memungkinkan kapal diperbaiki atau diluncurkan kembali dengan lebih mudah tanpa membutuhkan banyak biaya atau tenaga manusia.

Inovasi saintek ini memungkinkan nelayan untuk mengangkat kapal dari laut ke darat, melakukan perbaikan, dan meluncurkannya kembali tanpa harus menunggu pasang surut atau mengumpulkan banyak tenaga tambahan. Dengan cara ini, keselamatan ABK lebih terjaga, perawatan

Keunggulan Trailer Wooden Ship



kapal bisa dilakukan tepat waktu, dan usia kapal pun lebih panjang. Sebuah solusi yang membuat hidup nelayan menjadi jauh lebih mudah.

Inovasi yang Menjawab Kebutuhan Nelayan: Trailer Wooden Ship

Trailer Wooden Ship lahir dari kebutuhan nyata di pesisir Madura. Kapal kayu tradisional membutuhkan perawatan rutin, namun akses ke dok konvensional sangat terbatas. Tim periset menyadari, banyak kapal yang dibiarkan rusak karena tidak ada sarana yang memadai. Dari pengamatan tersebut, tim periset terinspirasi memadukan kearifan tradisional nelayan dengan teknologi sederhana untuk menciptakan dok apung universal yang bisa bergerak di laut maupun di darat. Dengan inovasi saintek, kapal bisa diperbaiki kapan saja, tanpa harus menunggu pasang surut atau mengumpulkan banyak tenaga manusia.

Pengembangan Trailer Wooden Ship dilakukan secara bertahap. Diawali dengan perancangan, tim periset menyusun dokumen teknis dan menganalisis desain agar sesuai kebutuhan nelayan. Selanjutnya masuk tahap fabrikasi di mana setiap bagian dipotong, ditandai, dirakit fit-up, dan dilas dengan cermat. Penyambungan bagian demi bagian dilakukan hingga membentuk purwarupa yang utuh. Terakhir, dok apung diuji coba di lokasi sesungguhnya. "Setiap masukan dari nelayan dan pengrajin kapal kami catat. Tujuannya jelas, agar penggunaan lebih mudah dan keselamatan lebih terjamin," kata tim periset, matanya berbinar saat mengenang kerja keras di lapangan.

Saat pertama kali diperkenalkan, Mahfud dan rekan-rekannya sempat canggung. Mereka belum yakin bisa mengoperasikan alat yang terlihat besar dan rumit itu. Namun setelah dicoba, antusiasme pun muncul. Kapal yang dulu membutuhkan

RENCANA PENGEMBANGAN TRAILER WOODEN SHIP



sepuluh orang untuk diangkat kini bisa ditangani hanya oleh pemilik kapal dan satu operator trailer. Biaya dan waktu bisa diminimalisasi, perbaikan bisa dilakukan tepat waktu, dan yang paling penting, risiko kecelakaan berkurang drastis. Saintek ini bahkan bisa berpindah-pindah lokasi, menyesuaikan kondisi galangan kapal tanpa bergantung pada bulan purnama atau pasang surut laut.

Tim periset terus mencatat setiap masukan dari nelayan. Dari evaluasi kecepatan operasional hingga keamanan penggunaan, semua diperhatikan untuk menyempurnakan purwarupa. Inovasi ini bukan sekadar alat, tapi menjadi sahabat nelayan di lapangan, mempermudah pekerjaan mereka dan menjaga keselamatan ABK. Trailer Wooden Ship mampu mengangkat kapal dari laut ke darat, memudahkan perbaikan, dan meluncurkannya kembali tanpa kesulitan, sambil memperpanjang usia kapal dan melestarikan tradisi perkapalan kayu yang telah ada turun-temurun.

Alat ini membuat galangan kapal rakyat tetap hidup, sementara tradisi pelayaran kayu yang telah diwariskan turun-temurun tetap terjaga. Nelayan kini bisa tersenyum lega karena pekerjaan yang dulu berat dan berisiko menjadi lebih mudah, aman, dan efisien. Trailer Wooden Ship membuktikan bahwa inovasi saintek sederhana bisa mengubah rutinitas berat nelayan menjadi lebih mudah, aman, dan terencana.

Gelombang Perubahan di Pesisir: Kehidupan Nelayan yang Lebih Mudah dan Aman

Saat pertama kali mencoba Trailer Wooden Ship, para nelayan terlihat canggung dan berhati-hati, seolah menatap sahabat baru yang belum sepenuhnya mereka kenal. Mahfud menatap kapal kecilnya yang hanya mampu menampung dua hingga tiga orang, masih ragu apakah alat baru ini bisa bekerja sebagaimana mestinya.

"Awalnya kami tidak yakin, tapi setelah dicoba, semuanya jadi lebih mudah. Tidak perlu menunggu bulan purnama atau mengumpulkan 10 orang hanya untuk menaikkan kapal ke darat," ujarnya sambil tersenyum lega. Hambari, koordinator kelompok nelayan Darma Bahari, menimpali, "Biaya perbaikan kini hanya seperempat dari sebelumnya. Kami bisa menjadwalkan perbaikan kapan saja dan kapal yang rusak bisa segera ditangani."

Pengalaman sederhana itu memunculkan dampak ekonomi yang nyata. Nelayan bisa bekerja lebih efisien, galangan kapal rakyat tetap bertahan, dan lapangan kerja bagi masyarakat lokal bertambah. Secara sosial, keselamatan ABK meningkat karena kapal diperbaiki tepat waktu dan pekerjaan yang dulu berat kini menjadi lebih ringan dan aman. Trailer Wooden Ship bahkan menjadi kesempatan belajar bagi mahasiswa melalui project based learning sekaligus menjadi contoh nyata penerapan model triple helix antara kampus, industri, dan pemerintah daerah.

Tim periset mencatat saran dan pengalaman nelayan serta pengrajin kapal, mulai dari kecepatan operasional hingga kemudahan penggunaan dan keselamatan. "Setiap masukan kami catat agar alat ini benar-benar membantu nelayan di lapangan dan penggunaannya aman," ujar tim periset sambil mengenang masa-masa uji coba.

Rencana produksi lebih banyak unit terus digulirkan sekaligus melibatkan pemuda setempat sebagai operator sehingga mereka bisa belajar sambil membuka peluang kerja baru yang berarti bagi komunitas. Para nelayan pun menatap masa depan dengan penuh harapan, berharap alat ini tidak berhenti pada satu unit saja. Mereka ingin setiap kelompok nelayan di pesisir bisa mendapatkan dukungan serupa agar perawatan kapal lebih mudah, pekerjaan lebih ringan, dan kehidupan di pesisir menjadi lebih sejahtera.

Inovasi saintek ini membuat galangan kapal rakyat tetap hidup, budaya pelayaran kayu terjaga, dan ekonomi pesisir semakin mandiri. Nelayan menjadi lebih tenang menebar jala, fokus pada hasil tangkapan, dan membawa kehidupan yang lebih baik bagi keluarga mereka. Trailer Wooden Ship membuktikan bahwa inovasi saintek sederhana bisa mengubah hari-hari mereka di pesisir, mengubah tantangan menjadi harapan, dan bersama-sama menggerakkan gelombang kemandirian ekonomi tradisional.

Desa Bicara Digital: Dari Cerita Rakyat ke Cerita Wisata

Sekolah Vokasi Universitas Brawijaya
Ketua Tim Periset: Susenohaji

Sebelum kamera-kamera milik wisatawan ramai menyorot setiap sudut desa, Sanankerto dan Gubugklakah di Kabupaten Malang dulu hanyalah dua nama yang melintas cepat di peta. Alamnya indah, udaranya sejuk, tapi daya tariknya tak berbeda jauh dari desa wisata lain — pohon rindang, kolam ikan, permainan tradisional. Semua berjalan baik, tapi datar. Belum ada sesuatu yang spesial yang membuatnya menonjol sebagai destinasi wisata.

"Dulu kalau ada wisatawan datang, mereka foto-foto sebentar lalu pulang. Enggak ada alasan untuk tinggal lebih lama," kenang Pak Rudi, pengelola BUMDes Sanankerto. "Kami sudah berusaha bikin paket wisata, tapi hasilnya sama saja. Semua desa punya hal yang mirip."

Kebuntuan itu berlangsung bertahun-tahun. Masyarakat sudah terbiasa mengelola wisata dengan cara lama dan tak terpikir bahwa teknologi bisa jadi kunci baru. Sampai akhirnya, tim periset dari Universitas Brawijaya datang dengan gagasan yang terdengar asing tapi menggugah harapan: digitalisasi aset desa.

Di bawah kepemimpinan Susenohaji, bersama tim beranggotakan I Dewa Made Widia, Erlangga Setyawan, Riza Rahimi Bakhtiar, Myro Boyke Persijn, dan Maulana Derifato Achmad, mereka memperkenalkan Sistem Aplikasi Digitalisasi Aset Wisata Desa (Sadewa Desa) — sebuah inovasi sains dan teknologi untuk mentransformasi potensi wisata desa menjadi pengalaman digital yang hidup.

"Digitalisasi aset desa adalah sistem aplikasi untuk meningkatkan daya tarik wisata desa yang menggabungkan tiga fitur utama, yaitu konten digital spot wisata, sistem tracking, dan animasi karakter desa," jelas tim periset. "Ketiganya saling terhubung, menjadikan setiap titik wisata bukan hanya tempat, tapi cerita."

Di atas kertas, Jawa Timur punya potensi besar di sektor pariwisata desa. Tapi di lapangan, cerita yang ditemui tim periset Universitas Brawijaya tak selalu seindah brosur promosi. Informasi wisata masih minim, pengelolaan

Daftar Anggota Kelompok Periset FOFA

Institusi	:	**Universitas Brawijaya**
Ketua Tim	:	**Susenohaji**
Provinsi	:	**Jawa Timur**
Anggota Tim	:	**I Dewa Made Widia, Erlangga Setyawan, Riza Rahimi Bakhtiar, Myro Boyke Persijn, dan Maulana Derifato Achmad**

belum sepenuhnya digital, dan atraksi yang ditawarkan cenderung seragam — kolam ikan, edukasi pertanian, hingga permainan tradisional. Semuanya menarik, tapi belum punya daya pikat yang berbeda.

Dari situ lahirlah gagasan untuk membangun sistem digital yang bisa menjadi *enabler* inovasi atraksi wisata di desa. "Kondisi atraksi dan informasi wisata di desa-desa masih sangat terbatas dan inovasinya mandeg. Jadi, kami ingin membuat sistem yang bisa menghidupkan potensi itu kembali," ungkap tim periset.

Teknologi yang Menyapa Kearifan Lokal: Sunyi Menuju Sorotan Dunia

Bagi sebagian warga, kata digitalisasi mungkin terdengar jauh dari sawah dan jalanan desa. Tapi di Sanankerto dan Gubugklakah, kata itu kini menjadi bagian dari percakapan sehari-hari — sebuah perubahan yang tak hanya memodernkan wisata, tapi juga menghidupkan kembali kebanggaan akan cerita dan budaya sendiri.

Melalui pendekatan partisipatif, tim periset Universitas Brawijaya mengajak semua pihak untuk terlibat. Pak Rudi dari BUMDes Sanankerto dan Pak Purnomo dari BUMDes Gubugklakah menjadi jembatan antara periset dan warga. Mereka tak hanya menyediakan data, tapi juga ikut merancang bagaimana desa mereka ingin dikenal dunia.

"Awalnya kami pikir ini cuma buat promosi di media sosial," kata Pak Purnomo sambil tertawa kecil. "Tapi waktu dijelaskan lebih dalam, kami kaget sekaligus senang. Ternyata teknologi ini bisa jadi atraksi baru. Wisatawan bukan cuma datang melihat, tapi juga ikut menjelajahi cerita kami."

Di tahap awal, para pengelola desa memang sempat kebingungan menjelaskan sistem kepada pengunjung. "Waktu pertama kali diterapkan, kami agak bingung bagaimana harus menjelaskan cara kerja aplikasinya," ujar Pak Rudi. "Tapi lama-lama kami punya tim kecil sendiri yang khusus menjelaskan dan bahkan membantu content creator yang datang bikin video promosi. Jadi kami juga belajar banyak."

Bagi tim periset proses di lapangan tak kalah menantang. "Awalnya kami kesulitan mengoordinasikan penggalian data untuk konten," kenang Susenohaji. "Tapi setelah komunikasi

intensif dan pendampingan dua minggu, semuanya berjalan lancar. Bahkan sekarang sudah ada tim lokal yang bisa memfasilitasi cerita wisata secara mandiri."

Produk inovatif yang mereka hasilkan bernama Sistem Aplikasi Digitalisasi Aset Wisata Desa (Sadewa Desa) — sebuah platform *smart tourism* yang mengubah setiap titik wisata menjadi pengalaman interaktif berbasis cerita. Aplikasi ini bekerja layaknya pemandu digital yang membawa wisatawan menjelajahi desa, mengenal sejarah dan budaya lokal, sambil menikmati keindahan alamnya.

Sadewa Desa memadukan tiga fitur utama yang saling terhubung secara harmonis. Pertama, sistem konten digital yang menampilkan 4 media secara *blended, yaitu* teks, video, audio, dan gambar untuk setiap objek wisata. Di setiap spot, wisatawan bisa menemukan kisah unik — mulai dari legenda rakyat, sejarah tempat, hingga filosofi budaya yang hidup di masyarakat. Kedua, fitur *tracking* yang terintegrasi dengan Google Maps, memungkinkan pengunjung menelusuri desa dengan mudah, seperti mengikuti "peta harta karun" yang menuntun dari satu cerita ke cerita berikutnya.

Ketiga, animasi karakter desa yang terinspirasi dari simbol-simbol budaya lokal dan didesain secara modern, menjadi ikon khas yang menyapa wisatawan dengan cara menyenangkan. *Keempat,* sistem interaksi melalui komentar dan *rating*

Keunggulan Sadewa Desa

Platform smart tourism terpadu

menyajikan pengalaman wisata berbasis cerita berbentuk text, audio, video, gambar dan animasi yang memadukan edukasi, rekreasi, dan konservasi dalam satu sistem digital interaktif.

Daya tarik unik di Indonesia

menjadi salah satu pionir teknologi smart tourism di tingkat desa yang memperkuat keunggulan komparatif pariwisata daerah.

Pengalaman wisata digital interaktif

wisatawan dapat berinteraksi langsung dengan spot wisata melalui konten multimedia, sistem tracking, dan animasi karakter lokal yang atraktif.

Partisipasi wisatawan aktif

fitur review, saran, dan alert system mendorong wisatawan untuk ikut menjaga dan memberi masukan terhadap aset wisata desa.

Kepemilikan bersama yang berkelanjutan

mengubah aset wisata menjadi milik bersama antara masyarakat dan wisatawan, menciptakan rasa tanggung jawab kolektif untuk pelestarian.

Manajemen data yang efisien

sistem dashboard menyediakan basis data untuk membantu BUMDes dan pemerintah desa mengambil keputusan dan inovasi layanan wisata.



(penilaian), yang memungkinkan pengunjung berinteraksi dan memberikan informasi kepada operator tentang kondisi spot wisata, misalnya rusak, tidak terawat, dll, sebagai bentuk partisipasi mereka untuk konservasi spot wisata.

"Begitu wisatawan mengarahkan kamera HP ke titik tertentu, langsung muncul cerita — bisa video, suara, atau animasi," jelas salah satu anggota tim periset. "Mereka seperti berjalan di tengah dongeng hidup, tapi versi digital."

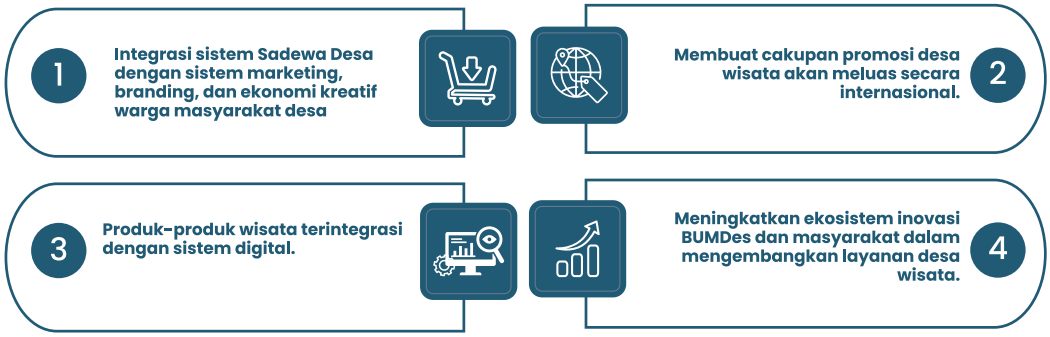
Desain aplikasinya dibuat secara *blended*, menggabungkan unsur teks, audio, video, dan gambar dalam satu pengalaman eksplorasi yang *fun* dan mudah diakses. Lebih dari sekadar alat promosi, Sadewa Desa hadir sebagai ruang edukasi, rekreasi, sekaligus konservasi digital. Melalui setiap klik dan cerita yang ditampilkan, wisatawan diajak untuk tak hanya menikmati pemandangan, tetapi juga memahami nilai, sejarah, dan kearifan lokal yang menjadi identitas desa.

Pengembangan Sadewa Desa bukanlah proses instan. Semua dimulai dari ruang kecil di balai desa, ketika tim periset duduk bersama perangkat desa, pengelola BUMDes, dan warga setempat untuk merumuskan ide: bagaimana menjadikan aset desa lebih dari sekadar pemandangan indah.

"Kami ingin setiap jembatan, sawah, dan sudut jalan punya cerita," ujar tim periset. Dari pertemuan pertama itu, mereka membentuk tim pendukung digitalisasi aset — sebuah kolaborasi unik antara akademisi dan warga desa.

Setiap langkah dirancang partisipatif: tim periset menyiapkan rancangan sistem, sementara BUMDes mengumpulkan data lapangan tentang spot-spot wisata yang akan didigitalisasi. Cerita rakyat, legenda, sejarah, hingga filosofi lokal dikumpulkan satu per satu, bukan hanya dari dokumen, tapi juga dari obrolan dengan sesepuh dan tokoh masyarakat.

RENCANA PENGEMBANGAN SADEWA DESA



"Awalnya kami pikir hanya bikin data lokasi," kenang Pak Rudi. "Ternyata kami diminta menceritakan asal-usul tempat, makna nama, bahkan kisah di balik tradisi yang masih dijaga. Rasanya seperti membuka kembali ingatan lama desa kami sendiri."

Tahapan berikutnya menjadi jantung dari perjalanan riset ini — menyatukan semua hasil penggalian informasi ke dalam satu sistem digital. Tim periset merancang antarmuka aplikasi, sementara warga memvalidasi isi cerita dan konten visual agar tetap otentik. Beberapa kali mereka melakukan FGD tambahan untuk menyesuaikan tampilan dan bahasa narasi agar mudah dipahami wisatawan.

Uji coba pertama dilakukan secara sederhana, wisatawan lokal diminta menjelajahi desa sambil mencoba fitur aplikasi. Hasilnya, banyak yang tersenyum kagum. "Waktu pertama kali melihat animasi karakter desa muncul di layar HP, anak-anak langsung teriak senang," cerita Pak Purnomo. "Itulah momen ketika kami sadar, teknologi ini bukan hanya soal digital, tapi soal kebanggaan."

Setelah tahap sinkronisasi data dan pelatihan pengelolaan selesai, Sadewa Desa resmi



Ujicoba Sistem Sanankerto



Laporan ke Sekda Kab Malang utk Launching

diluncurkan. Warga dilatih untuk menjadi pemandu digital, tim BUMDes dibekali kemampuan memutakhirkan konten, dan anak-anak muda desa diberi ruang menjadi kreator video serta penjaga cerita.

Ketika wisatawan datang, mereka tak lagi hanya melihat pemandangan. Mereka ikut menelusuri kisah yang hidup dalam genggaman. Setiap langkah di jalan desa membuka bab baru, setiap titik peta mengajak untuk berhenti dan mendengar. Tak lagi sekadar memandang lanskap, tapi menyelami cerita yang hidup di balik setiap sudut desa.

Bagi Pak Rudi dan Pak Purnomo, transformasi ini lebih dari sekadar inovasi. Ini adalah cara baru desa mereka berbicara kepada dunia. "Dulu kami yang mencari wisatawan," kata Pak Rudi pelan. "Sekarang, mereka yang mencari kami — karena ingin mendengar cerita kami sendi**ri."**

Sadewa Desa: Cerita yang Hidup, Ekonomi yang Bertumbuh

Di antara rimbun bambu Boonpring Sanankerto dan hamparan kebun di lereng Gubugklakah, perubahan itu kini terasa nyata. Tidak ada lagi kesunyian di sela-sela kunjungan singkat wisatawan; yang terdengar kini adalah gelak tawa, langkah kaki, dan percakapan penuh rasa ingin tahu. Desa yang dulu sepi kini menjadi ruang belajar bersama — tentang alam, budaya, dan teknologi.

Bagi tim periset Universitas Brawijaya, keberhasilan Sadewa Desa bukan hanya diukur dari peningkatan jumlah wisatawan atau liputan media. Keberhasilan sejati ada pada cara warga memaknai teknologi sebagai bagian dari hidup mereka sendiri. "Tujuan kami sejak awal adalah membuat sains terasa akrab," ujar salah satu anggota tim. "Bukan sesuatu yang datang dari luar, tapi tumbuh dari dalam desa."

Kini, Sadewa Desa berkembang menjadi platform *smart tourism* yang menjadi instrumen digital untuk menghadirkan pengalaman wisata berbasis cerita. Setiap fitur bukan sekadar inovasi teknis, tetapi jembatan antara masa lalu dan masa depan desa. Konten interaktifnya menjadi ruang edukasi dan konservasi, sistem *tracking* membantu wisatawan menjelajah tanpa tersesat, sementara animasi karakter lokal menjadi cara baru memperkenalkan budaya dengan gaya modern.

Lebih dari sekadar aplikasi, Sadewa Desa telah menjadi ekosistem digital yang menumbuhkan rasa memiliki. Masyarakat ikut memperbarui konten, menilai dan memberikan saran melalui sistem umpan balik, bahkan mengelola *dashboard* data untuk kebijakan pengelolaan wisata. Dengan cara ini, desa belajar bahwa teknologi tidak menggantikan manusia — justru adanya teknologi memperkuat kolaborasi dan rasa kebersamaan.

"Kalau dulu kami menjaga sawah dan sungai," ujar Pak Purnomo sambil tertawa kecil, "Sekarang kami juga menjaga data dan cerita."

Bagi warga, dampaknya terasa di banyak sisi. Pemerintah desa kini dikenal sebagai pelopor desa wisata digital pertama di Indonesia, dan Sadewa Desa menjadi *branding* kuat untuk pariwisata Kabupaten Malang. Sejak teknologi ini diterapkan, jumlah wisatawan terus meningkat secara signifikan.

Rombongan dinas pariwisata dan penggerak wisata dari Kabupaten Blitar datang belajar, disusul dosen dan mahasiswa Curtin University Australia, hingga pelaksanaan Rakernas Desa Wisata Nasional di Sanankerto. "Kami bangga," tutur Pak Rudi. "Sekarang homestay warga penuh, UMKM ramai, dan anak-anak muda desa mulai percaya diri jadi pemandu wisata digital."

Momen ini menjadi pembuktian bahwa inovasi berbasis saintek bisa berakar kuat di desa. "Kami bangga teknologi ini jadi kebanggaan masyarakat," ujar tim. "Mereka bahkan mulai menambah fitur dan cerita sendiri. Itu artinya, inovasi ini hidup di desa."

Dampak sosial dari penerapan Sadewa Desa juga terasa lebih luas. Program ini mengakselerasi visi Bupati Malang untuk mewujudkan desa digital, khususnya di sektor pariwisata. Sementara dampak ekonominya muncul dari meningkatnya kunjungan wisatawan, bertambahnya usaha mikro pendukung wisata, dan tumbuhnya jumlah *homestay*. BUMDes kini mampu mengelola layanan wisata secara lebih profesional dan terukur.

Tak hanya itu, Sadewa Desa juga membuka ruang partisipasi lintas sektor: media kini rutin mengangkat kisah desa digital ini, perusahaan



Pemasangan Sistem 1

DATA DAMPAK SADEWA DESA

Data Dampak Ekonomi

- Jumlah wisatawan meningkat signifikan. bahkan rombongan dari manca negara (Australia)
- Jumlah kunjungan studi banding instansi meningkat.
- Homestay warga semakin penuh.
- UMKM desa semakin ramai.
- Tumbuhnya usaha mikro pendukung wisata.
- BUMDes mampu mengelola layanan wisata secara lebih profesional dan terukur.
- Lembaga keuangan mulai melirik potensi pembiayaan usaha mikro.

Data Kebijakan

1. Pemerintah desa dikenal sebagai pelopor desa wisata digital pertama di Indonesia.
2. Sadewa Desa menjadi branding kuat pariwisata Kabupaten Malang.
3. Program ini mendukung kebijakan Bupati Malang tentang digitalisasi pariwisata.
4. BUMDes semakin profesional dan terstruktur dalam mengelola wisata.

Dampak Sosial

- Warga mulai memaknai teknologi sebagai bagian dari hidup mereka.
- Masyarakat ikut memperbarui konten, memberi masukan, dan mengelola dashboard data.
- Anak-anak muda desa menjadi pemandu wisata digital dan mempromosikan wisata melalui pembuatan konten media sosial.
- **Terjadi peningkatan rasa memiliki terhadap ekosistem digital desa.**
- **Sadewa Desa menjadi ruang edukasi dan konservasi berbasis digital.**
- **Mendorong percepatan visi Bupati Malang untuk desa digital.**

Data Spasial Spasial dan Jejaring

- Rombongan dinas pariwisata dan penggerak wisata Kabupaten Blitar datang belajar.
- Dosen dan mahasiswa Curtin University Australia berkunjung.
- Desa menjadi tuan rumah Rakernas Desa Wisata Nasional.
- Media nasional dan daerah rutin mengangkat kisah desa digital ini.
- Perusahaan mulai terlibat melalui promosi dan CSR.

Dampak Replikasi dan Ekspansi



- Pemerintah Kabupaten Malang menargetkan penerapan Sadewa Desa di 83 desa wisata lain.
- Kehadiran pengunjung dari berbagai instansi menunjukkan ketertarikan untuk belajar dan mengadopsi model ini.
- **Rencana integrasi Sadewa Desa dengan sistem marketing, branding, dan ekonomi kreatif warga untuk ekspansi lebih luas *(termasuk potensi internasional).***

mulai terlibat lewat dukungan promosi dan CSR, dan lembaga keuangan mulai melirik potensi pembiayaan usaha mikro di sekitar kawasan wisata.

Rencana selanjutnya adalah memperluas cakupan Sadewa Desa agar terintegrasi dengan sistem *marketing*, *branding*, dan ekonomi kreatif warga desa. Dengan begitu, promosi wisata akan meluas hingga ke level internasional, sementara desa membangun ekosistem inovasi yang berkelanjutan di bawah payung BUMDes.

Cerita menarik juga datang dari Pemerintah Daerah Kabupaten Malang. Sang bupati menyatakan dukungannya untuk meluncurkan langsung teknologi ini dan menargetkan penerapannya di 83 desa wisata lain. "Kami ingin semangat digitalisasi ini menular ke seluruh Malang," ujarnya dalam kunjungan ke desa.

Kini, setiap kali wisatawan menatap layar ponselnya di tengah desa, yang mereka lihat bukan sekadar konten digital, melainkan potongan kisah yang hidup — tentang manusia, alam, dan pengetahuan yang saling terhubung.

Dari Boonpring hingga Gubugklakah, cerita ini menjadi bukti bahwa ketika sains bertemu dengan kearifan lokal, yang tumbuh bukan hanya inovasi, tetapi juga harapan. Desa kini benar-benar bicara dengan bahasanya sendiri — lewat teknologi yang dibuat dengan hati.

D-COWs-Reog: Insting Bertemu Layar Ponsel, Sapi Perah Jadi Pintar

Politeknik Elektronika Negeri Surabaya
Ketua Tim Periset: Amang Sudarsono

Di desa Krisik dan Tambang, Kecamatan Pudak, Ponorogo, aktivitas warga dimulai dengan suara sapi perah yang bersahutan. Hal ini sudah menjadi bagian ritme kehidupan sehari-hari peternak sapi di Pudak. Mas Gilang, peternak setempat, memeriksa ternaknya satu per satu, mengandalkan insting yang terasah selama bertahun-tahun. Setiap langkah dan perilaku sapi — dari cara berjalan hingga produksi susu — seperti bahasa rahasia yang hanya dimengerti para peternak lama.

"Awalnya kami bingung dan ragu ketika ditawari program sistem sapi perah cerdas. Namanya teknologi, kami peternak di desa ini belum terbiasa. Tapi setelah dijelaskan, kami putuskan untuk coba jalani. Alat-alat sensor untuk memantau kesehatan dan produksi susu ternyata sangat membantu. Kami bisa tahu kapan sapi sakit, butuh pakan, atau siap dikawinkan. Itu dulu harus pakai feeling dan pengalaman saja. Sekarang lebih pasti," ungkap Mas Gilang sambil tersenyum.

Sebelum teknologi hadir, kehidupan peternak seperti Mas Gilang penuh ketidakpastian. Sapi yang sakit sering terlambat terdeteksi, masa reproduksi terkadang meleset, dan produksi susu tak selalu stabil. Segala keputusan mereka bergantung pada pengalaman, insting, dan jam terbang. Berat memang, tapi setiap hari peternak sapi bekerja keras dengan penuh dedikasi.

Tim periset dari Politeknik Elektronika Negeri Surabaya yang dipimpin Amang Sudarsono, datang dengan tantangan tersendiri. Mereka harus memperkenalkan teknologi baru kepada peternak tanpa mengganggu cara hidup yang telah berlangsung selama puluhan tahun.

"Salah satu tantangan terbesar kami adalah menjembatani teknologi dengan realita lapangan. Di Kecamatan Pudak, banyak peternak tradisional yang belum familiar dengan digitalisasi. Jadi pendekatannya harus bertahap dan sangat kontekstual. Tidak bisa asal pasang alat dan ditinggal begitu saja," ujar tim periset.

Meski begitu, dukungan dari masyarakat lokal sangat luar biasa. Setelah melihat manfaatnya, banyak peternak mulai terbuka dan bahkan saling

Daftar Anggota Kelompok Periset D-COWs-Reog

Institusi	:	**Politeknik Elektronika Negeri Surabaya**
Ketua Tim	:	**Amang Sudarsono**
Provinsi	:	**Jawa Timur**
Anggota Tim	:	**Rahardhita Widyatra Sudibyo, Idris Winarno, Fadilah Fahrul Hardiansyah, Mike Yuliana, Anang Siswanto, Suratman Hadi Nopianto, dan Wildan Dharma Walidany**

mengajari. Tantangan terbesar bagi tim periset muncul ketika alat rusak karena cuaca ekstrem, terinjak ternak, atau jaringan terganggu. Dari situ, mereka belajar untuk membuat sistem yang lebih tahan terhadap kondisi desa. "Sukanya? Ketika melihat ada peternak yang awalnya hanya beternak dengan insting, kini bisa mengambil keputusan berbasis data. Itu kepuasan tersendiri bagi kami sebagai tim pengembang. Harapan kami, sistem ini bisa direplikasi di wilayah lain dengan penyesuaian lokal," tambah tim periset.

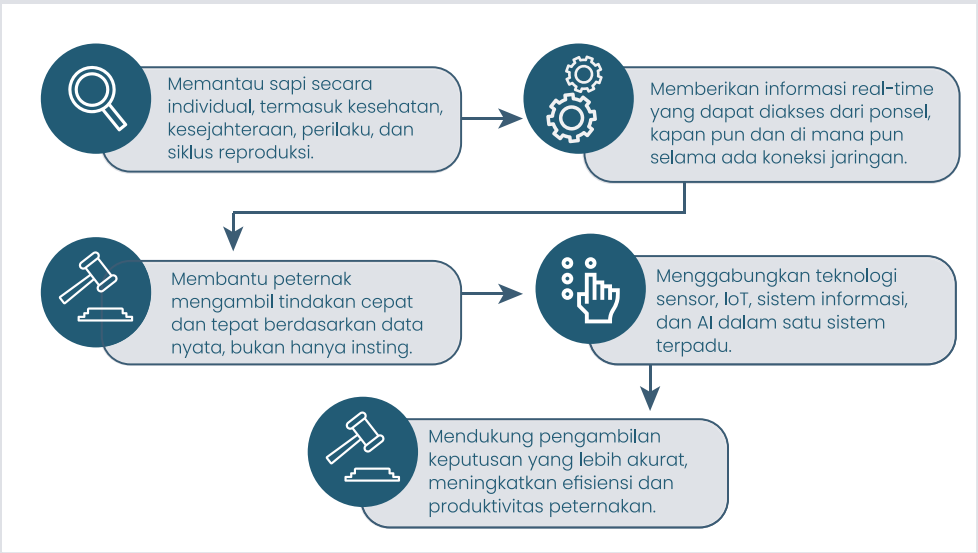
Sistem yang mereka kembangkan diberi nama D-COWs-Reog: sistem informasi terpadu untuk meningkatkan produktivitas peternakan sapi perah di Kecamatan Pudak, Ponorogo. Produk ini memanfaatkan TIK, IoT, AI, dan teknologi pendukung lainnya untuk membantu peternak memantau kesehatan, perilaku, dan siklus reproduksi sapi dari ponsel pintar mereka. Berkat sistem ini, keputusan yang sebelumnya hanya berdasarkan insting kini bisa diambil dengan data yang akurat dan real-time.

Kecamatan Pudak sendiri memiliki potensi besar di bidang peternakan sapi perah, terutama di daerah pegunungan Selingkar Wilis. Pengelolaan sapi perah di wilayah ini masih dilakukan secara tradisional sehingga belum tergarap secara optimal. Tim periset melihat peluang untuk menggabungkan teknologi dengan praktik lama sehingga pengalaman puluhan tahun para peternak tidak hilang, malah berkembang menjadi lebih produktif.

"D-COWs-Reog memberi kesempatan bagi peternak untuk melihat ternak mereka dengan cara baru. Sekarang Mas Gilang bisa memantau ternaknya melalui HP, mengetahui kapan sapi sakit, kapan perlu pakan tambahan, dan kapan siap dikawinkan. Semua ini membuat pekerjaan lebih pasti dan lebih efisien," kata tim periset.

Menggunakan pendekatan yang humanis, sistem ini bukan sekadar alat. Ia menjadi jembatan antara pengetahuan tradisional dan teknologi modern, membuka kemungkinan baru bagi pengambilan keputusan berbasis data, sambil tetap menghormati cara hidup peternak yang telah bertahan puluhan tahun.

Keunggulan D-COWs-Reog



Membaca Sapi Lewat Data: Kisah di Balik Sistem Cerdas

Di balik kesederhanaan kandang sapi di Pudak, lahir teknologi yang perlahan mulai berbicara. D-COWs-Reog, sistem informasi terpadu untuk peternakan sapi perah, muncul dari ide sederhana untuk mengubah insting puluhan tahun peternak menjadi keputusan yang lebih tepat, cepat, dan berbasis data.

Tim periset dari Politeknik Elektronika Negeri Surabaya memulai perjalanan ini dengan observasi lapangan yang intensif. Mereka mengamati dua pola pengelolaan sapi, satu masih sepenuhnya tradisional dan bergantung pada insting, sedangkan yang lain sudah mengalami perbaikan sistem kandang tetapi tetap mengandalkan pengalaman individu sebagai pedoman.

"Awalnya, kami hanya mencatat perilaku sapi, jam makan, produksi susu, dan siklus reproduksi. Tapi tantangannya besar. Setiap peternak punya cara sendiri, kondisi jaringan internet terbatas, dan listrik tidak selalu stabil," ungkap tim periset.

Dari pengamatan itu, tim periset merancang sensor yang tahan kondisi desa, aplikasi ponsel pintar yang ramah pengguna, dan sistem AI untuk memproses data harian sapi. Sensor memantau kesehatan, perilaku, dan siklus reproduksi sapi. Informasi langsung dikirim ke ponsel peternak sehingga keputusan dapat diambil cepat seperti kapan sapi perlu pakan tambahan, perawatan, atau siap dikawinkan.

Mas Gilang menjadi salah satu peternak yang mencoba sistem ini. "Awalnya kami ragu karena belum terbiasa dengan aplikasi dan sensor.

Tapi setelah dicoba, rasanya seperti punya mata tambahan. Sekarang saya bisa memantau sapi tanpa harus terus-menerus berada di kandang. Bahkan saat berada di pasar, saya masih bisa tahu kondisi ternak saya," katanya.

Tidak semua berjalan mulus. Beberapa sensor rusak karena cuaca ekstrem, terinjak sapi, atau gangguan jaringan. "Duka terbesar kami adalah ketika alat rusak, tapi dari situ kami belajar membuat sistem lebih kuat dan adaptif terhadap kondisi desa," kata tim periset. Tantangan lain muncul dari pelatihan, listrik yang tidak stabil, sinyal internet kadang hilang, dan sebagian peternak belum terbiasa menggunakan HP. "Pelatihan harus sabar dan terus-menerus," tambah mereka.

Mas Gilang berharap sistem ini terus dikembangkan dan didampingi. Jika alat dilepas begitu saja, peternak bisa bingung. Dengan pendampingan rutin, ia yakin peternakan sapi perah di Pudak bisa menjadi percontohan daerah lain.

Keunggulan D-COWs-Reog terlihat jelas. Peternak kini bisa memantau sapi secara individual, bukan hanya mengandalkan insting. Data yang tersaji membantu pengambilan keputusan berbasis fakta, meningkatkan produktivitas susu dan kesehatan sapi. Sistem ini juga memperkuat pengetahuan tradisional sehingga pengalaman puluhan tahun peternak tidak hilang tetapi berkembang menjadi lebih produktif.

Proses pengembangan sistem dilakukan secara bertahap, mulai dari survei lapangan, desain sensor dan aplikasi, uji coba di laboratorium, implementasi di lapangan, hingga evaluasi dan penyesuaian. Setiap langkah melibatkan kolaborasi antara tim periset, peternak, dan sekolah vokasi setempat. SMK di Pudak menjadi jembatan diseminasi teknologi, mengajarkan siswa tentang sistem cerdas sambil membantu peternak memahami alat baru.

Saat ini inovasi masih dalam tahap implementasi. Tujuannya tetap sesuai rencana



Pemasangan alat di leher ternak f



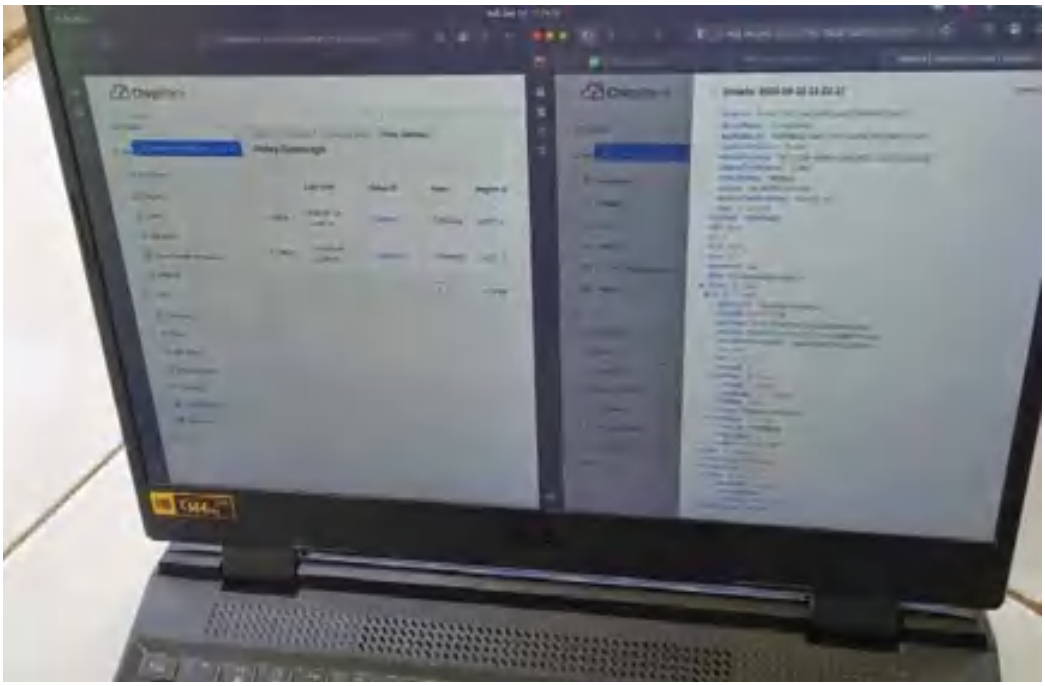
awal, yaitu mengubah pola pengelolaan sapi dari insting menjadi berbasis data sambil menjaga kelangsungan praktik tradisional yang telah ada.

Melihat ada peternak yang awalnya hanya bertindak berdasarkan insting, kini bisa mengambil keputusan berbasis data, menjadi kepuasan tersendiri bagi tim periset. D-COWs-Reog bukan sekadar alat teknologi tetapi media transformasi pengetahuan yang membuka kemungkinan baru bagi peternakan modern di Pudak tanpa menghapus akar tradisi yang telah puluhan tahun bertahan.

Data dalam Genggaman: Kehidupan Baru Peternak Sapi Ponorogo

Di Pudak, kehidupan peternak perlahan berubah. Dulu semua keputusan bergantung pada insting, kini mereka bisa memantau sapi lewat layar ponsel dan mengambil tindakan lebih tepat. Mas Gilang merasa lebih tenang karena bisa mengikuti kesehatan dan produksi sapi setiap hari, sementara koordinasi antarpeternak jadi lebih lancar. Ritme baru ini mempertemukan praktik tradisional dengan teknologi modern, menghasilkan keseharian yang lebih produktif dan percaya diri bagi peternak sapi.

Implementasi D-COWs-Reog dijalankan secara kolaboratif antara tim periset, pemerintah daerah, industri, masyarakat, komunitas, dan sekolah, termasuk SMK setempat. Para peternak mulai terbiasa menggunakan sensor dan aplikasi untuk memantau sapi, sementara siswa SMK belajar langsung dari lapangan, merasakan sendiri bagaimana data membantu pengambilan keputusan. Jalinan kemitraan tumbuh secara alami, saling mendukung, dan menumbuhkan rasa percaya diri peternak. Perlahan, pola pikir yang sebelumnya tradisional kini berpadu dengan teknologi modern, membuka harapan baru bagi produktivitas dan kehidupan sehari-hari komunitas di Pudak.



Perubahan kecil tapi nyata mulai dirasakan. Produksi susu lebih stabil, sapi lebih sehat, dan interaksi komunitas lebih aktif. Keputusan yang sebelumnya diambil berdasarkan insting kini diperkaya data yang tersedia di genggaman. Semua ini menunjukkan bahwa saintek bukan sekadar alat, tapi kesempatan untuk meningkatkan kualitas hidup sehari-hari.

Sampai saat ini, D-COWs-Reog masih dalam tahap uji lanjutan, tapi dampaknya sudah terlihat. Peternak berbagi pengalaman, belajar dari sensor dan aplikasi, dan perlahan membentuk rutinitas baru yang lebih modern tanpa meninggalkan praktik tradisional. Harapannya, inovasi ini bisa direplikasi di wilayah lain dengan penyesuaian lokal.

Mas Gilang menutup ceritanya dengan senyum puas. "Sekarang saya merasa lebih tenang. Semua lebih jelas dan terukur. Meski teknologi ini masih baru, saya bisa melihat hasil kerja keras saya menjadi lebih bermanfaat. Rasanya seperti punya mata tambahan yang membantu setiap keputusan di peternakan," ungkapnya.

Kata-kata sederhana itu menjadi cermin dari perubahan yang lebih luas. D-COWs-Reog bukan sekadar alat, tapi teman kerja baru yang membawa harapan dan kemungkinan bagi kehidupan sehari-hari peternak sapi dan komunitas di Pudak.

Revolusi Biogas di Lereng Wilis: Bau Sungai ke Terang Jalan Politeknik Elektronika Negeri Surabaya

Politeknik Elektronika Negeri Surabaya
Ketua Tim Periset: Hendrik Elvian Gayuh Prasetya

Di Kecamatan Pudak, warga sudah lama hidup berdampingan dengan limbah kotoran sapi yang melimpah. Setiap hari, peternak menyiram kotoran ke aliran sungai agar kandang cepat bersih. Praktis, tetapi meninggalkan masalah besar: air sungai berubah keruh, berbau menyengat, dan mencemari lingkungan.

Pak Didik, salah satu perwakilan peternak Pudak, mengaku bingung harus membuang limbah ke mana. "Kalau nggak disiram ke sungai, ya numpuk di kandang. Tapi kalau terus-terusan dibuang, sungai jadi makin bau," ujarnya. Pada musim panas, katanya, bau itu bisa tercium hingga ke rumah warga.

Sebagian warga sebenarnya sudah mencoba memanfaatkan biogas untuk memasak, tetapi masalah lain muncul: kompor cepat rusak, panci berkarat, dan gas tidak stabil. "Dulu masak pakai biogas itu rasanya was-was. Apinya suka kecil, kadang mati, kadang panasnya nggak rata," cerita Bu Didik. Infrastruktur biogas yang terbatas dan belum adanya alat pemurnian membuat potensi energi ini belum benar-benar menjadi solusi.

Masalah warga tidak berhenti di situ. Setiap malam, jalan desa gelap total, terutama jalur setapak di tepi jurang yang dilalui peternak saat membawa rumput pakan ternak. "Lewat situ gelap sekali. Bawa rumput sambil takut terpeleset," kata Pak Didik.

Ketika tim Warok-Green dari Politeknik Elektronika Negeri Surabaya (PENS) di bawah pimpinan Hendrik Elvian Gayuh Prasetya datang berkunjung, mereka mendengar keluhan itu langsung dari para peternak. Keluhan yang sederhana, tetapi nyata. "Teknologi baru bisa disebut berhasil kalau ia menjawab suara masyarakat," ujar tim Warok-Green. Dari percakapan itulah mereka menyadari bahwa kebutuhan warga jauh melampaui sekadar pengolahan limbah.

Daftar Anggota Kelompok Periset Warok-Green

Institusi	:	**Politeknik Elektronika Negeri Surabaya**
Ketua Tim	:	**Hendrik Elvian Gayuh Prasetya**
Provinsi	:	**Jawa Timur**
Anggota Tim	:	**Prima Dewi Permatasari, Wahyu Nur Fadilah, Ashafidz Fauzah Dianta, Zakha Maisat Darmawan, Angga Suryanto**

Langkah kecil itu kemudian bermula dari Pudak, sebuah kecamatan di lereng timur Gunung Wilis yang kaya sapi perah, namun lama bergulat dengan air sungai yang tercemar dan jalan desa gelap. Melalui program Katalisator Kemitraan Berdikari, tim membangun sebuah digester berkapasitas 10.000 liter — tangki besar tempat kotoran sapi difermentasi menjadi biogas — yang mampu mengolah limbah dari 20 ekor sapi.

Awalnya, biogas — gas energi yang dihasilkan dari fermentasi kotoran sapi — dirancang hanya untuk memasak. Tetapi ketika mendengar cerita tentang gelapnya jalan di tepi jurang, tim mengembangkan gagasan baru untuk mengubah sebagian biogas menjadi listrik untuk penerangan jalan. Kini, jalur yang dulu gelap gulita sudah diterangi cahaya biogas, membuat warga berjalan lebih aman dan tenang setiap malam.

Untuk memasak, tim periset menambahkan purifikator — alat pemurni yang menyaring gas berbahaya seperti hidrogen sulfida — agar biogas yang dihasilkan lebih bersih. Perubahan ini langsung dirasakan Bu Didik. "Sekarang masak jadi lebih nyaman, kompornya awet, dan dapur nggak bau," ujarnya sambil tersenyum puas.

Seluruh proses — survei, desain, pemasangan pipa, hingga uji coba — dilakukan bersama antara dosen, mahasiswa, dan warga. Peternak membantu menggali tanah, memasang pipa, bahkan memantau aliran gas saat periset tidak berada di lokasi. Karena dikerjakan bersama, warga merasa sistem ini milik mereka. Mereka peduli, mereka menjaga.

Kini, Pudak lebih bersih, lebih terang, dan lebih mandiri. "Di sinilah teknologi menemukan maknanya," ucap tim periset Warok-Green. "Ketika ia hadir di tengah masyarakat dan benar-benar mengubah kehidupan mereka."

Sungai Berbisik, Jalan yang Terbuka: Kolaborasi Warga dan Inovasi Biogas

Saat pembangunan sistem biogas dimulai, warga Pudak tidak hanya menjadi penonton. Mereka ikut terjun langsung, memantau setiap pekerjaan yang berlangsung di lapangan. "Kami yang ngawasi di sini, soalnya tim dari kampus jauh. Biar pekerjaannya tetap jalan," ujar salah satu peternak sambil menunjukkan area digester yang sedang digali. Kehadiran warga membuat proses pembangunan tetap bergerak meskipun tim dari Politeknik Elektronika Negeri Surabaya (PENS) tidak selalu berada di lokasi setiap hari.

Di tahap awal, banyak warga yang belum mengenal proses pemurnian gas. Mereka mengira



biogas dari kotoran sapi bisa langsung digunakan begitu keluar dari digester. Setelah dijelaskan oleh tim PENS bahwa gas mentah masih mengandung hidrogen sulfida yang dapat merusak kompor dan membuat panci berkarat, barulah warga memahami pentingnya purifikator.

Dari proses belajar bersama itu, muncullah rasa ingin tahu yang besar. Beberapa warga bahkan meminjamkan dapur mereka untuk eksperimen dan pengambilan data. Mereka ingin melihat sendiri bagaimana indikator tekanan gas bekerja, bagaimana proses purifikasi berjalan, dan bagaimana api dari biogas akhirnya menyala bersih di kompor mereka.

Tim periset bekerja dengan pola yang penuh adaptasi. Karena jarak PENS dan Pudak cukup jauh, komunikasi harian dilakukan melalui foto, video, dan laporan singkat dari warga yang memantau progres. Ketika berada di lapangan, tim periset fokus memastikan setiap tahap pembangunan sesuai desain.

Mulai dari konstruksi digester berkapasitas 10.000 liter, pemasangan jaringan perpipaan dari kandang, hingga integrasi purifikator dan sensor pemantauan tekanan. Mereka juga mengajarkan masyarakat cara membaca indikator gas, cara memastikan proses fermentasi berjalan stabil, serta cara mengoperasikan alat pemurni gas. "Kalau warga paham, sistem ini akan hidup lebih lama daripada kami," ujar salah satu periset.

Sistem yang dikembangkan di Pudak sebenarnya bekerja sebagai satu ekosistem teknologi yang saling terhubung. Ada digester besar sebagai tempat fermentasi kotoran sapi





foto purifikator dan genset biogas

menjadi biogas; purifikator untuk menyaring hidrogen sulfida agar gas lebih bersih dan peralatan lebih awet; sensor tekanan yang memantau kestabilan proses; serta genset biogas yang mengubah sebagian gas menjadi listrik untuk lampu jalan. Kombinasi ini membuat biogas tidak hanya menjadi sumber energi memasak, tetapi juga solusi penerangan bagi warga.

Tahapan pengembangan teknologi ini dimulai dari studi kelayakan dan survei lapangan di Pudak untuk memahami kondisi lingkungan, volume limbah, lokasi kandang, titik pembuangan, serta kemungkinan jalur perpipaan. Dari hasil survei inilah lokasi digester ditentukan, termasuk penilaian kondisi tanah agar konstruksi aman dan tidak mudah bergeser. Setelah itu, tim menyusun desain teknis dan sipil yang mencakup rancangan digester, jalur pipa, dan kebutuhan alat pendukung.

Ketika desain selesai, pembangunan digester dilakukan di Pudak bersamaan dengan pembuatan purifikator, sensor, dan sistem pengukuran di laboratorium PENS. Setelah seluruh komponen siap, instalasi sistem biogas dilakukan tahap demi tahap, mulai dari pemasangan pipa, penyambungan purifikator, hingga pengujian tekanan gas. Tahap berikutnya adalah pembuatan dan pengujian genset biogas di PENS, sebelum akhirnya dipasang di Pudak untuk menerangi jalan desa yang berada di tepi jurang.

Semua tahapan ini dilakukan secara partisipatif. Warga ikut menggali tanah, membantu pemasangan pipa, memantau aliran gas, hingga menyaksikan untuk pertama kalinya lampu

RENCANA LANJUTAN PENGEMBANGAN PRODUK



jalan menyala dari energi biogas. Saat cahaya itu muncul, beberapa warga bersorak kecil — sebuah momen yang menandai lahirnya teknologi yang benar-benar berpijak pada kebutuhan mereka.

Melalui kolaborasi ini, Pudak bukan hanya mendapatkan sistem biogas yang terintegrasi dan bermanfaat, tetapi juga pengalaman belajar yang memperkuat rasa memiliki dan pengetahuan lingkungan. Teknologi tidak datang sebagai barang asing, tetapi tumbuh sebagai bagian dari kehidupan mereka, menjawab suara sungai yang dulu tercemar dan jalan gelap yang kini telah diterangi.

Warok-Green: Membangun Kemandirian Energi di Lereng Wilis

Produk biogas terintegrasi ini memberi kontribusi nyata bagi Kecamatan Pudak, Ponorogo — wilayah sentra peternakan sapi perah. Limbah kotoran sapi yang sebelumnya mencemari Sungai Keyang kini diolah dalam digester menjadi biogas untuk memasak dan penerangan. Lingkungan menjadi lebih bersih, bau berkurang, dan kualitas hidup warga meningkat.

Dari sisi ekonomi, penggunaan biogas mengurangi ketergantungan warga pada LPG dan listrik PLN sehingga menghadirkan penghematan yang langsung terasa di rumah tangga. Residu olahan berupa bioslurry pun dimanfaatkan kembali sebagai pupuk organik bagi pertanian lokal.

Dengan pendekatan berbasis masyarakat, warga ikut memahami teknologi ramah lingkungan ini. Pudak pun tumbuh sebagai contoh kawasan peternakan berkelanjutan — membuktikan bahwa produk biogas ini bukan sekadar solusi teknis, tetapi penggerak energi, lingkungan, dan ekonomi lokal.

Setelah sistem berjalan stabil untuk kebutuhan memasak dan penerangan jalan, pengembangan berikutnya difokuskan pada pemanfaatan biogas sebagai pembangkit listrik skala komunal. Langkah ini meliputi peningkatan kapasitas digester dan genset agar mampu memasok energi bagi fasilitas publik seperti balai desa, sekolah, dan unit pengolahan susu.

Tim periset menyiapkan desain genset berkapasitas lebih besar, optimalisasi jaringan distribusi listrik, serta sistem kontrol otomatis untuk menjaga efisiensi dan keamanan. Selain itu, uji performa dan analisis keekonomian pembangkit skala menengah mulai dirancang untuk menilai potensi replikasi di wilayah peternakan lainnya.

Sejalan dengan itu, tim periset mengembangkan model bisnis energi berbasis masyarakat agar kelompok peternak dapat menjadi pengelola sekaligus penerima manfaat utama. Tujuan akhirnya sederhana namun besar, mewujudkan desa mandiri energi yang bertumpu pada potensi lokal.

Dari hasil pelaksanaan program, terlihat capaian yang sangat menggembirakan. Purifikator terbukti efektif menurunkan kadar hidrogen sulfida sehingga kualitas biogas meningkat dan peralatan rumah tangga tidak lagi cepat berkarat atau rusak.

Di sisi lingkungan, area sekitar kandang menjadi jauh lebih bersih. Bau yang dulu mengganggu hampir tidak terasa lagi. Sistem konversi biogas ke listrik pun berhasil menerangi jalan desa, membuat aktivitas malam jauh lebih aman dan nyaman.

Perubahan perilaku warga juga terlihat jelas. Mereka kini aktif mengumpulkan limbah ke digester, merawat peralatan dengan disiplin, dan memahami nilai penting energi bersih. Bagi tim periet, pengalaman ini menunjukkan bahwa kolaborasi masyarakat–akademisi mampu menghadirkan solusi yang benar-benar meningkatkan kemandirian energi dan kualitas hidup warga.

Cerita-cerita di lapangan semakin menegaskan manfaat sistem ini. Salah satu temuan menarik adalah tumpukan kompor rusak di rumah warga. “Kompor-kompor ini rusak semua, padahal baru dipakai sebentar,” ujar Ibu Didik. Penelusuran menunjukkan bahwa kerusakan tersebut



disebabkan oleh biogas kotor yang digunakan tanpa proses pemurnian. Kandungan gas pengotor menyebabkan kompor cepat berkarat dan rusak. Temuan ini menjadi titik balik yang mendorong tim periset merancang dan memasang purifikator.

Dalam kunjungan lain, warga menyampaikan harapan yang berbeda. Mereka ingin lampu jalan yang sudah terpasang mendapatkan listrik dari biogas, bukan dari PLN. "Sudah ada lampunya, tapi belum ada listriknya. Kami ingin listriknya dari biogas," kata seorang warga. Permintaan sederhana itu menginspirasi tim mengembangkan sistem konversi biogas menjadi listrik — solusi yang kini menerangi jalur desa setiap malam.

Manfaat ekonomi dan sosial yang muncul pun sangat nyata. Rumah tangga yang menggunakan biogas menghemat sekitar tiga tabung LPG per bulan — setara kurang lebih Rp75.000 — serta mengurangi biaya listrik untuk penerangan sekitar Rp130.000 per bulan. Lingkungan sekitar menjadi lebih sehat, pencemaran sungai menurun drastis, dan keberadaan lampu jalan berbasis biogas meningkatkan keamanan malam hari. Program Beridkari juga memperkuat gotong royong dan kesadaran lingkungan karena pengelolaan sistem dilakukan bersama-sama oleh warga.

Manfaat tersebut juga dirasakan oleh peternak, warga rumah tangga, pemerintah desa, mahasiswa dan dosen PENS yang memperoleh pengalaman riset terapan langsung di masyarakat. Kehidupan sehari-hari pun berubah, peternak kini terbiasa mengumpulkan limbah untuk digester, warga memasak menggunakan biogas bersih yang tidak merusak peralatan, dan jalan desa yang dulunya gelap kini terang setiap malam. Kesadaran akan pengelolaan limbah dan energi bersih meningkat pesat seiring warga semakin mandiri mengoperasikan sistem.

Hingga kini, Program Berdikari telah menyentuh satu desa dengan keterlibatan 15 keluarga dan enam mahasiswa. Belum ada regulasi



baru yang dihasilkan maupun daerah lain yang mereplikasi program, namun fondasinya telah terbentuk kuat. Dengan peningkatan teknologi dan model bisnis energi berbasis masyarakat, Kecamatan Pudak bergerak menuju masa depan sebagai desa mandiri energi yang memanfaatkan potensi sapi perah bukan hanya sebagai sumber ekonomi, tetapi juga sebagai sumber energi bersih bagi seluruh warganya.

DATA DAMPAK PROGRAM BERDIKARI – WAROK-GREEN

DATA DAMPAK EKONOMI

DATA EKONOMI

3 tabung LPG

Rp75.000/ bulan

Listrik

Rp130.000/bulan.

Pertumbuhan pendapatan masyarakat: Efisiensi energi rumah tangga – hemat 3 tabung LPG/bulan (Rp75.000) dan penghematan listrik penerangan ± Rp130.000/bulan.

Efisiensi

Pertumbuhan pendapatan mitra:

sama dengan masyarakat (berbasis efisiensi energi).

DATA DAMPAK SOSIAL

Keluarga yang terlibat :
15 rumah

Mahasiswa yang terlibat:
6 orang.

Warga/komunitas yang
terlibat: 15 rumah.

Perubahan perilaku:

- Limbah kotoran sapi tidak lagi dibuang ke sungai, melainkan dikumpulkan dan dialirkan ke digester.
- Warga aktif mengoperasikan sistem biogas dan mandiri dalam mengelola energi.

Cerita Menarik :

- Tumpukan kompor rusak di rumah warga akibat penggunaan biogas tanpa purifikasi → menjadi titik balik pengembangan purifikator.
- Keinginan warga agar lampu jalan mendapat listrik dari biogas menginspirasi pengembangan sistem konversi biogas ke listrik.

DATA SPASIAL WILAYAH

Wilayah terdampak: 1 desa (Kecamatan Pudak, Ponorogo).

Susu Segar, Limbah Terolah, dan Roda yang Bekerja Senyap di Pudak

Politeknik Elektronika Negeri Surabaya
Ketua Tim Periset: Raden Sanggar Dewanto

Pudak, sebuah kecamatan penghasil susu sapi di Ponorogo, selama bertahun-tahun bergantung pada moda transportasi sederhana. Peternak hanya memiliki dua pilihan kendaraan. Sepeda motor dengan kapasitas angkut yang terbatas atau pickup Mitsubishi L300 yang terlalu besar dan boros untuk muatan kecil. Ketimpangan ini membuat aktivitas harian — mulai dari mengangkut susu segar hingga menata limbah ternak — tidak efisien, mahal, dan menyita waktu.

Bagi para peternak dan sekolah vokasi di sekitarnya, masalah ini bukan sekadar teknis, tetapi juga menyangkut kesempatan ekonomi. Pak Didik, Kepala Sekolah SMK Pemda Ponorogo sekaligus mitra program, menggambarkan keterbatasan itu dengan lugas, "Sebelum ada alat ini, kami sebenarnya nggak punya banyak pilihan kendaraan untuk menunjang aktivitas sehari-hari sebagai peternak sapi perah."

Kesenjangan kebutuhan dan fasilitas inilah yang kemudian ditangkap oleh tim periset dari Politeknik Elektronika Negeri Surabaya (PENS) — Raden Sanggar Dewanto selaku ketua periset bersama Teguh Hady Aribowo, Himmawan Sabda Maulana, Dewi Mutiara Sari, Fernando Ardilla, dan Bima Sena Bayu Dewantara. Melalui pemetaan potensi daerah, diskusi multipihak, hingga penyelarasan dengan kompetensi teknologi kampus, lahirlah gagasan untuk menghadirkan kendaraan listrik yang tepat guna. Create e-ATV, sebuah platform transportasi bertenaga surya dan ramah lingkungan.

Sebelum teknologi ini hadir, kebutuhan akan transportasi yang efisien sudah tampak jelas di lapangan. Seperti dijelaskan salah satu periset, "Selama ini pilihan transportasi peternak hanya sepeda motor dan L300. Motor jelas terbatas kapasitasnya, sementara L300 terlalu besar dan tidak ekonomis untuk muatan kecil. Di situ kami melihat kebutuhan akan solusi di tengah-tengahnya, dan ATV akhirnya hadir untuk mengisi celah itu."

Daftar Anggota Kelompok Periset Create e-ATV: Solusi Ekosistem Elektrifikasi Transportasi pada Mobilisasi Hasil Susu dan Limbah Peternak Sapi Perah di Pudak Ponorogo

Institusi	:	**Politeknik Eelektronika Negeri Surabaya**
Ketua Tim	:	**Raden Sanggar Dewanto**
Provinsi	:	**Jawa Timur**
Anggota Tim	:	• **Teguh Hady Aribowo** • **Himmawan Sabda Maulana** • **Dewi Mutiara Sari** • **Fernando Ardilla** • **Bima Sena Bayu Dewantara**

Create e-ATV dirancang bukan hanya sebagai kendaraan angkut susu dan limbah, tetapi juga sebagai pintu masuk transformasi sosial-ekonomi di Desa Pudak. Riset ini sejak awal disusun untuk memberdayakan BUMDes dan siswa SMK sehingga alih teknologi tidak berhenti di laboratorium, tetapi benar-benar hadir di tengah masyarakat. Bahkan, Pak Didik melihat peluang yang lebih jauh lagi. ATV listrik bisa digunakan sebagai unit penjualan keliling karena tampilannya yang bersih, higienis, dan menarik bagi pengunjung acara besar.

Dari sinilah perjalanan menuju ekosistem transportasi rendah emisi di Pudak dimulai dengan roda listrik yang bekerja senyap, energi matahari yang menggantikan bensin, dan harapan bahwa teknologi dapat menggerakkan ekonomi desa secara lebih adil dan berkelanjutan.

Mengangkut Susu, Mengurangi Limbah

Di Pudak, kebutuhan transportasi yang efisien bukan hanya soal memindahkan barang dari satu titik ke titik lain, tetapi juga menjaga kualitas susu segar dan memastikan limbah ternak tertangani dengan baik. Di sinilah Create e-ATV mengambil peran lewat sebuah kendaraan listrik serbaguna yang lahir dari kebutuhan nyata peternak, lalu tumbuh menjadi solusi yang lebih cerdas daripada kendaraan konvensional.

Create e-ATV dirancang sebagai all-terrain vehicle, kendaraan serbaguna yang mampu melaju di berbagai kondisi jalan perdesaan. Jantung penggeraknya adalah motor BLDC (brushless DC motor) berdaya 3 kW, yaitu motor listrik tanpa sikat yang lebih awet, hening, dan minim perawatan dibanding mesin berbahan bakar.

Energinya disimpan dalam baterai lithium-ion 72V 20Ah yang dapat digunakan hingga tiga jam dalam sekali pengisian. Dengan kecepatan maksimum sekitar 30 km/jam dan kapasitas angkut hingga 200 kilogram, e-ATV ini mampu membawa susu segar, limbah organik, pakan ternak, hingga





perlengkapan peternakan tanpa perlu kendaraan besar yang boros.

Namun yang membuatnya semakin relevan adalah keberadaan SPKLU portabel bertenaga surya — stasiun pengisian kendaraan listrik umum yang dibuat dalam bentuk mandiri dan dapat dipindahkan. SPKLU ini menggunakan panel matahari untuk menghasilkan energi yang kemudian dipakai untuk mengisi daya e-ATV.

Artinya, kendaraan ini benar-benar bebas dari ketergantungan pada listrik PLN maupun bensin karena peternak dapat mengisi daya langsung dari sumber energi terbarukan yang tersedia di lingkungan mereka. Teknologi ini tidak hanya efisien, tetapi juga memperkenalkan cara baru bagi desa untuk mengelola energi secara mandiri.

Keunggulan Create e-ATV tampak dari dua hal utama. Pertama, kendaraan ini dibuat khusus mengikuti kebutuhan peternak, bukan sekadar memodifikasi produk yang sudah ada. Kedua, sistemnya dirancang satu ekosistem utuh — kendaraannya listrik, stasiun pengisiannya juga hadir, dan semuanya dapat beroperasi tanpa emisi. Kombinasi ini menjadikannya lebih fleksibel, higienis, dan ekonomis daripada kendaraan berbahan bakar fosil ataupun ATV standar yang belum memiliki dukungan energi terbarukan.



Pengembangan Create e-ATV dilakukan secara bertahap melalui pendekatan research and development (R&D) yang menempatkan masyarakat sebagai pusat proses inovasi. Tim periset memulai dengan pemetaan kebutuhan di Pudak, berbicara dengan peternak, sekolah, dan lembaga desa untuk memahami tantangan mobilisasi susu dan limbah.

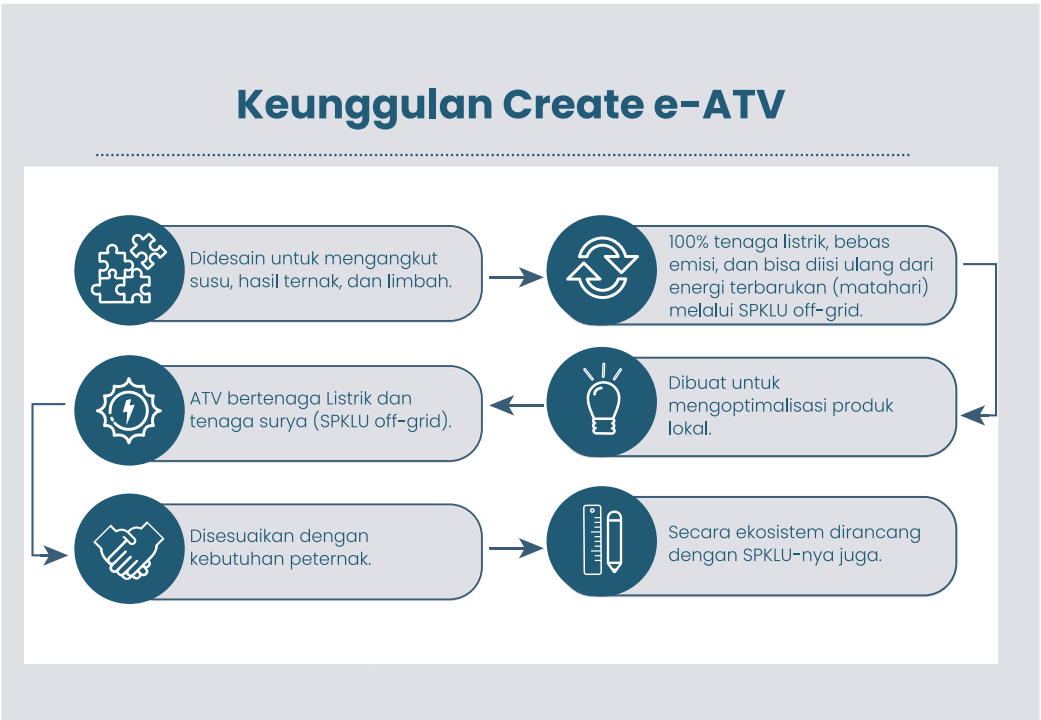
Dari situ, mereka melanjutkan ke tahap desain teknis, pembuatan prototipe, dan pengujian lapangan.Setiap tahap tidak hanya berfokus pada teknologi, tetapi juga bagaimana alat ini bisa diterima dan diadaptasi oleh masyarakat. Pendekatan inilah yang membuat e-ATV bukan hanya produk teknis, tetapi juga inovasi yang berakar pada sosial dan lingkungan.

Ketika proses pembuatan ATV berjalan, keterlibatan mitra menjadi semakin penting. Pak Didik, Kepala Sekolah SMK Pemda Ponorogo, melihat potensi lebih dari sekadar alat angkut. “Waktu kami lihat proses pembuatan ATV, kami terpikir apakah alat ini bisa sekalian dipakai untuk berjualan susu. Ternyata bisa, karena tim periset menambahkan fitur bak yang mudah dilepas-pasang. Jadi sekarang ATV bukan cuma untuk angkut barang, tapi bisa kami pakai juga untuk membawa tangki susu,” ungkapnya.

Interaksi langsung ini membuat e-ATV berkembang lebih fungsional. Bagi para peternak dan siswa SMK, alat ini bukan hanya kendaraan, tetapi juga sarana pembelajaran teknologi baru sekaligus peluang usaha.

Dari sisi periset, prosesnya adalah lingkaran yang terus disempurnakan. Mereka memulai dari desain, membangun, lalu menguji performa ATV di lapangan. Setelah itu, masukan dari mitra digunakan untuk menyesuaikan fitur agar benar-benar cocok dengan kebutuhan sehari-hari peternak.

Hasilnya adalah inovasi yang tidak lahir dari ruang tertutup, tetapi dari dialog, uji pakai, dan pemahaman terhadap ritme hidup masyarakat Pudak.



Create e-ATV: Tenaga Surya, Tanpa Emisi

Ketika pertama kali melihat proses pembuatan kendaraan listrik ini, Pak Didik — Kepala Sekolah SMK Pemda Ponorogo — langsung membayangkan lebih dari sekadar alat angkut. Ia melihat potensi baru berbentuk kendaraan yang bersih, higienis, dan menarik perhatian. "Waktu kami lihat proses pembuatan ATV, kami terpikir apakah alat ini bisa sekalian dipakai untuk berjualan susu," ujarnya. Permintaan sederhana itu menjadi titik awal bagaimana Create e-ATV berkembang bukan hanya sebagai solusi teknis, tetapi juga sebagai bagian dari transformasi ekonomi dan sosial di Pudak.

Create e-ATV sendiri hadir sebagai pilihan transportasi baru yang sangat dibutuhkan. Selama ini, kendaraan angkut ringan di desa umumnya berbasis bahan bakar fosil. Praktis, tetapi mahal secara operasional dan menambah emisi di lingkungan peternakan. Dengan tenaga listrik dan dukungan SPKLU bertenaga surya (stasiun pengisian kendaraan listrik umum berbasis panel matahari), e-ATV menawarkan cara baru untuk bergerak. Lebih senyap, tanpa asap, dan dapat diisi ulang tanpa bergantung pada listrik PLN. Teknologi ini memberi desa pilihan transportasi yang lebih bersih sekaligus memperkenalkan konsep energi mandiri di tingkat komunitas.

Dampaknya terasa ganda. Secara ekonomi, e-ATV membantu peternak mengangkut susu, pakan, dan limbah dengan lebih efisien sehingga biaya operasional semakin hemat. Tambahan fitur bak yang dapat dilepas pasang, hasil dari masukan mitra, membuka peluang usaha baru — mulai dari membawa tangki susu hingga berjualan di acara keramaian. Secara sosial, masyarakat mulai terbiasa melihat dan memanfaatkan teknologi yang sebelumnya dianggap jauh dari kehidupan





desa. Kehadiran energi surya dalam kehidupan sehari-hari membuat masyarakat lebih adaptif, lebih percaya diri, dan lebih mandiri dalam mengelola sumber daya.

Manfaatnya dirasakan oleh banyak pihak. Peternak kini punya kendaraan angkut yang lebih praktis. BUMDes melihat peluang pengelolaan unit usaha baru berbasis kendaraan listrik. SMK Pemda Ponorogo mendapatkan alat pembelajaran nyata yang relevan dengan perkembangan energi bersih dan teknologi otomotif modern. Semua pihak terhubung dalam satu ekosistem yang dibangun untuk memperkuat potensi daerah.

Ke depan, tim periset berencana melakukan uji lanjutan setelah kendaraan digunakan oleh masyarakat. Unit yang telah dipakai akan diperbaiki, disesuaikan, dan disempurnakan berdasarkan pengalaman nyata pengguna. Pendekatan ini memastikan e-ATV tidak berhenti sebagai prototipe, tetapi berkembang menuju produk yang benar-benar cocok untuk kondisi desa, termasuk kemungkinan komersialisasi yang memberi akses lebih luas.

Pada akhirnya, pengalaman mitra menjadi pusat yang mengikat keseluruhan perjalanan inovasi ini. Dari ide awal yang muncul "dari lapangan," hingga perubahan fungsi yang lahir dari masukan sederhana, Create e-ATV tumbuh bersama kebutuhan masyarakat Pudak. Dan ketika melihat kendaraan itu kini bekerja senyap di jalan desa, Pak Didik merasakan perubahan yang dulu hanya ia bayangkan. e-ATV bukan hanya alat, tetapi simbol arah baru: tenaga surya, tanpa emisi, dan masa depan yang semakin dekat dengan desa.

Gelap yang Menjadi Cerita: Smart PJU Menghidupkan Malam di Pudak

Politeknik Elektronika Negeri Surabaya
Ketua Tim Periset: Haniah Mahmudah

Di pegunungan Pudak, Ponorogo, Jawa Timur, kehidupan peternak sapi perah dimulai lebih awal dari matahari terbit. Aktivitas mereka menuntut tenaga dan ketelitian, mulai dari pemerahan susu hingga distribusi ke pasar. Namun saat malam tiba, sebagian besar jalan di Pudak gelap gulita. Lampu jalan minim, beberapa titik hanya mengandalkan penerangan seadanya dari rumah warga, dan sumber listrik sebagian besar mengandalkan swadaya masyarakat.

Sebelum kehadiran Program Berdikari, kondisi ini membatasi aktivitas malam warga, menimbulkan risiko keamanan, dan menghambat produktivitas peternak yang harus bekerja di malam atau dini hari. Mengatur distribusi susu dan mengelola ternak menjadi lebih sulit, sementara masyarakat sekitar harus berhati-hati saat berjalan di malam hari.

Di sisi lain, kotoran sapi yang melimpah dari peternakan sering dibuang ke sungai, menimbulkan pencemaran lingkungan yang mengancam ekosistem sekitar. Kondisi ini menimbulkan pertanyaan penting: bagaimana memanfaatkan sumber daya lokal secara optimal sambil menghadirkan solusi penerangan yang ramah lingkungan dan bermanfaat bagi masyarakat?

Jawabannya datang melalui sistem retrofit smart PJU berbasis biogas — sebuah inovasi yang memadukan teknologi pintar dan energi terbarukan. Sistem ini menggunakan pendekatan retrofit, yaitu perangkat controller berbasis internet of things (IoT) yang dapat dipasang pada PJU existing tanpa perlu mengganti lampu atau tiang lama.

Sumber energi yang digunakan berasal dari biogas hasil olahan limbah ternak, menjadikannya hemat energi dan ramah lingkungan. Penelitian ini dilakukan oleh Politeknik Elektronika Negeri Surabaya dan dipimpin oleh Haniah Mahmudah, memastikan integrasi teknologi dan energi terbarukan berjalan sesuai standar dan kebutuhan lapangan.

Daftar Anggota Kelompok Periset Sistem Retrofit Smart PJU

Institusi	:	**Politeknik Elektronika Negeri Surabaya**
Ketua Tim	:	**Haniah Mahmudah**
Provinsi	:	**Jawa Timur**
Anggota Tim	:	**1. Muarifin**
		2. Faridatun Nadziroh
		3. Aries Pratiarso
		4. Tri Budi Santoso
		5. Lucky Pradigta Setiya Raharja
		6. Andri Suryandari

Sistem retrofit smart PJU membuat jalan-jalan menuju peternakan dan tempat pengolahan susu menjadi lebih terang dan aman. Anak-anak bisa pulang tanpa takut, peternak dapat bekerja lebih nyaman, dan masyarakat merasakan manfaat nyata dari penerangan yang cerdas.

Gagasan penelitian lahir dari pengamatan langsung kondisi lapangan. Minimnya penerangan menghambat produktivitas dan keamanan, sementara potensi pertanian dan peternakan di Pudak sangat besar. Dari situ, muncul ide menghadirkan solusi teknologi yang mudah diterapkan, hemat energi, dan berkelanjutan. Penelitian ini kemudian dikembangkan dengan mempertimbangkan relevansi terhadap peta potensi daerah, yaitu sektor pertanian dan transformasi digital. Integrasi smart PJU berbasis IoT dengan biogas dari limbah ternak tidak hanya memenuhi kebutuhan teknis penerangan, tetapi juga mendukung agenda energi bersih, digitalisasi pedesaan, dan kemandirian ekonomi lokal.

Keberhasilan implementasi smart PJU tidak lepas dari kolaborasi berbagai pihak. Pak Didik, guru SMK Pemda Pudak sekaligus penduduk lokal, membantu mengidentifikasi titik pemasangan lampu dan jalur komunikasi LoRa. PT Efortech sebagai mitra industri memastikan perangkat dan instalasi memenuhi standar teknis, sementara siswa SMK Pemda Pudak mendapatkan pengalaman langsung tentang penerapan IoT di lapangan. Mahasiswa PENS juga terlibat dalam pengembangan sistem retrofit dan implementasi komunikasi LoRa, sebuah teknologi nirkabel jarak jauh yang hemat energi, menghadapi tantangan medan pegunungan yang memengaruhi jangkauan sinyal.

Pengalaman periset di lapangan menunjukkan kontur pegunungan menyebabkan sinyal LoRa sempat hilang di beberapa titik. Penyesuaian lokasi pemasangan lampu dilakukan agar sistem dapat berfungsi optimal, bukan sekadar menerangi jalan, tetapi menjadi smart PJU yang cerdas dan terintegrasi.

Keunggulan Dibanding Solusi Lain



Dengan instalasi smart PJU yang cerdas dan ramah lingkungan, jalan-jalan di Pudak kini mulai terang, keamanan meningkat, dan produktivitas peternak lebih optimal.

Smart PJU, Inovasi Pintar Berbasis Biogas

Setelah penerapan smart PJU, cerita di Pudak berubah. Jalan-jalan yang dulu gelap kini terang, memberikan rasa aman bagi warga dan meningkatkan produktivitas peternak. Anak-anak pulang sekolah lebih nyaman dan aman, sementara peternak bisa bekerja lebih efisien tanpa terganggu keterbatasan cahaya. Aktivitas malam warga berjalan lebih lancar dan lebih produktif.

Siswa SMK Pemda Pudak mendapatkan pengalaman langsung mengenai teknologi internet of things (IoT) dan komunikasi LoRa, memperluas wawasan mereka tentang inovasi digital yang dapat diterapkan di desa. Bagi mahasiswa PENS, pengalaman menghadapi tantangan medan pegunungan dan menyesuaikan sistem menjadi pembelajaran berharga dalam mengembangkan solusi inovatif di dunia nyata.

Di balik cahaya lampu yang menyinari jalan, terdapat kisah kolaborasi antara masyarakat, akademisi, dan industri. Smart PJU bukan sekadar penerangan — ia menjadi simbol inovasi, kemandirian, dan pemanfaatan sumber daya lokal untuk meningkatkan kualitas hidup sekaligus mengurangi dampak lingkungan.

Sistem retrofit smart PJU dirancang sebagai penerangan jalan umum pintar berbasis biogas. Sistem ini menggunakan pendekatan retrofit, artinya perangkat controller berbasis IoT dapat dipasang pada PJU existing tanpa perlu mengganti lampu atau tiang lama. Sistem terhubung ke sumber energi biogas hasil olahan limbah ternak sehingga hemat energi dan ramah lingkungan.

Alat ini dilengkapi sensor cahaya yang otomatis menyesuaikan intensitas lampu serta dapat dipantau dan dikontrol dari jarak jauh melalui aplikasi web atau mobile. Struktur modularnya tahan terhadap cuaca dan kondisi luar ruang, sementara sistem komunikasi nirkabel LoRa memastikan data dari tiap titik lampu dapat dikirim jarak jauh secara hemat energi, meski di daerah pegunungan yang menantang.

Keunggulan produk ini terlihat dari dua sisi utama. Pertama, efisiensi biaya. Karena menggunakan retrofit, pemasangan tidak memerlukan penggantian seluruh lampu, cukup menambahkan modul pintar sehingga implementasi lebih murah dan cepat. Kedua, ramah lingkungan. Biogas yang dihasilkan dari limbah ternak digunakan sebagai sumber energi, mengurangi pencemaran dan memanfaatkan limbah secara produktif. Dengan kombinasi ini, smart PJU bukan sekadar lampu jalan, tetapi solusi cerdas yang memadukan teknologi dan sumber daya lokal.

Tahapan pengembangan penelitian juga bersifat kolaboratif dan humanis. Pada awalnya, tim periset dan mahasiswa PENS melakukan survei lapangan bersama guru dan siswa SMK Pemda Pudak untuk memahami tantangan penerangan dan potensi biogas di wilayah peternakan. Temuan ini menjadi dasar perancangan sistem. Selanjutnya, PENS merancang perangkat controller IoT retrofit, sementara PT Efortech mendukung teknologi manufaktur dan komponen penerangan. Guru dan siswa SMK ikut terlibat dalam prototyping, perakitan, dan instalasi, sekaligus belajar melalui pendekatan project-based learning.

Saat uji coba, pemasangan lampu dan antena LoRa menghadapi tantangan nyata. Kontur pegunungan dan vegetasi menghambat sinyal sehingga tim periset harus menyesuaikan lokasi antena agar pemantauan data berjalan lancar. Tim periset memantau titik penerangan dan komunikasi LoRa secara langsung, sementara masyarakat Pudak membantu instalasi lampu, dan siswa SMK mendukung penentuan titik

Rencana Pengembangan Mesin Pengupas dan Pengering Biji Kopi Sistem Semiotomatis



komunikasi. Proses ini tidak hanya memastikan sistem bekerja optimal, tetapi juga memberi pengalaman belajar langsung bagi semua pihak yang terlibat.

Tahap terakhir adalah implementasi dan diseminasi, di mana sistem terpasang di beberapa titik strategis, dan masyarakat dilatih mengoperasikan serta memelihara smart PJU secara mandiri. Hasilnya, bukan hanya cahaya yang menyinari jalan, tetapi juga semangat kolaborasi, pendidikan vokasi, dan kemandirian energi lokal yang nyata bagi desa Pudak.

Malam yang Terang, Hidup yang Berubah

Setelah smart PJU retrofit berbasis biogas diterapkan, perubahan nyata terlihat di Desa Tambang dan Krisik, Kecamatan Pudak. Jalan-jalan yang sebelumnya gelap kini terang, membuat anak-anak pulang sekolah lebih aman dan nyaman, sementara para peternak bisa bekerja lebih efisien tanpa terganggu keterbatasan cahaya. Pak Didik, guru SMK sekaligus warga lokal, menuturkan, "Sekarang beberapa titik yang dulunya gelap sudah terang. Warga bisa bergerak lebih aman dan peternak tidak lagi terganggu gelapnya malam saat bekerja."

Bagi siswa SMK Pemda Pudak, implementasi smart PJU memberikan pengalaman praktik nyata dalam teknologi internet of things (IoT) dan komunikasi LoRa. Mereka terlibat langsung dalam proses pemasangan perangkat, penentuan titik komunikasi LoRa, serta sistem monitoring.

Sementara itu, mahasiswa dan dosen PENS belajar menghadapi tantangan lapangan, seperti kontur pegunungan yang menuntut usaha ekstra agar sinyal LoRa dapat menjangkau seluruh titik lampu. Seorang periset menambahkan, "Melalui monitoring dan pengoperasian sistem ini, kami belajar menyesuaikan perangkat di medan pegunungan agar sistem tetap stabil — ini pengalaman langsung yang sangat berharga bagi mahasiswa dan dosen."

Secara ekonomi, penerapan smart PJU retrofit berbasis biogas menekan biaya energi dan operasional. Dengan 15 titik lampu 60 watt, masyarakat menghemat sekitar Rp130.000 per bulan dari listrik PLN. Produk ini juga membuka peluang unit bisnis baru melalui PENS yang siap menangani permintaan pelatihan atau implementasi sistem di lokasi lain.

Dari sisi sosial, penerangan yang stabil meningkatkan keselamatan di jalan, menurunkan risiko kecelakaan, mengurangi potensi kejahatan, sekaligus mendukung produktivitas malam hari. Sistem berbasis IoT ini juga memperkuat literasi teknologi masyarakat dan pelajar karena pengoperasiannya melibatkan sekolah vokasi serta warga dalam pemeliharaan dan monitoring.

Dengan penerangan yang memadai dan berkelanjutan, peternak sapi perah dapat beraktivitas lebih awal dan lebih aman, sementara masyarakat pedesaan lainnya bisa menjalankan kegiatan ekonomi lebih lama dan produktif.

Secara keseluruhan, hal ini tidak hanya meningkatkan keamanan dan efisiensi energi, tetapi juga mendorong pertumbuhan ekonomi lokal yang memanfaatkan potensi sumber daya daerah secara optimal.

Beberapa keluarga kini secara rutin menyerahkan kotoran sapi untuk diolah menjadi biogas, menggantikan kebiasaan membuang limbah ke sungai, sekaligus menciptakan rantai ekonomi sirkular.

Manfaat dari smart PJU dirasakan oleh berbagai pihak. Peternak memperoleh penerangan jalan yang andal dan hemat energi, siswa dan guru SMK mendapatkan pengalaman dan keterampilan baru melalui pembelajaran berbasis proyek, PT Efortech memperoleh peluang riset terapan, dan pemerintah daerah mendapatkan efisiensi energi sekaligus peningkatan layanan publik.

Produk ini mendorong ekonomi lokal melalui keterlibatan masyarakat dalam pemeliharaan sistem sekaligus menciptakan ekosistem kolaborasi antara masyarakat, pendidikan, industri, dan pemerintah.

Selain dampak ekonomi dan sosial, sistem retrofit smart PJU memberikan kontribusi strategis terhadap pengembangan potensi

daerah, khususnya di pedesaan seperti Pudak, Ponorogo, yang memiliki kekuatan di sektor pertanian dan peternakan.

Limbah ternak yang sebelumnya dibuang kini dimanfaatkan menjadi biogas untuk penerangan jalan, mendukung produktivitas peternak sapi perah sekaligus meningkatkan keamanan lingkungan.

Penerangan yang berkelanjutan ini juga memperpanjang jam aktivitas ekonomi masyarakat pedesaan. Dengan demikian, sistem retrofit smart PJU (penerangan jalan umum) membantu menciptakan rantai ekonomi sirkular, mengubah limbah yang sebelumnya tidak bernilai menjadi sumber energi yang produktif.

Integrasi sistem IoT menjadi bentuk nyata transformasi digital pedesaan sejalan dengan program Smart Village Jawa Timur. Di perkotaan, sistem retrofit memungkinkan efisiensi penerangan tanpa perlu mengganti lampu lama, mendukung visi smart city untuk kota yang lebih efisien, aman, dan berkelanjutan. Dari sisi kebijakan, penelitian ini menjadi dasar revisi ruang tata kota dan ruang wilayah (RTRW) agar memasukkan kebutuhan infrastruktur berbasis teknologi, termasuk penerangan cerdas. Sistem retrofit memungkinkan dinas perhubungan kabupaten/kota mengelola penerangan jalan umum dengan lebih efisien tanpa harus membeli lampu baru.

Secara spasial, program telah menyentuh dua desa di Pudak dan berpotensi direplikasi di daerah lain seperti Kota Gresik agar kondisi lampu bisa dimonitor dari jarak jauh oleh pemerintah daerah. Jumlah warga yang terlibat cukup signifikan, termasuk beberapa keluarga yang membantu pemasangan tiang dan lampu PJU, 5 siswa SMK, dan 10 mahasiswa PENS yang ikut langsung dalam instalasi dan sistem monitoring.

Rencana lanjutan smart PJU telah menyiapkan komersialisasi setelah lulus uji perangkat sehingga inovasi ini bisa diterapkan di desa atau kota lain, memperluas manfaat sosial, ekonomi, dan lingkungan. Produk ini membuktikan bahwa teknologi tepat guna, berbasis sumber daya lokal, dan dikembangkan melalui kolaborasi lintas lembaga dapat menghadirkan dampak nyata dan berkelanjutan bagi masyarakat.

Perubahan di Pudak bukan sekadar terang di jalanan, tetapi juga terang dalam kehidupan masyarakatnya. Smart PJU retrofit berbasis biogas telah menghadirkan keamanan, produktivitas, dan kesempatan belajar bagi generasi muda, sekaligus memanfaatkan sumber daya lokal secara bijak. Inovasi ini menunjukkan bahwa kolaborasi antara pendidikan, industri, dan pemerintah dapat menghasilkan solusi nyata dan berdampak jangka panjang.

Dari gelap menjadi terang, dari tantangan menjadi peluang, Pudak kini menjadi contoh bagaimana teknologi tepat guna dan kemandirian masyarakat dapat berjalan beriringan, membuka jalan bagi masa depan pedesaan yang cerdas, berkelanjutan, dan penuh harapan.

DATA EKONOMI

Pertumbuhan pendapatan masyarakat:

Kolaborasi **riset smart PJU** dengan biogas mengurangi biaya listrik untuk penerangan sebesar **Rp130.000 per bulan.**

Hemat  Rp.130.000 /bulan

Pertumbuhan pendapatan petani/mitra:



Hemat Rp.130.000/ bulan

Sama seperti masyarakat, mitra juga mengurangi biaya listrik untuk penerangan **sekitar Rp130.000 per bulan.**



Unit Bisnis Baru dari Aktivitas Riset Ada unit bisnis dari PENS yang akan menangani permintaan pelatihan dan implementasi sistem di lokasi lain.

Produk yang Dihasilkan dan Estimasi Harga

Sistem retrofit smart PJU (tanpa lampu)

- Modul sensor: Rp750.000/unit
- Fabrikasi casing: Rp650.000/unit
- Perakitan: Rp350.000/unit
- Tenaga kerja: Rp250.000/unit
- Transportasi: Rp150.000/unit

Total biaya produksi: Rp1.800.000/unit

Dampak Sosial



Jumlah Keluarga yang Terlibat
Beberapa masyarakat di Desa Tambang dan Krisik, Kecamatan Pudak, untuk pemasangan tiang dan lampu PJU



10
Mahasiswa

Jumlah mahasiswa terlibat:
10 orang



5
Siswa SMK

Jumlah Siswa SMK terlibat:
5 orang



Warga/ Komunitas

Warga/Komunitas yang TerlibatSama seperti keluarga yang terlibat dalam pemasangan lampu dan tiang PJU.



Perubahan Perilaku

Penerangan lampu tersedia di beberapa titik.

Beberapa keluarga memberikan kotoran sapi ke tempat pengolahan biogas untuk digunakan sebagai sumber energi.

Data Kebijakan

1. Regulasi yang Dihasilkan

- Perangkat smart PJU terpisah dari lampu sehingga memungkinkan efisiensi anggaran pembelian lampu saat mengimplementasikan penerangan jalan umum berbasis retrofit.

2. Regulasi yang Diintervensi

- Riset smart PJU menjadi dasar revisi ruang tata kota dan RTRW agar memasukkan kebutuhan infrastruktur berbasis teknologi di wilayah pedesaan dan perkotaan.
- Implementasi sistem retrofit di perkotaan memungkinkan efisiensi anggaran penggantian lampu jalan konvensional tanpa perlu membeli lampu baru sehingga dinas perhubungan dapat mengelola penerangan jalan lebih efisien.

Data Spasial Wilayah



1. **Program Sudah Menyentuh Berapa Desa dan Kabupaten**
   Program telah diterapkan di 2 desa, yaitu Tambang dan Krisik.

2. **Daerah Lain yang Ingin Mereplikasi Proyek**
   Kota Gresik, untuk penerangan jalan umum yang jauh dari perkotaan agar kondisi lampu dapat dipantau dari pusat oleh dinas PU.

TESTIMONI MITRA YANG PALING TERDAMPAK



"Sebelum program ini, kondisi di daerah Pudak minim penerangan. Sekarang beberapa titik telah memiliki lampu. Selain itu, kotoran sapi yang sebelumnya dibuang ke sungai kini dimanfaatkan untuk biogas, sebagian digunakan untuk penerangan jalan umum."

Pengolahan Susu Segar yang Lebih Pintar:

Sistem Pintar Pengolahan Susu (SIPPS) dari Lereng Lawu

Politeknik Negeri Madiun
Ketua Tim Periset: Agus Choirul Arifin

Di lereng Lawu, kehidupan peternak bergerak mengikuti ritme alam yang tenang, konsisten, namun penuh tantangan. Rutinitas dimulai dengan suara ember yang beradu, hembusan napas hangat sapi, dan tangan-tangan terampil yang bekerja bahkan sebelum sinar pertama muncul di balik perbukitan. Dari kandang-kandang sederhana itu, susu segar mengalir sebagai buah dari ketekunan yang tak pernah putus. Cairan putih ini tampak sederhana, namun di setiap tetesnya tersimpan harapan, kerja keras, dan cerita yang jarang terlihat di permukaan.

Bagi peternak Magetan, susu bukan sekadar komoditas. Ia adalah sumber kehidupan. Namun usia simpannya yang hanya bertahan beberapa jam menciptakan batas tipis antara rezeki dan kerugian. Begitu kualitasnya turun sedikit saja, harga ikut merosot. Tidak sedikit peternak yang akhirnya menerima pembayaran rendah dari tengkulak, semata karena waktu bergerak terlalu cepat.

Dalam dunia susu segar, mutu adalah segalanya. Setiap perubahan kecil dalam suhu, kebersihan, atau penanganan bisa mengubah hasil dalam hitungan jam. Pasar menuntut kualitas tinggi, tetapi peralatan tradisional sering tidak mampu menjamin konsistensi. Ada hari di mana susu stabil sepanjang pagi, namun ada pula hari ketika seluruh hasil perahan harus dilepas murah — atau bahkan tidak bisa dijual sama sekali.

Sri Wahyuni, Ketua Koperasi Omah Susu Lawu, masih mengingat masa ketika susu sering menjadi beban. Setiap pagi anggota koperasi datang dengan harapan, namun harapan itu mengecil seiring siang mendekat. Pasar lokal terbatas, teknologi pengolahan hampir tidak ada, dan susu yang semestinya bernilai tinggi sering kehilangan kualitas bahkan sebelum sempat dipasarkan. "Kami memerah dengan sepenuh tenaga, tapi susu sering kehilangan nilai sebelum sempat dijual," kenangnya.

Daftar Anggota Kelompok Periset Teknologi Pengolahan Susu Segar Berbasis Smart Contro "Sistem Pintar Pengolahan Susu (SIPPS)"

Institusi	:	**Politeknik Negeri Madiun**
Ketua Tim	:	**Agus Choirul Arifin**
Provinsi	:	**Jawa Timur**
Anggota Tim	:	**1. Yoga Ahdiat Fakhrudi, S.Pd., M.T.**
		2. Deni Nur Fauzi, S.T., M.T.
		3. M. Shafwallah Al. Aziz. R., S.T., M.T.
		4. Darma Arif Wicaksono, M.T.
		5. Ardila Prihadyatama, S.E., M.E.
		6. Ahmad Firyal Adila, S.ST.,M.T.

Di titik inilah para periset dari Politeknik Negeri Madiun — dipimpin Agus Choirul Arifin — melihat ironi yang tidak bisa dibiarkan. Lereng Lawu kaya produksi, tetapi miskin teknologi pascapanen. Nilai susu berhenti di kandang. Harga naik-turun tanpa pola. Pendapatan peternak tidak pernah pasti.

Kegelisahan itu melahirkan satu pertanyaan yang kemudian menjadi akar penelitian: bisakah teknologi memberi kesempatan baru bagi susu, bagi peternak, bagi desa?

Pertanyaan tersebut menuntun tim periset pada gagasan tentang teknologi pengolahan susu segar berbasis smart control, sistem yang mampu mengatur panas, waktu, dan higienitas dengan presisi yang tidak mungkin dicapai secara manual. Dari keresahan itu lahirlah arah penelitian yang jelas, yaitu mengubah susu segar menjadi produk bernilai tambah yang tahan lama serta memiliki kualitas yang stabil.

Koperasi Omah Susu Lawu menjadi mitra kunci. Mereka tidak hanya menyediakan data lapangan, tetapi juga menguji, memberi masukan, dan memastikan inovasi benar-benar menjawab kebutuhan peternak. Bersama mereka, lahirlah sistem pintar pengolahan susu (SIPPS) — teknologi yang tidak hanya mengolah susu, tetapi menjaga kualitasnya sejak pertama kali masuk ke dalam mesin hingga berubah menjadi produk siap jual.

Sensor-sensor di dalamnya bekerja seperti penjaga yang tidak pernah lengah. Setiap perubahan suhu, pH, dan kebersihan ruang olah terpantau otomatis. Susu tidak lagi rapuh seperti sebelumnya. SIPPS membuat proses pasteurisasi berjalan presisi, susu dapat diolah menjadi yoghurt atau sabun susu — dua produk bernilai tambah yang menyatukan kearifan lokal dan teknologi saintek.

Hasilnya segera terasa. Pak Slamet, salah satu peternak, merasakan kelegaan baru. Dulu ia hanya bisa pasrah melihat sebagian susu basi sebelum terjual. Kini, susu yang sama berubah menjadi sabun susu alami dengan aroma lembut —



Lereng Lawu Magetan

produk yang disukai pasar dan membuka sumber pendapatan baru. Ia menyebutnya keajaiban kecil dari mesin pintar.

Inovasi ini tumbuh menjadi lebih dari sekadar alat. Ia menjadi jalan keluar bagi keresahan lama, jembatan yang mempertemukan ilmu pengetahuan dengan kehidupan desa. Di tangan ibu-ibu koperasi, pembuatan yoghurt dan sabun susu menjadi kegiatan produktif yang menggerakkan ekonomi keluarga. Di tangan peternak, susu segar tidak lagi bertarung melawan waktu; ia diperlakukan dengan cerdas, dijaga kualitas gizinya, dan dihadirkan sebagai produk yang siap bersaing di pasar modern.

Magetan memiliki potensi besar dalam peternakan sapi perah, tetapi lemah dalam pengolahan pascapanen. SIPPS hadir tepat di titik kritis itu — mengubah keterbatasan menjadi peluang. Peternak tidak lagi berhenti sebagai penyedia bahan mentah; mereka mulai naik kelas sebagai pelaku ekonomi kreatif.

Inilah kisah bagaimana inovasi lahir dari keresahan, berkembang dalam kolaborasi, dan memberi dampak nyata bagi masyarakat. Sebuah bukti bahwa susu segar bisa menjadi lebih cerdas — dan ketika teknologi menyatu dengan kehidupan desa, kesejahteraan tidak lagi terasa jauh.

Teknologi yang Mengawal Kesegaran Susu: Peran SIPPS dalam Pengolahan Susu Modern

Susu segar adalah bahan pangan yang sensitif. Sedikit saja perubahan suhu bisa mengubah karakternya. Sedikit saja celah dalam kebersihan dapat menurunkan kualitasnya. Selama bertahun-tahun, peternak Magetan bergantung pada cara tradisional, seperti merebus susu di panci besar, memantau dengan intuisi, dan berharap hasilnya aman. Cara lama ini berjalan, tetapi tidak pernah benar-benar memberi kepastian.

Di titik inilah sistem pintar pengolahan susu (SIPPS) mengambil peran. Mesin ini hadir bukan untuk menggantikan kearifan peternak, melainkan memperkuatnya. Ia bekerja seperti penjaga mutu yang tidak pernah lelah, tidak pernah meleset, dan selalu memegang standar yang sama setiap hari.

SIPPS mulai bekerja sejak tetes pertama masuk ke tangki. Sensor di dalamnya langsung membaca kondisi awal — temperatur, pH, dan kebersihan ruang olah. Semua data dikendalikan secara presisi. Tidak ada lagi pasteurisasi yang "kira-kira panasnya," tidak ada lagi waktu pengolahan yang "mungkin sudah cukup." Setiap tahap berjalan

Keunggulan Produk

Efisiensi biaya tinggi

Menggunakan sensor dan mikrokontroler untuk memantau suhu, waktu, dan higienitas secara real-time.

Presisi dan Konsistensi Tinggi

Proses pengolahan lebih stabil dan terstandar dibandingkan metode manual.

Efisiensi Energi

Sistem dirancang hemat daya sehingga biaya operasional lebih rendah.

Mudah Dioperasikan

Antarmuka sederhana, peternak dapat mengoperasikan tanpa latar belakang teknis.

Higienis dan Aman Pangan

Pengolahan terkontrol memastikan kualitas produk lebih bersih dan terjaga.

Nilai Ekonomi Naik 2×

Meningkatkan nilai jual susu, memperpanjang umur simpan, dan mendukung diversifikasi produk (yoghurt, sabun susu, dll.).

Mendorong Kemandirian Peternak

Membuka peluang usaha baru berbasis olahan susu lokal yang kompetitif di pasar modern.

mengikuti algoritma yang dirancang untuk menjaga kandungan nutrisi sekaligus memastikan keamanan produk.

Teknologi ini menghapus variabilitas yang selama ini menjadi tantangan. Dalam proses tradisional, dua orang yang merebus susu bisa menghasilkan kualitas yang berbeda. Berkat SIPPS, suhu lebih stabil, waktu terukur, dan kebersihan terjamin. Susu yang dulu hanya bertahan beberapa jam kini lebih aman dan siap diolah menjadi produk bernilai tinggi.

Perubahan ini terasa langsung oleh peternak. Suhu yang naik-turun tidak lagi menjadi ancaman. Risiko susu basi menurun drastis. Tidak ada lagi ketegangan bahwa hasil perahan pagi akan merugi menjelang siang. SIPPS memberikan ruang bernapas — membuka kesempatan bagi peternak untuk merencanakan, bukan sekadar bereaksi.



Penyerahan Mesin Berteknologi Pengelolahan Susu Segar Berbasis Smart Contro (SIPPS)

Saat Program Berdikari berjalan, Koperasi Omah Susu Lawu bertransformasi menjadi ruang belajar yang penuh tawa dan rasa ingin tahu. Peternak yang dulu hanya akrab dengan ritual memerah kini bersemangat mengikuti tiap sesi pelatihan dari tim periset. Materinya terasa dekat dan aplikatif. Mereka mempelajari cara mengoperasikan sistem smart control, membaca klasifikasi mutu, hingga meracik yoghurt dan sabun susu dengan bahan alami.

"Awalnya kami ragu, tetapi setelah melihat hasilnya, kami justru ingin mencoba lebih banyak," ujar salah satu anggota koperasi, senyumnya lebar, matanya berbinar. Keraguan berubah menjadi keberanian. Percobaan pertama yang sukses membuat mereka makin percaya diri. Ruang produksi sederhana dipenuhi suara mesin dan semangat baru — semangat menciptakan mutu yang lebih baik.

Implementasi program melaju melalui kolaborasi. Tim periset tidak sekadar membawa alat, tetapi menanamkan pemahaman tentang nilai inovasi dan pentingnya efisiensi produksi. Setiap pelatihan menjadi jeda refleksi yang mempertemukan pengetahuan ilmiah dengan pengalaman lapangan para peternak. Teknologi tidak hadir sebagai sesuatu yang asing, ia dirayakan sebagai kawan baru dalam perjalanan menuju kesejahteraan.

Bagi tim periset, Program Berdikari di Koperasi Omah Susu Lawu bukan sekadar adopsi teknologi. Ia tumbuh menjadi perjalanan kolaboratif yang mengikat dua dunia — ilmu akademik dan kearifan lokal. Setiap kunjungan lapangan menjadi kelas dua arah. Para peternak berbagi pengalaman yang tak ditemukan di laboratorium, sementara tim periset membuka akses pada prinsip-prinsip ilmiah yang dapat memperkuat praktik mereka.



Pertemuan Anggota dengan Periset

Tantangan awal justru bukan pada mesin, melainkan bagaimana menjembatani cara pikir ilmiah dengan kebiasaan kerja yang telah bertahun-tahun terbentuk. Namun ketika hasil konkret muncul, perubahan sikap terjadi begitu natural. "Yang paling berharga bukan hanya peralatannya, tetapi semangat belajar yang menyala di antara mereka," tutur salah satu anggota tim periset.

Selama pendampingan, periset memastikan semua proses berjalan secara partisipatif. Mulai dari pelatihan, pengujian mutu, hingga produksi yoghurt dan sabun susu.

Ketika peternak akhirnya mampu mengoperasikan SIPPS secara mandiri, sebuah titik balik terjadi — sinkron antara teknologi dan kehidupan sehari-hari. Program ini bukan hanya memperkenalkan alat, tetapi membangun rasa percaya diri baru bahwa mereka mampu mengolah susu dengan standar modern.

SIPPS membuat pengolahan susu bukan lagi proses penuh risiko. Ia berubah menjadi perjalanan yang terukur, aman, dan konsisten. Setiap tetes susu mendapat perlakuan terbaik — dikawal dengan presisi sejak masuk ke tangki hingga menjadi produk bernilai tambah. Inilah peran SIPPS, teknologi yang sederhana dalam bentuknya, tetapi besar dampaknya bagi peternak, UMKM, dan masa depan industri susu Magetan.

Nilai Susu Naik, Ekonomi Desa Bergerak: Perubahan di Tangan Peternak dan UMKM

Program Berdikari membuka babak baru bagi para peternak sapi di lereng Lawu. Di kawasan yang sejak lama menggantungkan hidup pada sapi perah ini, susu selalu hadir sebagai hasil kerja keras yang jujur — cairan putih yang lahir dari pagi-pagi buta, dari tangan-tangan terampil yang bekerja bahkan sebelum desa terbangun sepenuhnya. Namun kehadiran sistem pintar pengolahan susu (SIPPS) dan rangkaian alat olahan susu berbasis smart control mengubah cara masyarakat memaknai hasil ternak mereka. Susu tidak lagi sekadar komoditas mentah yang cepat dijual sebelum rusak; ia kini dipandang sebagai bahan baku bernilai tinggi yang bisa diolah, dikembangkan, dan menjadi pintu menuju peluang ekonomi baru.

Perubahan itu pertama kali terasa di Koperasi Omah Susu Lawu. Para peternak yang sebelumnya hanya berfokus pada produksi susu segar kini belajar melihat potensi yang lebih luas. Mereka mulai terlibat dalam proses olahan seperti yoghurt dan sabun susu alami — dua produk unggulan baru yang dengan cepat mendapat tempat di hati konsumen lokal. Salah satu anggota koperasi bercerita sambil memegang cup yoghurt produksinya, "Dulu kami hanya menjual susu mentah. Sekarang kami bisa membuat produk sendiri,rasanya seperti punya masa depan baru."

RENCANA LANJUTAN PENGEMBANGAN PRODUK



Rutinitas yang dulunya berhenti pada memerah susu kini berkembang menjadi alur produksi yang lebih rapi, higienis, dan terstandar. Para anggota saling belajar mengoperasikan mesin, menakar bahan, mencoba formulasi, hingga mengemas produk secara mandiri. Koperasi yang dulunya hanya tempat pengumpulan susu kini tumbuh menjadi pusat inovasi kecil di tengah desa — ruang yang mempertemukan pengalaman tradisional dengan kecanggihan teknologi.

Perubahan ini memberi makna yang jauh melampaui uji coba alat. Bagi tim periset, keberhasilan SIPPS bukan sekadar soal mesin yang bekerja baik, melainkan bagaimana masyarakat mampu menjadikan teknologi sebagai bagian dari keseharian mereka. Efisiensi produksi meningkat hingga ±35%, limbah berkurang, dan peluang diversifikasi produk terbuka lebar. Ketua tim periset merangkum inti perubahan itu dengan sederhana namun kuat, "Kami tidak hanya membawa mesin, tapi menyalakan kesadaran bahwa inovasi adalah kemandirian."

Teknologi yang awalnya terasa asing dan rumit kini bekerja berdampingan dengan rutinitas peternak. Layar digital kecil yang menunjukkan suhu pasteurisasi, indikator kualitas susu, hingga pengaturan proses produksi perlahan menjadi hal lumrah. Di beberapa sudut ruangan, anak muda desa ikut membantu, menunjukkan bahwa transfer pengetahuan mulai mengakar.

Dampak ekonomi dari teknologi ini terasa nyata. Pendapatan peternak meningkat dari Rp2.500.000 menjadi Rp3.250.000 per bulan, atau kenaikan sekitar 30%. Koperasi pun mengalami lonjakan pendapatan hingga ±45% berkat produk olahan yang semakin stabil mutunya. Dua unit bisnis baru lahir, yaitu Omah Yoghurt dan Sabun Susu Lawu, yang tidak hanya memperkuat posisi koperasi tetapi juga membuka lapangan kerja bagi ibu-ibu rumah tangga dan pemuda desa. Produk mereka dijual dengan harga terjangkau — yoghurt Rp10.000 per 200 ml dan sabun susu Rp15.000 per batang — namun dengan mutu yang cukup stabil untuk masuk ke pasar lokal.

Di sisi sosial, perubahan meluas lebih jauh. Sebanyak 28 keluarga peternak kini terlibat aktif dalam rantai produksi. Komunitas peternak dengan total 75 orang bergabung dalam pelatihan dan uji coba alat, ditemani 10 mahasiswa yang terlibat

dalam riset dan pendampingan. Keterampilan baru membentuk perilaku baru, peternak lebih disiplin menjaga kebersihan, paham standar mutu, dan semakin percaya diri mengolah susu sendiri.

"Pendapatan saya sekarang sekitar Rp3.250.000 per bulan. Tidak pernah terpikir susu bisa mengangkat hidup kami seperti ini," ungkap seorang mitra dengan suara bergetar dan mata berkaca-kaca, memancarkan kebanggaan dan kelegaan yang bercampur jadi satu. Bagi tim periset, momen yang paling berkesan adalah ketika masyarakat mulai menyebut perangkat ini sebagai "mesin harapan" — karena dari mesin inilah titik-titik peluang baru mengalir bagi keluarga peternak.

Perubahan ini juga mendorong penyesuaian kebijakan di daerah. Koperasi mulai merumuskan standar mutu dan higienitas untuk produk olahan susu, termasuk tata kelola pemasaran yang lebih rapi.

Pemerintah desa pun mulai menyelaraskan kebijakan untuk mendukung teknologi tepat guna dan pemberdayaan ekonomi lokal. Aturan koperasi kini tak lagi hanya tentang pengumpulan susu, melainkan mencakup pengolahan dan diversifikasi produk yang mendorong nilai tambah.

Program ini kini telah menjangkau lima desa di dua kabupaten — Magetan dan Madiun. Desa Kresek di Kecamatan Wungu, salah satu wilayah yang dikenal sebagai kampung susu perah, bahkan menyatakan minat kuat untuk mereplikasi model ini.

Dalam keseharian mereka, perjalanan susu kini lebih panjang dan bernilai. Susu tidak lagi langsung dikirim pagi itu juga. Ia melalui proses seleksi kualitas, masuk ke mesin pasteurisasi, diolah menjadi yoghurt atau sabun, lalu dikemas rapi dan dipasarkan dengan label buatan warga sendiri. Mengalir dari proses itu peluang kerja baru, seperti penyedia botol dan label, jasa desain, hingga distribusi kecil-kecilan yang dikelola pemuda desa. Nilai tambah tumbuh bukan dari proyek besar, melainkan dari perubahan kecil yang dikerjakan bersama.

Dari perspektif daerah, SIPPS menjadi jembatan antara potensi lokal dan kebutuhan pasar modern. Magetan tidak lagi hanya dikenal sebagai penghasil susu segar, tetapi mulai tumbuh sebagai sentra produk turunan susu berkualitas, memadukan kearifan lokal dengan teknologi tepat guna. Pada dasarnya, teknologi bukan sekadar alat. Ia menjadi simbol kemandirian, pendobrak pola lama, sekaligus penanda bahwa masa depan ekonomi kreatif pedesaan bisa tumbuh dari kandang-kandang sederhana di lereng Lawu.

Rencana lanjutan pun telah disiapkan. Uji lapangan lanjutan memastikan keandalan sistem. Desain alat akan disempurnakan dan diintegrasikan dengan IoT untuk kontrol mutu real-time. Skema komersialisasi bersama koperasi dan UMKM mulai dirancang, sementara sentra inovasi susu terpadu disiapkan sebagai ruang riset, pelatihan, dan produksi. Tujuannya tetap sama, memastikan teknologi ini tumbuh di tangan masyarakat — menjadi warisan ekonomi, bukan sekadar hasil proyek.

SIPPS kini tidak lagi sekadar mesin di sudut ruang produksi. Ia menjadi saksi perubahan desa — dari komunitas yang hanya menjual susu segar, menjadi masyarakat yang percaya bahwa mereka bisa mencipta nilai tambah dengan tangannya sendiri. Di lereng Gunung Lawu, susu telah menjelma menjadi cerita tentang keberanian mencoba hal baru, tentang keluarga-keluarga yang kembali punya harapan, dan tentang desa yang mulai melihat dirinya sebagai bagian dari ekonomi modern.

Sebab dari tetes susu yang sama, hari ini lahir peluang yang berbeda — lebih besar, lebih bernilai, dan lebih layak diperjuangkan. Di sanalah Program Berdikari menemukan maknanya, bukan hanya meningkatkan produksi, tetapi menumbuhkan keberanian untuk bermimpi lebih jauh.

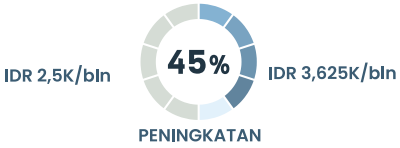
DATA EKONOMI

Pertumbuhan pendapatan masyarakat:

Pendapatan peternak sebelumnya rata-rata Rp2.500.000/bulan. Setelah mengolah susu menjadi yoghurt dan sabun, **pendapatan diperkirakan naik menjadi ±Rp3.250.000/bulan (kenaikan ±30%).**



Pertumbuhan pendapatan petani/mitra:



Dengan diversifikasi berbasis smart control, pendapatan mitra koperasi **meningkat dari Rp2.500.000 menjadi ±Rp3.625.000/bulan (kenaikan ±45%).**

Unit Bisnis Baru dari Aktivitas Riset Muncul dua unit usaha baru, Omah yoghurt dan Sabun Susu Lawu. Keduanya dikelola anggota koperasi dan membuka peluang kerja bagi ibu rumah tangga serta pemuda desa.

Harga Jual Produk

Yoghurt 200 ml: ±Rp10.000/botol

Sabun susu alami: ±Rp15.000/batang

Dampak Sosial

28 Keluarga

Jumlah Keluarga yang Terlibat Sebanyak 28 keluarga peternak yang tergabung dalam Koperasi Omah Susu Lawu.

10 Mahasiswa

Total 10 mahasiswa berpartisipasi dalam kegiatan riset dan pendampingan

75 Warga/ Komunitas

Komunitas peternak sapi sebanyak 75 orang.

Perubahan Perilaku

Perubahan Perilaku Warga

- Peternak mulai mengolah susu, tidak hanya menjual susu mentah.
- Kesadaran nilai tambah meningkat.
- Standar kebersihan dan manajemen waktu produksi semakin baik.
- Proses perah dan pengolahan lebih disiplin dan efisien.

Data Kebijakan

1. Regulasi yang Dihasilkan

- Perumusan standar mutu dan higienitas produk olahan susu.
- Tata kelola pemasaran koperasi.
- Arah regulasi menuju sertifikasi produk lokal layak edar.

2. Regulasi yang Diintervensi

- Aturan koperasi kini mencakup pengolahan dan diversifikasi produk.
- Kebijakan desa menyesuaikan dukungan pada teknologi tepat guna dan pemberdayaan ekonomi lokal.

Data Spasial Wilayah



1. **Cakupan Wilayah Program**
   Program telah menjangkau 5 desa di 2 kabupaten:
   - Kabupaten Magetan (termasuk Desa Singolangu)
   - Kabupaten Madiun (daerah mitra perluasan)

2. **Wilayah yang Ingin Mereplikasi**
   Desa Kresek, Kecamatan Wungu, Kabupaten Madiun — wilayah "kampung susu perah" — menyatakan minat untuk mereplikasi program.

TESTIMONI MITRA



"Sebelum program, saya hanya menjual susu segar ke koperasi dengan pendapatan sekitar Rp2.500.000 per bulan," ujar salah satu anggota Koperasi Omah Susu Lawu, Singolangu."



"Setelah pelatihan dan pendampingan, kami bisa mengolah susu menjadi yoghurt dan sabun alami. Sekarang penghasilan saya naik menjadi sekitar Rp3.250.000 per bulan."

Saintek di Setiap Tetes Smart-UHT: Perjalanan Susu Pintar di Pudak Ponorogo

Politeknik Elektronika Negeri Surabaya
Ketua Tim Periset: Bambang Sumantri

Di Pudak, Kabupaten Ponorogo, sapi-sapi perah milik peternak lokal menghasilkan susu dalam jumlah melimpah. Namun bagi sebagian peternak, melimpahnya susu tidak selalu berarti berkah.

"Dulu, banyak susu segar terbuang atau dijual murah karena kami tidak punya fasilitas untuk mengolahnya," kenang Pak Didik, pengelola Tefa SMK 1 Pemda Ponorogo. Keterbatasan ini tidak hanya memengaruhi ekonomi keluarga, tetapi juga kualitas hidup masyarakat setempat. Susu yang seharusnya bisa menjadi sumber gizi tinggi dan produk bernilai tambah sering terbuang sia-sia.

Melimpahnya susu menarik perhatian tim periset dari Politeknik Elektronika Negeri Surabaya (PENS) yang dipimpin Bambang Sumantri. "Melimpahnya susu menjadi salah satu produk unggulan di Pudak. Keterbatasan kemampuan peternak menurunkan daya saing daerah. Pada Program Berdikari, tim kami menyiapkan teknologi automasi pengolahan susu UHT. Kami berharap inovasi ini menunjang kemandirian ekonomi sekaligus mendukung program Makan Bergizi Gratis," jelas Bambang.

Berdasarkan percakapan dengan mitra lokal, SMK 1 Pemda Ponorogo, lahirlah ide untuk membuat *Smart Ultra High Temperature Processing System (Smart-UHT)* — sistem pengolahan susu otomatis berbasis internet of things (IoT) untuk produksi susu UHT skala kecil-menengah.

Beberapa murid di sekolah ini juga aktif sebagai peternak sapi di Pudak dan menyadari banyak susu segar yang belum dimanfaatkan optimal. Mereka berharap teknologi pengolahan susu UHT yang sederhana namun efektif dapat diterapkan di wilayah mereka. "Kalau ada alat yang bisa mengolah susu langsung jadi UHT tanpa harus pakai lemari pendingin, pasti sangat membantu peternak," ujar seorang guru di SMK.

Daftar Anggota Kelompok Tim Periset Smart-UHT

Institusi	:	**Politeknik Elektronika Negeri Surabaya**
Ketua Tim	:	**Bambang Sumantri**
Provinsi	:	**Jawa Timur**
Anggota Tim	:	**1. Eka Prasetyono, Ni'am Tamami** **2. Wiratmoko Yuwono,** **3. Ibnu Cipta Ramadhan** **4. , Muchamad Chaninul Fuad** **5. Siti Ayu Mulyantika**

Tim periset juga merasakan potensi besar yang belum dimanfaatkan. "Saat bertemu tefa dan peternak, kami melihat produksi susu yang melimpah tapi belum optimal. Harga susu rendah karena ketergantungan pada pihak lain. Mesin sterilisasi yang ada masih manual dan kapasitas lemari pendingin terbatas," jelas Eka Prasetyono, anggota tim periset.

Berbekal pemahaman ini, tim periset dari PENS memulai pengembangan Smart-UHT secara bertahap. Hasilnya adalah produk susu yang lebih tahan lama, berkualitas standar, biaya operasional menurun, dan Smart-UHT menjadi media pembelajaran automasi industri serta teknologi pangan. Lebih dari sekadar alat, inovasi ini membuka peluang baru bagi masyarakat untuk mengubah potensi lokal menjadi kesejahteraan nyata.

"Produk susu dan turunannya sekarang bisa diproses lebih efisien, tahan lebih lama, dan aman dikonsumsi. Teknologi ini mendukung agenda pembangunan daerah, penguatan industri lokal, dan transformasi menuju industri 4.0," jelas tim periset.

Hadirnya Smart-UHT membuat susu dari Pudak tidak lagi sekadar bahan mentah. Setiap tetes kini melewati proses yang presisi, aman, dan bernilai tambah, membuka peluang baru bagi peternak sekaligus menjadi media edukasi bagi generasi muda. Inovasi ini menjadi bukti nyata bagaimana sains dan teknologi dapat menjawab kebutuhan lokal, menghubungkan potensi alam dengan kreativitas manusia. Dari sini, perjalanan selanjutnya adalah melihat bagaimana kandang, gelas, dan inovasi ini bekerja bersama untuk menjawab suara peternak secara langsung.



Mesin Smart Ultra High Temperature Processing System (Smart-UHT) — sistem pengolahan susu otomatis berbasis internet of things (IoT) untuk produksi susu UHT skala kecil-menengah.

Kandang, Gelas, dan Inovasi yang Menjawab Suara Peternak

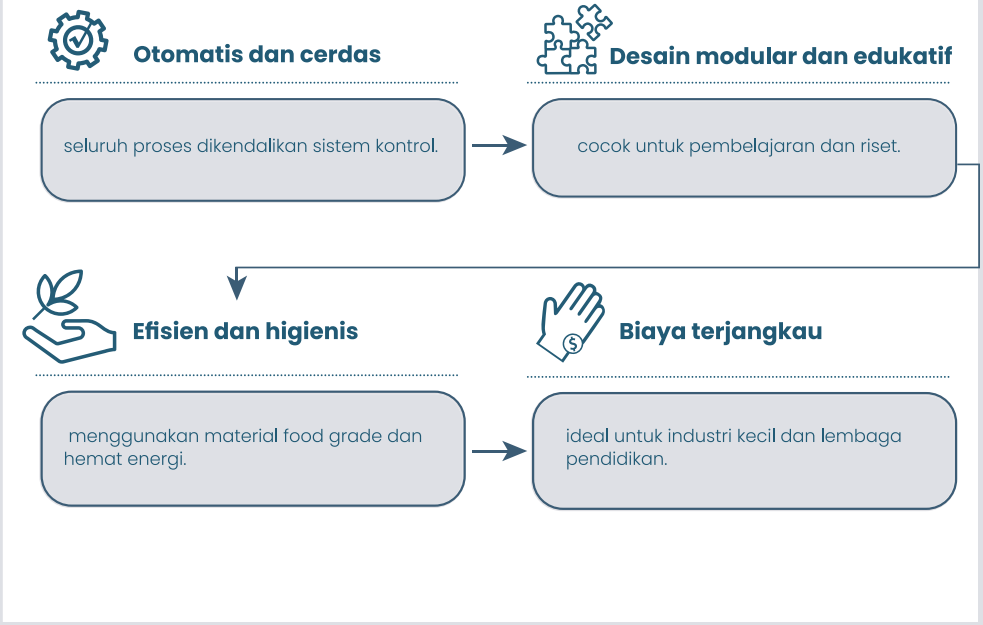
Di Pudak, susu segar melimpah dari peternakan sapi perah, tapi pengolahan masih menjadi tantangan. Selama ini, banyak peternak hanya melakukan pasteurisasi sederhana dan bergantung pada lemari pendingin untuk menyimpan produk sebelum dijual. Kondisi ini membuat biaya operasional tinggi dan mutu susu sering tidak seragam.

Melihat tantangan tersebut, tim periset Politeknik Elektronika Negeri Surabaya (PENS) menghadirkan Smart-UHT, alat pengolah susu otomatis yang menggunakan sistem UHT untuk memanaskan susu dengan cepat pada suhu tinggi sehingga aman dan tahan lama tanpa perlu lemari pendingin. Alat ini dilengkapi sensor digital yang memonitor suhu secara real-time dan antarmuka human-machine interface (HMI) yang memudahkan operator mengontrol seluruh proses. Dengan desain yang modular, Smart-UHT tidak hanya cocok untuk produksi skala kecil, tetapi juga bisa digunakan sebagai media pembelajaran di sekolah dan politeknik, menjadikannya inovasi edukatif sekaligus praktis.

Keunggulan Smart-UHT terasa dari presisi dan konsistensi yang ditawarkannya. Berbeda dengan sistem manual, di mana susu dipanaskan secara tidak merata, alat ini menjaga aliran fluida dan suhu secara otomatis sehingga setiap tetes susu memiliki kualitas sama. Selain itu, penggunaan material food grade dan efisiensi energi membuat proses lebih higienis dan hemat biaya, cocok bagi industri kecil yang ingin tetap kompetitif tanpa mengorbankan mutu.

Pengembangan Smart-UHT dilakukan secara bertahap. Awalnya, tim periset melakukan studi lapangan di industri susu dan lembaga pendidikan untuk memahami kebutuhan riil peternak dan pengajar. Dari sana, dirancang sistem kontrol suhu otomatis berbasis PID cerdas, yaitu sebuah metode kontrol yang menjaga suhu tetap stabil dengan menyesuaikan pemanasan secara otomatis. Diagram P&ID (piping and instrumentation)

Keunggulan Smart-UHT



disusun bersamaan, agar alur pemanasan, pendinginan, dan sensor dalam sistem bisa berjalan lancar dan mudah dipahami teknisi.

Prototipe kemudian dibangun dengan mengintegrasikan pemanas, pompa, pipa stainless steel, sensor, dan modul kontrol PLC menjadi satu sistem otomatis. Pengujian dilakukan untuk mengecek kestabilan suhu, efisiensi energi, dan mutu produk. Hasilnya, susu UHT yang dihasilkan lebih tahan lama, seragam, dan aman dikonsumsi. Setelah penyempurnaan desain agar lebih ringkas, aman, dan mudah direplikasi, alat ini mulai digunakan secara nyata di sekolah dan politeknik, sekaligus di industri kecil sebagai alat produksi yang ekonomis.

Pak Didik mengenang pengalaman awal saat program dijalankan. “Sebelumnya, pengolahan susu yang ada di tempat kami hanya berupa pasteurisasi. Susu hasil pasteurisasi masih memerlukan lemari pendingin sebelum didistribusikan ke pelanggan. Sistem manual membuat produk tidak seragam setiap kali produksi. Setelah ada alat ini, produk tidak perlu disimpan di lemari pendingin, biaya lebih murah, dan hasilnya konsisten karena proses berjalan otomatis.”

Tim periset pun merasakan interaksi yang intens dengan mitra. Setiap uji coba melibatkan masukan langsung dari Pak Didik dan tim tefa. Mereka aktif menyediakan bahan baku,



Pertemuan periset dengan pemangku daerah

mengamati kinerja alat, dan memberikan saran penyempurnaan agar alat lebih mudah digunakan dan sesuai kebutuhan peternak.

Kandang, gelas, dan inovasi Smart-UHT kini saling bersinergi untuk menjawab suara peternak di Pudak. Dari kandang tempat sapi memproduksi susu hingga gelas tempat produk akhirnya dinikmati, setiap proses dijalankan dengan presisi, aman, dan efisien berkat teknologi yang cerdas. Inovasi ini tidak hanya mempermudah pekerjaan peternak dan menekan biaya operasional, tetapi juga menjadi media pembelajaran bagi generasi muda. Smart-UHT membuktikan bahwa sains dan teknologi bisa hadir langsung di lapangan, menjembatani kebutuhan peternak dengan potensi lokal, dan mengubah susu melimpah menjadi peluang nyata bagi kesejahteraan masyarakat.

Setiap Tetes, Setiap Peluang: Dampak Smart-UHT di Pudak

Pak Didik menatap tumpukan susu segar di Tefa SMK 1 Pemda Ponorogo dengan senyum lega. "Besar harapan kami, seluruh tahapan pengolahan susu UHT dapat dilengkapi sehingga kami dapat mengolah susu langsung dari peternak menjadi produk UHT sampai pengemasan aseptik," ujarnya. Bagi Pak Didik dan murid-murid sekolah yang juga peternak, setiap tetes susu kini bukan sekadar bahan mentah, tapi simbol peluang.

Sebelumnya, melimpahnya susu sering menjadi beban. Susu segar terbuang atau dijual murah karena fasilitas pengolahan terbatas dan mutu produk tidak selalu konsisten. Kehadiran Smart-UHT mengubah situasi itu. Sistem otomatisasi berbasis IoT ini memungkinkan susu diproses menjadi UHT dengan cepat, aman, dan tahan lama — tanpa lemari pendingin. Kini, susu yang melimpah di Pudak bisa memberi manfaat ekonomi nyata bagi peternak, sekaligus mendukung program pemerintah Makan Bergizi Gratis.

Smart-UHT tidak hanya meningkatkan kapasitas produksi. Teknologi ini juga mengubah ekosistem pangan lokal. Susu dan produk cair lokal kini dapat diolah menjadi produk bernilai tambah dengan daya simpan lebih lama, kualitas standar keamanan pangan nasional, dan efisiensi energi yang lebih baik. Bagi pelaku industri kecil dan menengah (IKM), sistem ini mempermudah produksi, mengurangi pemborosan, dan membuka peluang pasar baru di tingkat daerah maupun nasional.

Di SMK 1 Pemda Ponorogo, Smart-UHT menjadi media pembelajaran yang hidup. Murid-murid belajar tentang automasi industri, pengendalian



suhu berbasis PID, alur sistem PdanID, dan praktik langsung pengolahan susu. "Sekarang kami tidak hanya belajar teori, tapi langsung melihat bagaimana teknologi ini bisa mengubah susu dari peternakan menjadi produk UHT siap konsumsi," kata salah satu siswa yang juga peternak.

Manfaat nyata pun dirasakan di sisi sosial. Pelatihan penggunaan dan perawatan alat Smart-UHT menumbuhkan kemandirian, mendorong wirausaha baru, dan memperkuat kolaborasi antara perguruan tinggi, industri, dan masyarakat. Desa Kresik dan Desa Tambang, Kecamatan Pudak, menjadi bukti bahwa inovasi sederhana namun tepat guna dapat menggerakkan komunitas.

Meski sistem pengolahan masih dalam tahap pengujian dan belum lengkap dengan bagian pendinginan serta pengemasan aseptik — yaitu proses pengemasan yang menjaga produk tetap steril dan bebas kontaminan mikroba — subbagian homogenizer dan pasteurisasi sudah membantu mitra dalam mengolah susu menjadi UHT dengan masa simpan lebih panjang. "Meskipun masih belum lengkap, alat ini sudah sangat membantu. Kami berharap seluruh tahapan pengolahan bisa segera dilengkapi," ujar Pak Didik.

Smart-UHT menunjukkan bagaimana saintek bisa memberi dampak nyata. Sistem ini memungkinkan uji lapangan di lingkungan IKM dan sekolah vokasi untuk memastikan performa, efisiensi, dan mutu produk, sementara setiap iterasi prototipe terus menyerap masukan mitra agar alat mudah dioperasikan, hemat energi, dan dapat direplikasi.

Dalam kegiatan penelitian ini, tiga mahasiswa terlibat langsung, dan program telah diterapkan di dua desa dalam satu kabupaten. Ketertarikan untuk memperluas adopsi juga mulai muncul; pada pameran Kadin Jatim tanggal 20 November 2025 di Surabaya, peternak dari Batu menyampaikan minat untuk mereplikasi inovasi Smart-UHT di wilayah mereka.

Rencana pengembangan ke depan pun sudah disusun dengan jelas. Uji lanjutan dan validasi lapangan akan memperkuat keandalan sistem, desain akan disempurnakan agar lebih ringkas dan hemat energi, serta unit demonstrasi akan diproduksi untuk keperluan pelatihan. Selain itu, komersialisasi akan dilakukan melalui kemitraan dengan industri lokal, sementara pemanfaatan di sekolah vokasi dan sentra pengolahan susu akan mendorong kompetensi SDM dan rantai nilai produk lokal.

Di balik angka dan teknologi, cerita ini sesungguhnya berpusat pada manusia dan

RENCANA LANJUTAN PENGEMBANGAN SMART-UHT

1. Uji lapangan: validasi performa di IKM dan lembaga pendidikan, pastikan sesuai standar mutu pangan (SNI/ISO).
2. Penyempurnaan dan produksi skala Kecil: desain lebih ringkas, hemat energi, mudah direplikasi; buat unit demo untuk pelatihan.
3. Komersialisasi dan kemitraan: kerja sama dengan industri lokal untuk manufaktur, distribusi, dan pemasaran ke IKM dan sektor pendidikan.
4. Pemanfaatan dan replikasi: implementasi di sekolah vokasi, politeknik, dan sentra pengolahan susu untuk meningkatkan kapasitas SDM dan nilai tambah produk lokal.

Data Dampak Smart-UHT

Dampak Sosial

3 mahasiswa terlibat langsung dalam kegiatan penelitian.

3
Mahasiswa

Data Spasial Wilayah

1. Program telah diterapkan di 2 desa dalam 1 kabupaten.
2. Pada pameran Kadin Jatim (20 November 2025, Surabaya), peternak dari Batu menyatakan ketertarikan untuk mereplikasi inovasi Smart-UHT di wilayah mereka.

komunitas. Setiap tetes susu yang diolah oleh Smart-UHT membawa peluang. Peluang ekonomi bagi peternak, peluang belajar bagi siswa vokasi, dan peluang inovasi bagi daerah. Dengan alat ini, sains dan teknologi tidak lagi jauh dari kehidupan sehari-hari. Mereka hadir untuk menjawab tantangan nyata, menumbuhkan kemandirian, dan membuka masa depan yang lebih cerah bagi peternak sapi dan masyarakat Pudak Ponorogo.

Bagi para mitra, Smart-UHT bukan sekadar mesin, tapi teman kerja yang mempermudah proses, menurunkan biaya operasional, dan memastikan produk selalu konsisten. Masa simpan susu lebih panjang, mutu lebih terjamin, dan nilai ekonomis meningkat — perubahan yang langsung dirasakan di lapangan. Lebih dari itu, inovasi ini membuka ruang belajar bagi siswa vokasi dan memperkuat kapasitas komunitas lokal dalam teknologi pangan dan automasi industri.

Setiap tetes, setiap peluang bukan hanya judul; ia mencerminkan bagaimana sains, teknologi, dan kreativitas mampu menjawab tantangan sehari-hari, membangun kemandirian, dan menyalakan harapan bagi masa depan Pudak Ponorogo.

Motor Lokal, Semangat Mandiri: Axial Flux BLDC dan Impian Bengkel Kecil di Surabaya

Politeknik Elektronika Negeri Surabaya
Ketua Tim Periset: Dadet Pramadihanto

Di sebuah bengkel kecil di Surabaya, ada rasa penasaran yang lama terpendam. Motor listrik selalu menarik, tapi semua motor penggerak yang tersedia masih impor, mahal, dan sulit diubah sesuai kebutuhan lapangan. "Kami sudah mencoba banyak motor listrik impor, tapi kadang tidak tahan panas atau sulit disesuaikan untuk kendaraan pertanian atau e-ATV," ujar perwakilan PT Cipta Raya Teknovasi.

Kesulitan ini bukan hanya soal biaya. Mereka punya ide dan semangat, tapi terbentur keterbatasan alat, uji coba, dan kemampuan produksi. Motor listrik lokal terdengar seperti mimpi jauh. Namun benih perubahan mulai muncul saat tim periset dari Politeknik Elektronika Negeri Surabaya (PENS) datang, membawa gagasan motor axial flux BLDC yang bisa diproduksi lokal.

"Riset ini lahir dari pertanyaan sederhana: kenapa Indonesia belum punya motor penggerak listrik yang bisa diproduksi sendiri, efisien, dan fleksibel?" kata Prof. Dadet Pramadihanto, selaku ketua tim periset PENS. Dari keresahan itu, ide berkembang menjadi proyek kolaboratif yang melibatkan dosen, mahasiswa, SMK, hingga mitra industri. Motor axial flux BLDC dipilih karena efisiensinya tinggi, bentuknya kompak, dan cocok untuk berbagai kendaraan listrik ringan.

Perwakilan PT Cipta Raya Teknovasi mengingat masa awal kolaborasi, "Awalnya kami ragu. Kami hanya bengkel kecil, tapi sekarang ikut diskusi desain, pemilihan material, dan kesiapan produksi. Pertanyaan sederhana 'kalau kita mau produksi ini, kira-kira apa saja yang bisa langsung dilakukan?' Membuka banyak pertimbangan praktis."

Motor yang dikembangkan tim PENS memiliki daya 2–5 kW dengan desain rotor ganda dan bentuk pipih. Semua material utama tersedia di dalam negeri. Motor ini bisa dirakit langsung di workshop vokasi atau UMKM

Daftar Anggota Kelompok Periset Industrialisasi Motor Axial Flux BLDC sebagai Nilai Tambah TKDN dalam Elektrifikasi Transportasi

Institusi	:	**Politeknik Elektronika Negeri Surabaya**
Ketua Tim	:	**Dadet Pramadihanto**
Provinsi	:	**Jawa Timur**
Anggota Tim	:	**1. Muhammad Rizani Rusli**
		2. Ferry Astika Saputra
		3. Bayu Sandi Marta
		4. Eko Henfri Binugroho
		5.Zulhaydar Fairozal Akbar
		6. Evi Nafiatus Sholikhah

dengan desain modular yang memudahkan integrasi ke berbagai jenis kendaraan. Selain itu, komponen lokalnya cukup tinggi sehingga motor ini berpotensi masuk e-Katalog pemerintah. Dibanding motor impor, harganya 40–60% lebih terjangkau dan performanya sudah disesuaikan dengan kondisi lapangan di Indonesia.

Proses pengembangan tidak berhenti di laboratorium. Purwarupa diuji, desain disempurnakan, SOP perakitan disusun, dan uji coba bersama mitra dilakukan. Semua tahap dilakukan secara kolaboratif untuk memastikan motor bisa digunakan dan dirakit di lapangan. "Melalui program ini, kami bisa mulai dari apa yang ada dan belajar cara produksi yang efisien. Motor lokal ternyata bukan sekadar mungkin, tapi layak dipakai nyata," kata perwakilan PT Cipta Raya Teknovasi.

Kehadiran motor axial flux BLDC ini membuka ruang bagi bengkel kecil dan SMK untuk ikut bagian dalam elektrifikasi kendaraan. Bukan hanya soal teknologi, tapi juga peluang ekonomi dan penguatan kapasitas SDM. Mahasiswa yang terlibat belajar merancang, merakit, dan menyesuaikan produk untuk kebutuhan nyata. Mitra industri mulai merencanakan produksi awal dan strategi hilirisasi, meskipun skala massal belum tercapai.

Perjalanan ini menunjukkan bahwa praktik yang sudah ada di masyarakat — merakit, mengonversi, dan mengoperasikan kendaraan listrik — bisa dikembangkan lebih jauh jika diberi dukungan teknis dan kolaborasi. Dari laboratorium hingga bengkel kecil, motor axial flux BLDC mulai menyalakan percikan kemandirian industri lokal.

Motor Listrik, Asa, dan Kolaborasi Lab, SMK, dan Industri

Sejak motor axial flux BLDC diperkenalkan, mitra merasakan proses belajar dan produksi yang lebih nyata. Mereka tidak hanya menerima produk jadi, tetapi juga ikut dalam diskusi desain, pemilihan material, dan kesiapan produksi. Banyak pertanyaan sederhana yang memicu pembelajaran, "Kalau kita mau produksi ini, kira-kira apa saja yang bisa langsung dilakukan



di sini?" Dari percakapan itu, muncul berbagai pertimbangan praktis, mulai dari kemudahan perakitan, ketersediaan alat, hingga logistik komponen. Pengalaman ini membuka wawasan baru bagi mitra, bahwa produksi motor listrik tidak hanya soal alat, tetapi juga strategi kerja dan kolaborasi antarpihak.

Motor yang dikembangkan memiliki daya 2–5 kW dengan desain rotor ganda dan stator tunggal. Bentuknya pipih dan ringan, namun tetap mampu menghasilkan torsi tinggi sehingga cocok untuk kendaraan listrik ringan, e-ATV, dan alat pertanian listrik. Casing aluminium yang diproduksi dengan mesin CNC dan sistem winding yang disesuaikan dengan kemampuan SMK memungkinkan motor dirakit secara lokal. Sensor hall standar yang digunakan juga kompatibel dengan berbagai controller umum sehingga memudahkan integrasi ke kendaraan yang berbeda.

Keunggulan motor ini terlihat jelas bagi mitra. Dibanding motor impor, harga produksi lebih terjangkau, dan motor sudah disesuaikan dengan kondisi lapangan Indonesia, seperti ketahanan terhadap panas dan fleksibilitas penggunaan. Selain itu, motor ini menjadi sarana pembelajaran bagi SMK karena siswa bisa langsung melihat dan mempraktikkan cara merakit motor listrik, memahami komponen dan sistemnya secara nyata.

Prof. Dadet Pramadihanto menambahkan, "Apa yang dibuat dalam Berdikari ini merupakan langkah lanjutan yang ke depannya masih perlu dukungan industri dan pemerintah untuk ke fase industrialisasi." Kutipan ini menjadi pengingat bagi mitra bahwa kolaborasi dengan tim periset tidak sekadar uji coba, tetapi bagian dari perjalanan yang lebih besar untuk menghasilkan produk lokal yang bisa digunakan dan dikembangkan di masyarakat.

Torsi Perubahan di Bengkel Kecil

Motor axial flux BLDC telah menumbuhkan perubahan nyata dalam cara mitra bekerja dan berpikir tentang produksi kendaraan listrik. Mereka tidak hanya menerima produk jadi, tetapi aktif memetakan langkah praktis, mulai dari

kemudahan perakitan, ketersediaan alat, hingga logistik komponen. Proses ini membuka wawasan baru bahwa produksi motor listrik melibatkan strategi, kolaborasi, dan inovasi berkelanjutan.

Salah satu perwakilan PT Cipta Raya Teknovasi menceritakan, "Dulu kami pikir bikin motor listrik itu rumit dan butuh mesin besar. Tapi setelah ikut program ini, ternyata dengan desain yang tepat dan pendampingan teknis, kami bisa mulai dari apa yang ada." Kata-kata ini menggambarkan rasa percaya diri baru dan optimisme bahwa produk lokal bukan hanya mungkin, tapi layak bersaing.

Program ini juga mendorong mahasiswa dan mitra industri untuk berpikir lebih strategis: pengujian fungsional, penyusunan SOP perakitan, formulir QC, hingga strategi hilirisasi. Dampak nyata terlihat dari perubahan pola pikir mitra — dari menunggu produk jadi menjadi aktif merencanakan langkah produksi dan pengembangan.

Walaupun dampak ekonomi langsung belum terlihat karena motor masih dalam tahap purwarupa, harga motor sudah ditetapkan: 2 kW Rp4,5 juta, 3 kW Rp5 juta, dan 5 kW Rp6 juta. Sepuluh mahasiswa aktif terlibat, mendapatkan pengalaman langsung dari proses riset dan produksi. Manfaatnya lebih terasa dalam penguatan kapasitas SDM, transfer pengetahuan, dan munculnya inisiatif usaha baru dari mitra industri.

Motor axial flux BLDC membuktikan bahwa riset kampus bisa melampaui laboratorium. Dari lab hingga bengkel kecil, motor ini menyalakan percikan kemandirian industri lokal, menyentuh kehidupan nyata, dan menumbuhkan rasa percaya diri serta semangat kolaborasi. "Torsi perubahan" di sini bukan sekadar perputaran rotor motor, tetapi juga perputaran semangat dan kapasitas mitra industri. Dari proses belajar merakit, berdiskusi desain, hingga menyusun strategi hilirisasi, motor ini telah menggerakkan perubahan nyata: mitra industri menjadi lebih proaktif merencanakan produksi, mahasiswa memperoleh pengalaman teknis langsung, dan fondasi untuk inovasi lokal yang berkelanjutan mulai terbentuk.

Mitra industri merasakan perubahan dalam cara mereka bekerja dan berpikir. Dulu, motor listrik tampak rumit, butuh mesin besar, dan sulit diproduksi. Kini, melalui pendampingan teknis dan desain yang modular, mereka bisa memulai

Keunggulan Dibanding Solusi Lain

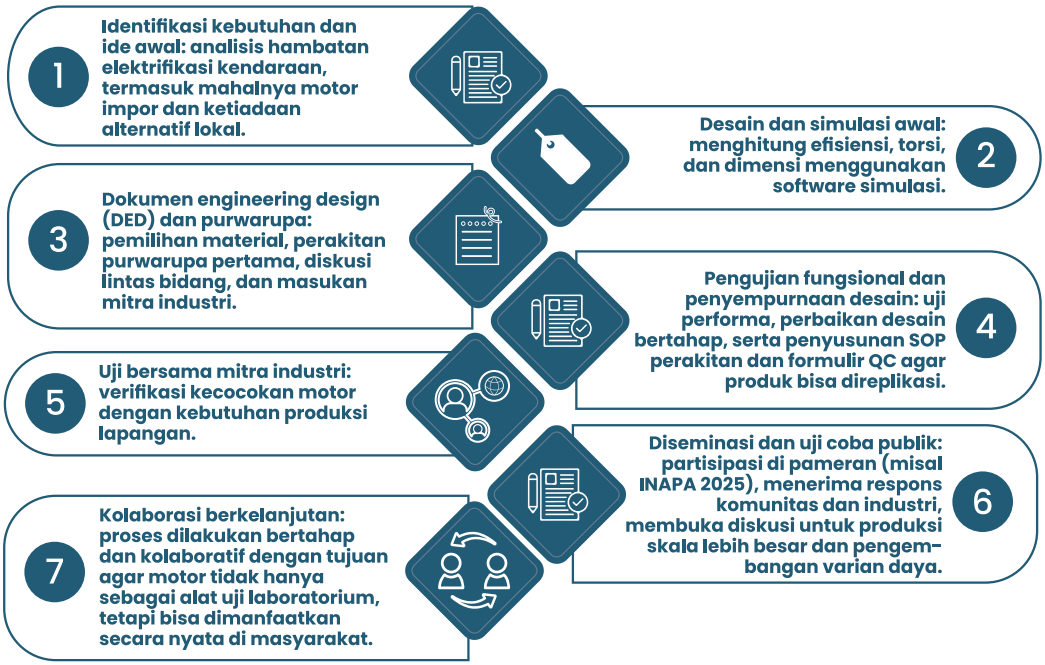


dari apa yang tersedia di bengkel mereka sendiri. Motor ini dirancang dengan daya 2–5 kW, rotor ganda, casing aluminium CNC, dan sistem winding yang bisa dipelajari siswa SMK. Sensor hall standar dan desain modular membuat motor mudah diintegrasikan dengan berbagai kendaraan, dari e-ATV hingga alat pertanian listrik. Keunggulannya terlihat jelas: harga produksi lebih terjangkau dibanding motor impor dan performanya sudah disesuaikan dengan kondisi lapangan Indonesia.

Perjalanan pengembangan motor ini tidak berhenti pada purwarupa. Tahapan selanjutnya mencakup uji lanjutan dan validasi pasar, termasuk pengujian performa jangka panjang dan ketahanan di berbagai kondisi lapangan. Desain produksi akan disempurnakan agar motor bisa dirakit lebih efisien oleh mitra industri dan lembaga vokasi. Sertifikasi TKDN dan SNI menjadi prioritas agar motor dapat masuk e-Katalog dan program pengadaan pemerintah. Skema komersialisasi dan lisensi terbatas juga disiapkan, memungkinkan mitra industri memproduksi dan memasarkan motor secara berkelanjutan sambil tetap melibatkan SMK dan politeknik dalam ekosistemnya. Selain itu, pengembangan varian daya baru sedang direncanakan: 1–2 kW untuk sepeda listrik ringan, dan 7–10 kW untuk kendaraan roda empat.

Melalui langkah-langkah ini, motor axial flux BLDC diharapkan tidak hanya berhenti sebagai purwarupa laboratorium, tetapi benar-benar bisa digunakan dan dikembangkan secara luas di masyarakat. Cerita ini menegaskan bahwa kolaborasi riset kampus, SMK, dan mitra industri bukan sekadar eksperimen teknis, tetapi perjalanan untuk menyalakan kemandirian industri lokal, memperkuat kapasitas SDM, dan membangun fondasi inovasi berbasis daerah yang berkelanjutan dan bermanfaat bagi masyarakat luas.

Rencana Pengembangan Mesin Pengupas dan Pengering Biji Kopi Sistem Semiotomatis



DATA EKONOMI

Data Dampak Ekonomi

Harga Produk

- 2 kW = Rp4.500.000,–
- 3 kW = Rp5.000.000,–
- 5 kW = Rp6.000.000,–

Dampak Sosial

10
Mahasiswa

Jumlah mahasiswa yang terlibat: 10 mahasiswa dari berbagai program studi di PENS, terlibat aktif mulai dari desain 3D, perakitan prototipe, pengujian performa, hingga dokumentasi teknis. Beberapa menjadikannya bagian dari tugas akhir atau proyek mandiri.

DATA SPASIAL WILAYAH

1. Wilayah yang terjangkau program: belum ada desa atau kabupaten yang secara resmi menjadi lokasi pengembangan; kegiatan masih terpusat di kampus dan mitra industri di perkotaan (Surabaya).

TESTIMONI MITRA YANG PALING TERDAMPAK

– PT Cipta Raya Teknovasi (Mitra Industri)

"Awalnya saya melihat proyek ini sebagai kegiatan riset kampus biasa. Tapi setelah ikut diskusi dan melihat langsung hasil purwarupanya, saya jadi yakin bahwa motor axial flux ini bisa benar-benar dikembangkan lebih jauh. Kami jadi belajar menyusun strategi produksi, mulai mengkaji biaya bahan, dan melihat celah pasar yang bisa dimasuki. Secara tidak langsung, program ini mendorong kami untuk naik kelas, bukan hanya jadi bengkel atau produsen kecil, tapi punya visi jangka panjang. Ini membuka peluang baru bagi kami."

Robotani, Menanam Mimpi Baru di Sawah Lama: Cerita dari Tanah Janti, Ponorogo

Politeknik Elektronika Negeri Surabaya
Ketua Tim Periset: Indra Adji Sulistijono

Sebelum teknologi apa pun masuk ke Desa Janti, Ponorogo, suara pertama yang terdengar setiap musim tanam selalu sama. Keluhan tentang tenaga kerja yang sulit dicari, ongkos yang terus naik, dan rasa lelah yang tak pernah jauh dari punggung para petani.

Pak Ribut Hen, suami Kepala Desa Janti sekaligus aktivis masyarakat, mengingat jelas bagaimana proses tanam padi manual memaksa warga mengeluarkan biaya besar dan bergantung pada pekerja yang sebagian besar sudah berusia lanjut. "Kalau manual itu capek sekali, tenaga kerja juga sulit dicari. Yang muda-muda banyak yang enggan ke sawah," ujarnya. Setiap musim tanam, desa seakan kembali menghadapi lingkaran persoalan yang sama — pekerjaan berat, biaya tinggi, dan tenaga manusia yang semakin langka. Ironisnya, pola ini hampir tidak pernah berubah.

Peta potensi daerah Ekosmira juga menggambarkan kondisi serupa. Produktivitas pangan menurun karena proses budi daya padi masih mengandalkan tenaga kerja manual yang didominasi kelompok usia lanjut. Minimnya minat generasi muda membuat persoalan semakin kompleks. Proses tanam yang lama, biaya tenaga kerja tinggi, serta ketergantungan pada metode tradisional membuat efisiensi sulit dicapai. Bila tidak ada perubahan, keberlanjutan produksi pangan daerah terancam.

Kondisi inilah yang memantik gagasan dari tim periset Politeknik Elektronika Negeri Surabaya (PENS). Dipimpin oleh Indra Adji Sulistijono bersama Adytia Darmawan, Mohamad Nasyir Tamara, dan Ronny Susetyoko, tim periset membawa satu pertanyaan penting mengenai apakah teknologi benar-benar mampu meringankan beban petani, bukan sebagai ide abstrak di laboratorium melainkan sebagai alat yang menyentuh tanah sawah dan menjawab masalah nyata.

Daftar Anggota Kelompok Tim Periset Robotani Mesin Penanam Padi

Institusi	:	**Politeknik Elektronika Negeri Surabaya**
Ketua Tim	:	**Indra Adji Sulistijono**
Provinsi	:	**Jawa Timur**
Anggota Tim	:	**Adytia Darmawan ; Mohamad Nasyir Tamara, Ronny Susetyoko**

Pertanyaan itu tumbuh dari pengalaman di lapangan. Dalam berbagai kunjungan, tim periset menemukan pola yang sama di banyak wilayah di Ponorogo. Hamparan sawah luas yang dikerjakan oleh petani lanjut usia, sementara generasi muda semakin menjauh dari pertanian. Proses penanaman padi berlangsung lambat, berat, dan melelahkan. Pemandangan ini menimbulkan keprihatinan sekaligus dorongan kuat untuk menghadirkan terobosan. "Teknologi robot untuk pertanian sangat diperlukan. Ia bisa membantu tugas petani, terutama dalam hal penanaman padi, dan sekaligus mendekatkan generasi muda untuk kembali mencintai pertanian. Robotani hadir untuk memenuhi hal tersebut," ungkap Indra.

Dari pengamatan itulah lahir gagasan untuk mengembangkan Robotani, mesin penanam padi, saintek di bidang teknologi dan inovasi yang berfokus pada tahap budi daya paling kritis, yaitu penanaman. Robotani dirancang presisi, menurunkan biaya, mempersingkat waktu kerja, dan membuka ruang keterlibatan generasi muda dalam pertanian. Robotani lahir bukan dari jarak, tetapi dari percakapan dengan petani dan pemahaman bahwa teknologi harus berangkat dari kebutuhan lapangan.

Sebelum penelitian dimulai, tim periset melihat bahwa meski beberapa petani mulai mencoba mesin sederhana, hasilnya belum seragam. Proses penanaman tetap memakan waktu, belum presisi, dan belum menjawab kebutuhan produktivitas secara optimal. Kondisi ini menandai perlunya inovasi yang lebih akurat, mudah dioperasikan, dan mampu meringankan beban kerja petani secara konsisten.

Inovasi Robotani kemudian diperkuat oleh kolaborasi dengan berbagai mitra. Pemerintah Daerah Ponorogo memberikan dukungan kebijakan dan subsidi agar petani lebih mudah mengakses teknologi. Koperasi tani membantu penyebaran dan pendampingan penggunaan alat, sementara BUMDes menyediakan skema kredit dan layanan sewa sebagai alternatif pembiayaan. SMKN 1 Jenangan Ponorogo terlibat dalam uji coba dan pelatihan, memastikan masyarakat memahami cara mengoperasikan robot. Di sisi produksi, PT Nasta Mekatronika Indonesia memastikan robot dirakit dengan standar yang baik dan siap digunakan di lapangan. Kolaborasi ini membuat pengembangan Robotani berjalan cepat, tepat sasaran, dan benar-benar memberi manfaat bagi para petani.



Pengujian alat di Kediri bersama dengan Mitra

Puncaknya terlihat ketika Robotani diuji coba di lahan 0,6 hektare di Desa Janti. Hasilnya langsung terasa. Biaya tanam yang sebelumnya sulit ditekan menurun drastis. "Dulu biaya tanam manual sampai Rp1.300.000. Dengan Robotani cuma sekitar Rp750.000. Hematnya 42%. Jauh lebih efisien," kata Pak Ribut, kali ini dengan nada jauh lebih optimis.

Bagi warga Janti, Robotani bukan sekadar mesin. Ia hadir sebagai bukti bahwa sawah lama masih bisa menyimpan harapan baru. Ia bukan hanya mengubah cara menanam, tetapi juga cara orang memandang pertanian — bahwa pekerjaan turun-temurun ini tidak harus berat, tidak harus mahal, dan tidak harus ditinggalkan oleh generasi muda. Di tanah yang selama ini menjadi saksi kerja keras petani, Robotani membuka ruang bagi masa depan yang lebih ringan, lebih efisien, dan lebih menjanjikan.

Robotani, Persimpangan Antara Tradisi dan Kebutuhan Baru

Di Desa Janti, kehadiran Robotani tidak datang sebagai alat asing yang tiba-tiba muncul di pematang. Ia hadir melalui serangkaian percobaan yang melibatkan banyak tangan — periset, petani, dan warga desa yang ingin melihat apakah teknologi benar-benar bisa menjadi teman bagi pekerjaan yang sejak dulu dilakukan dengan tenaga manusia.

Sejak hari pertama uji coba, Pak Ribut Hen dan para petani ikut turun ke sawah mendampingi tim periset dari Politeknik Elektronika Negeri Surabaya. Mereka menyiapkan area tanam, mencoba langsung setiap tipe mesin, dan memberikan masukan tentang jarak tanam yang mereka anggap paling ideal. Interaksi itu membuat suasana sawah tidak hanya menjadi lokasi pengujian teknologi, tetapi juga ruang belajar bersama. "Waktu dicoba di sawah, kami bisa lihat sendiri bagaimana alat ini mempercepat pekerjaan. Petani jadi lebih mudah mengoperasikannya setelah diajari oleh tim," ujar Pak Hen, mengenang pengalaman pertama mereka melihat Robotani bekerja di tanah basah.

Tim periset pun mengalami hal yang sama. Bagi mereka, sawah bukan sekadar lokasi uji coba, melainkan tempat yang selalu memberi kejutan. Kondisi tanah yang berbeda-beda membuat beberapa bagian mesin perlu disesuaikan langsung di lapangan. "Di lapangan sering muncul hal yang tidak kami duga, jadi harus cepat kami perbaiki," kata salah satu periset. Melalui

Keunggulan Dibanding Solusi Lain

Pilihan tipe beragam

sesuai kebutuhan dan kondisi lahan, mulai dari manual hingga mesin bertenaga tinggi.

Efisiensi waktu dan tenaga

membuat proses tanam lebih cepat, rapi, dan tidak membebani fisik petani.

Biaya operasional fleksibel

dapat menyesuaikan kemampuan petani — manual paling hemat, listrik untuk penghematan BBM, atau BBM untuk produktivitas maksimal.

percobaan berulang, diskusi singkat di pematang, dan masukan jujur dari petani, tim periset bisa melihat dengan jelas bagian mana yang bekerja baik dan mana yang harus dibenahi. Proses ini membuat Robotani tumbuh bukan dari asumsi laboratorium, tetapi dari ritme dan kebutuhan nyata para petani.

Robotani dirancang sebagai mesin penanam padi yang mampu bekerja lebih cepat, rapi, dan efisien dibanding metode manual. Robotani menanam bibit secara seragam, sebuah hal penting karena jarak tanam yang konsisten dapat meningkatkan peluang tumbuh dan hasil panen. Alat ini bekerja di lahan sawah basah dan dikembangkan dalam beberapa varian, sehingga petani dapat memilih sesuai kondisi lahannya maupun kemampuan finansialnya.

Ada tiga tipe Robotani, yaitu manual, baterai atau listrik, dan BBM. Uniknya, masing-masing tipe mempunyai karakter dan keunggulannya sendiri.

Tipe manual adalah versi paling sederhana. Alat ini tidak menggunakan mesin dan digerakkan dengan cara didorong seperti mendorong alat dorong kecil. Keunggulan utamanya adalah harga yang paling terjangkau serta cara penggunaan yang sangat mudah, bahkan untuk petani yang belum terbiasa dengan alat modern. Dengan desain ringan, tipe manual membantu mempercepat penanaman tanpa menghilangkan rasa "menyentuh tanah" yang akrab bagi petani.

Tipe baterai atau listrik menjadi pilihan bagi mereka yang ingin bekerja lebih ringan dan tenang. Karena digerakkan oleh motor listrik, suaranya jauh lebih halus dibanding mesin bensin. Alat ini ramah lingkungan dan perawatannya sederhana — cukup mengisi ulang baterai dan membersihkan bagian bawahnya. Keunggulan terbesar tipe baterai adalah tenaga dorong yang stabil tanpa polusi suara, membuat pekerjaan lebih nyaman, terutama bagi petani yang berjam-jam berada di sawah.

Sementara itu, tipe BBM hadir sebagai versi paling bertenaga. Mesin berbahan bakar ini dirancang untuk cakupan lahan luas dan kondisi tanah yang berat. Karena tenaganya besar, alat dapat bergerak lebih cepat dan konsisten meski dipakai dalam waktu lama. Keunggulannya ada pada kekuatan dan jangkauan kerja — sesuai bagi



DirJen Saintek mengunjungai pameran Diseminasi



DirJen Saintek mengunjungai pameran Diseminasi



Pengujian alat di Kediri bersama dengan Mitra

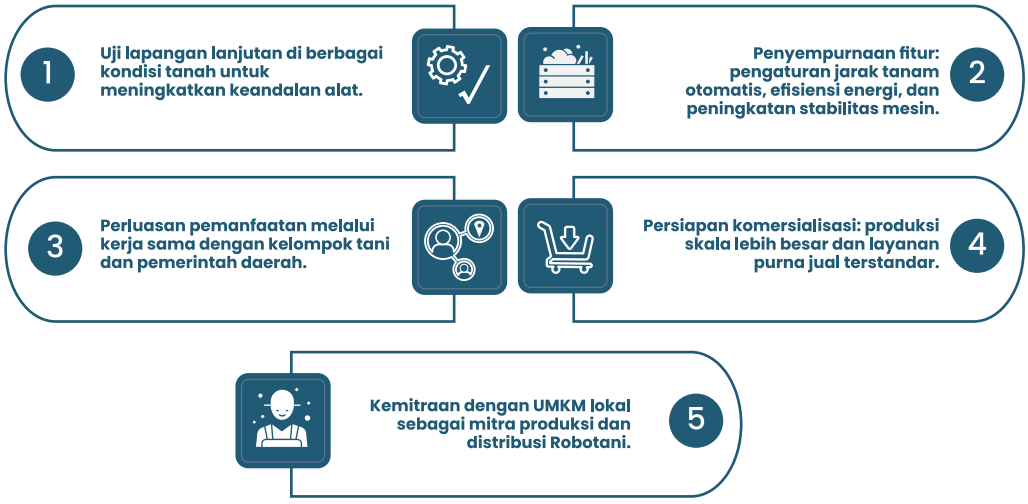
kelompok tani maupun penyewa alat di desa yang menangani lahan lebih besar.

Ketiga tipe Robotani menjadi pilihan yang fleksibel bagi petani, sesuatu yang jarang ditemukan pada produk sejenis. Ada yang ringan dan ekonomis, ada yang senyap dan ramah lingkungan, dan ada pula yang tangguh untuk skala besar. Fleksibilitas inilah yang membuat Robotani bisa masuk ke berbagai model pertanian, dari petani kecil hingga pengelola lahan luas.

Manfaatnya terasa nyata sejak uji coba awal. Pak Ribut Hen menjadi salah satu orang pertama yang melihat perubahan signifikan. Selama bertahun-tahun ia menyaksikan warganya mengeluarkan biaya tinggi untuk penanaman manual — pekerjaan yang berat, melelahkan, dan bergantung pada tenaga kerja yang semakin langka. Namun setelah Robotani dicoba di lahan desa, perhitungannya berubah drastis. "Biaya tanam manual bisa sampai Rp1.300.000,-. Dengan Robotani tinggal sekitar Rp750.000,-. Hematnya besar sekali, dan petani jadi lebih ringan kerjanya," ujarnya dengan nada penuh lega.

Pengalaman itulah yang membuat Robotani berada di persimpangan penting. Ia

RENCANA PENGEMBANGAN KE DEPAN



tidak menggantikan tradisi, tetapi membantu mempertahankan keberlanjutan tradisi itu. Ia menjembatani kebutuhan baru — efisiensi, kecepatan, dan tenaga yang semakin terbatas — tanpa menghilangkan identitas bertani yang sudah turun-temurun.

Robotani membuktikan bahwa teknologi tidak harus mengusik akar budaya bertani. Ia cukup memperkuatnya, membuat pekerjaan lama menjadi lebih mungkin untuk terus dilanjutkan, terutama oleh generasi muda yang mulai bertanya apakah sawah masih punya masa depan. Di Desa Janti, jawabannya perlahan mulai terlihat — bahwa teknologi dan tradisi dapat berjalan berdampingan, selama keduanya bertemu di tanah yang sama.

Cara Robotani Bekerja, Cara Tanah Mengajar

"Dulu, kalau musim tanam datang, petani sini sering kewalahan. Tenaga kurang, usia pun sudah tidak muda," kata Pak Ribut Hen, mengingat kondisi desa sebelum uji coba Robotani dilakukan. "Tapi waktu alat ini dicoba di sawah, kami bisa lihat sendiri bagaimana pekerjaan jadi jauh lebih cepat."

Kesan pertama itu menjadi pintu masuk perubahan di Desa Janti. Pelan namun pasti, Robotani bukan hanya memindahkan bibit ke tanah, tetapi juga mengubah ritme kerja yang telah dijalani para petani selama bertahun-tahun.

Di lapangan, Robotani bekerja mengikuti bahasa tanah. Ada tiga tipe alat yang dikembangkan: versi manual untuk petani dengan modal terbatas, versi baterai yang lebih ringan digunakan, serta versi BBM yang memberikan tenaga lebih kuat untuk lahan yang lebih berat. Perbedaan tiga tipe ini memberi ruang bagi petani untuk memilih alat yang sesuai kemampuan mereka — baik dari segi kondisi lahan maupun biaya. "Biaya tanam manual bisa sampai Rp1.300.000,-. Dengan Robotani tinggal sekitar Rp750.000,-. Hematnya besar sekali," ujar Pak Hen. Bagi warga Janti, penghematan sebesar itu bukan hanya angka, tetapi napas baru bagi keluarga.

Namun keberhasilan Robotani tidak lahir dari meja perancangan saja — ia tumbuh di tengah lumpur sawah yang selalu memberi kejutan. Saat program berlangsung, tim periset menghabiskan banyak waktu bersama para petani

untuk mencoba alat langsung. Tidak jarang, Robotani harus dibongkar dan disesuaikan di tempat karena tanah yang terlalu lembek, terlalu lengket, atau berubah setelah hujan.

"Di lapangan sering muncul hal yang tidak kami duga, jadi harus cepat kami perbaiki," kata salah satu periset. Masukan dari petani menjadi bagian penting proses itu. Mereka memberi saran tentang jarak tanam, kenyamanan menggenggam alat, hingga cara roda bergerak di lumpur.

Pak Ribut Hen dan warga lain ikut mendampingi setiap percobaan. Mereka menyiapkan lahan, menjalankan alat, lalu menunjukkan bagian mana yang sudah enak dipakai dan mana yang membuat tangan cepat pegal. Interaksi itu menciptakan suasana kolaborasi yang hangat — saintek dan pengalaman lapangan saling mengisi. Setiap kali ada perbaikan kecil, petani melihat langsung bagaimana perubahan itu membuat alat lebih mudah dikendalikan.

Di sisi periset, hasilnya terlihat jelas. Robotani mampu menekan biaya tanam hampir setengahnya, mempercepat proses kerja, dan digunakan petani tanpa banyak kendala. "Efisiensi di lapangan terlihat nyata dan petani benar-benar memanfaatkan alat ini sesuai tujuan pengembangannya," ujar ketua tim. Keberhasilan itu memberi sinyal bahwa saintek yang mereka bawa bukan hanya sekadar prototipe, tetapi solusi nyata yang menjawab kebutuhan pertanian di daerah.

Dari sudut pandang ekonomi, dampaknya langsung terasa. Jika sebelumnya biaya tanam mencapai Rp1.300.000,- per 0,6 hektare, kini turun menjadi sekitar Rp750.000,-. Penghematan Rp550.000,- itu setara dengan peningkatan pendapatan bersih sebesar 42% bagi petani setiap musim tanam — selisih yang signifikan untuk keluarga yang bertumpu pada hasil sawah. Dampak ini juga mulai membuka ruang bagi peluang usaha baru melalui rencana layanan sewa Robotani yang sedang dipersiapkan BUMDes.

Untuk kebutuhan komersialisasi, Robotani varian BBM diperkirakan memiliki harga jual sekitar Rp29.000.000 per unit. Estimasi ini sudah mempertimbangkan biaya produksi utama, komponen mekanik dan elektrikal, tenaga kerja, pengujian, dan distribusi, sehingga tetap berada dalam kisaran yang layak serta terjangkau bagi petani pengguna.

Secara sosial, perubahan juga terlihat. Sebanyak 9 keluarga terlibat dalam uji coba, bersama 12 mahasiswa yang mendampingi proses teknis. Dua kelompok tani — dari Desa Janti dan Tambakrejo — ikut aktif memastikan alat bekerja optimal di lahan mereka. Lambat laun, sikap warga bergeser. Mereka yang awalnya ragu terhadap teknologi kini mulai penasaran dan ingin mencoba sendiri. Kolaborasi ini memperkuat hubungan antarwarga, membuka ruang diskusi, dan menumbuhkan semangat belajar di desa.

Kontribusi Robotani terhadap potensi daerah pun semakin terasa. Dengan pekerjaan tanam yang lebih cepat, petani bisa mengatur jadwal tanam lebih seragam, meningkatkan produktivitas padi, dan mengurangi

ketergantungan pada tenaga kerja yang sebagian besar sudah lanjut usia. Teknologi ini juga memberi harapan baru bahwa generasi muda mungkin kembali melirik pertanian ketika melihat proses kerja yang tidak lagi seberat dulu.

Pengembangan Robotani tidak berhenti di sini. Tim periset berencana melakukan uji lanjutan di berbagai kondisi lahan untuk memastikan alat tahan menghadapi variasi tanah yang beragam. Fitur tambahan seperti pengaturan jarak tanam otomatis dan peningkatan efisiensi energi juga menjadi prioritas pengembangan berikutnya. Upaya memperluas pemanfaatan melalui kerja sama dengan kelompok tani dan pemerintah daerah tengah disiapkan, bersama rencana komersialisasi skala besar yang mencakup layanan purnajual dan peluang produksi bersama UMKM lokal.

Di Janti, tanah adalah guru yang sabar namun tegas. Ia menguji setiap rancangan, memaksa alat bekerja mengikuti ritmenya, bukan sebaliknya. Dari situlah Robotani belajar dan para periset ikut belajar bersama. Perlahan, alat ini bukan hanya menjadi mesin penanam, melainkan bagian dari proses kerja yang lebih manusiawi — proses yang membuat petani tidak harus menguras tenaga seperti dulu dan memberi peluang bagi generasi muda untuk melihat pertanian sebagai pekerjaan yang lebih masuk akal, lebih layak, dan lebih bermasa depan.

Tanah Janti tidak pernah meminta banyak — hanya waktu, perhatian, dan kesediaan manusia untuk terus belajar. Robotani datang sebagai murid baru, lalu menjadi rekan kerja. Kini, ia membantu petani membaca kembali irama yang selama ini mereka ikuti sendiri. Dari kekompakan sederhana inilah, harapan tumbuh lagi — pelan, tapi pasti.

Robotani memang tidak mengubah desa dalam semalam. Namun dari setiap baris bibit yang ia tanam, ada bagian kecil dari masa depan yang ikut ditata bersama para petani yang pertama kali mencobanya. Jika tanah adalah guru yang sabar, maka Robotani adalah murid yang belajar cepat. Dan di tangan para petani Janti, ia menjadi penanda bahwa perubahan tidak selalu datang besar — kadang ia hadir sebagai barisan kecil yang ditanam dengan keyakinan.

TESTIMONI MITRA YANG PALING TERDAMPAK



Ribut Hen
(Aktivis Masyarakat, Desa Janti)

"Setelah pakai Robotani, petani di desa kami merasakan perubahan besar. Proses tanam jauh lebih cepat dan tidak terlalu melelahkan. Biaya tanam yang dulu bisa sampai Rp1.300.000,- sekarang cukup sekitar Rp750.000,-. Penghematan ini sangat terasa bagi warga."

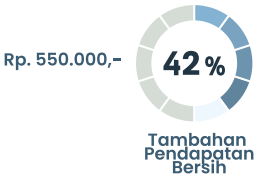
DATA EKONOMI

Penghematan Biaya Tanam

Biaya penanaman turun **dari Rp1.300.000,- Rp750.000,- per 0,6 ha (hemat Rp550.000,-/42%).**
Penghematan ini langsung meningkatkan pendapatan bersih petani setiap musim tanam.



Pertumbuhan pendapatan petani/mitra:



Mitra memperoleh tambahan pendapatan **bersih sekitar Rp550.000,- per musim tanam (naik 42%).**

Mulai terbentuk peluang layanan rental Robotani melalui BUMDes dan potensi kerja sama produksi-distribusi dengan mitra manufaktur.

Estimasi Harga Produk

01 Robotani tipe BBM diperkirakan dijual pada kisaran Rp29.000.000,- **per unit.**

Dampak Sosial

9
Keluarga

Jumlah keluarga terlibat: **9 keluarga.**

12
Mahasiswa

Jumlah mahasiswa terlibat: 12 mahasiswa, mulai dari perancangan hingga uji lapangan.

Komunitas /Warga

Komunitas/Warga Terlibat

- **Kelompok Tani Desa Janti,** Kecamatan Tarik, Sidoarjo (8 warga).
- **Kelompok Tani Desa** Tambakrejo, Kecamatan Gurah, Kediri.

Perubahan Perilaku

Perubahan perilaku: Warga menjadi lebih terbuka terhadap teknologi, lebih percaya diri mencoba alat, dan semakin ingin tahu terhadap mekanisasi pertanian.

Data Spasial Wilayah

1. Cakupan desa/kabupaten yang tersentuh program: belum ada perluasan resmi selain desa lokasi uji coba.
2. Daerah lain yang ingin mereplikasi: belum ada permintaan replikasi formal.

Perahu Tanpa Bising: Cerita Baru Ekowisata Klobur Lewat Eranara

Politeknik Negeri Madura
Ketua Tim Periset: Bayu Praharsena

Di Muara Klobur, suara air yang menyentuh akar-akar mangrove selalu menjadi penanda ritme desa. Di sinilah wisatawan biasanya naik ke perahu kayu kecil yang akan membawa mereka menyusuri lorong-lorong hijau. Namun sebelum ada perubahan besar itu, ada satu hal yang hampir selalu hadir di setiap perjalanan. Bisingnya mesin perahu berbahan bakar — suara yang menenggelamkan cerita, memotong percakapan, dan sering kali membuat wisatawan menahan napas karena asap yang mengikutinya.

R. Fan Alrachman, Direktur BUMDes Harapan Jaya Klobur, masih ingat bagaimana situasi yang berjalan selama bertahun-tahun. "Sebagai pengelola WMS Berung Ngambeng, unit usaha BUMDes Klobur yang mengembangkan wisata mangrove di muara sungai, kami menghadapi beberapa tantangan nyata dalam menjalankan aktivitas wisata," ujarnya.

Arus sungai yang berubah-ubah, jalur yang belum tertata rapi, hingga infrastruktur yang masih terus disempurnakan membuat perjalanan wisata belum sepenuhnya nyaman. Mesin perahu konvensional memperburuk keadaan. Bising, bergetar, dan mengeluarkan asap yang mudah terbawa angin ke arah wisatawan. "Kalau tamu datang untuk menikmati ketenangan mangrove, lalu mereka hanya mendengar deru mesin, rasanya ada yang hilang," tambah Fan.

Sementara itu, operator perahu pun menghadapi tantangan sendiri. Selain biaya bahan bakar yang terus naik, ketergantungan pada mesin konvensional membuat perawatan menjadi tidak murah. "Teknologi baru seperti mesin kapal listrik sebenarnya kami tahu potensinya besar, tapi adaptasi itu butuh waktu, pendampingan, dan rasa percaya diri," kata Fan lagi.

Sebelum teknologi baru masuk, para periset dari Politeknik Negeri Madura (Poltera) — yang dipimpin oleh Bayu Praharsena, bersama tim yang terdiri dari Desta Rifky Aldara, S.T., M.T.; Norma Mahmudah, S.T., M.T.; Achmad Afandi, S.Tr.T., M.Tr.T.; Retno Syahriawati Dewi, S.Si., M.T.; Muhammad Arus Samudro, M.T.; dan Harrys Sudewo, A.Md — melakukan

Daftar Anggota Kelompok Tim Periset Eranara

Institusi	:	**Politeknik Negeri Madura**
Ketua Tim	:	**Bayu Praharsena**
Provinsi	:	**Jawa Timur**
Anggota Tim	:	**1. Desta Rifky Aldara, S.T., M.T.**
		2. Norma Mahmudah, S.T., M.T.
		3. Achmad Afandi, S.Tr.T.,M.Tr.T.
		4. Retno Syahriawati Dewi, S.Si., M.T.
		5. Muhammad Arus Samudro, M.T.
		6. Harrys Sudewo, A.Md.

pengamatan langsung ke Klobur. Di lapangan, mereka melihat kenyataan yang menyedihkan bahwa potensi wisata mangrove Klobur sangat besar, tetapi pengalaman wisatawan belum sebanding dengan keindahannya.

Perahu yang bising membuat perjalanan tidak benar-benar tenang, jalur sungai juga belum tertata sehingga sering terasa "kasar", dan biaya operasional perahu terus meningkat. "Kami menyadari bahwa tanpa pembaruan teknologi, potensi wisata yang besar ini sulit berkembang," ungkap Bayu dalam refleksinya.

Dari pengamatan itulah gagasan penelitian mulai terbentuk. Tim Poltera berdiskusi langsung dengan nelayan, operator perahu, dan perangkat desa. Mereka mendapati titik temu yang sama bahwa Klobur membutuhkan transportasi wisata yang lebih efisien, lebih senyap, lebih bersih, dan mampu memberikan kesan berbeda bagi wisatawan.

Dari proses itulah lahir sebuah gagasan yang kemudian menjadi inti dari penelitian untuk mengembangkan mesin kapal listrik untuk perahu wisata mangrove — sebuah inovasi saintek yang bukan hanya menjawab persoalan teknis, tetapi mempermudah akses wisata, memperkuat branding daerah, dan menghidupkan potensi ekonomi baru bagi masyarakat Klobur.

Teknologi ini, diberi nama Eranara, hadir di persimpangan kebutuhan dan peluang. Di satu sisi menjawab tantangan wisata mangrove yang masih mengandalkan mesin bising dan boros BBM, di sisi lain mendukung transformasi Klobur menjadi desa ekowisata modern yang ramah lingkungan.

Bayu mengungkapkan, "Melihat mesin kapal listrik ini dimanfaatkan oleh nelayan Klobur menjadi bukti bahwa inovasi dapat benar-benar mengubah desa. Teknologi ramah lingkungan ini menghadirkan wisata mangrove yang





Uji coba Kesenyapan Eranara mesin dengan standar ketahanan air IP65–IP67, i baterai $LiFePO_4$,

lebih tenang, aman, dan membanggakan bagi masyarakat.

Penelitian ini terhubung erat dengan peta potensi daerah Klobur bahwa kawasan mangrove yang harus dijaga ekosistemnya, kebutuhan pengalaman wisata yang lebih halus dan damai, serta peluang bagi nelayan untuk memperluas sumber pendapatan mereka. Dengan Eranara, perjalanan wisata menjadi lebih tenang dan ramah lingkungan, sementara operator perahu memiliki biaya operasional yang lebih ringan dan ruang usaha yang makin berkembang.

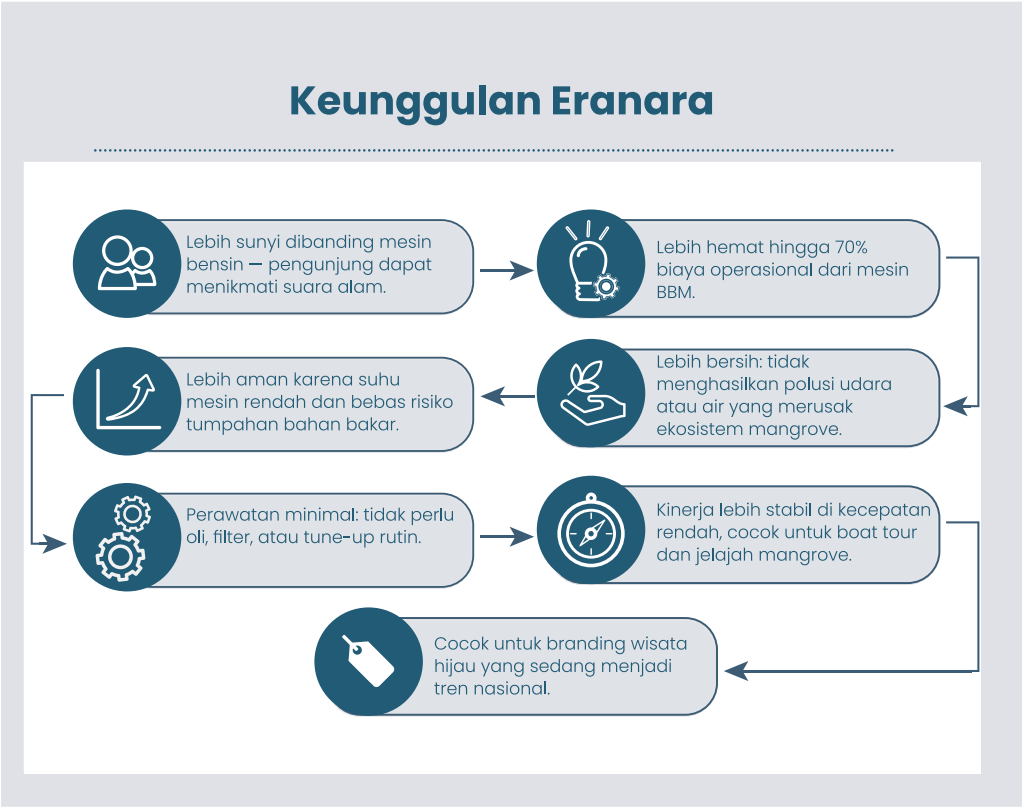
Perubahan besar itu memang belum sepenuhnya terlihat pada hari pertama. Tapi dari tepian air yang sama tempat mesin-mesin bising dulu menguasai suasana, kini pelan-pelan lahir cerita baru, cerita tentang teknologi yang datang bukan untuk menggantikan manusia, tetapi untuk menguatkan mereka — dan tentang desa yang bersiap naik kelas bersama inovasi.

Cerita dari Tepian Air, Hening yang Menggerakkan Desa

Hening di Muara Klobur bukan hanya soal suara yang tak terdengar — tetapi tentang bagaimana desa mulai merasakan perubahan perlahan, dalam cara yang halus namun menggerakkan banyak hal. Perubahan itu paling terasa ketika perahu-perahu yang dulu identik dengan getaran dan debu asap mulai digantikan oleh sesuatu yang hampir tak bersuara. Warga menyebutnya mesin baru yang jalan tapi seperti tidak ada suaranya. Namanya, Eranara.

Tidak semua orang langsung percaya bahwa mesin kapal bisa bekerja tanpa deru. Tetapi perlahan, saat nelayan, operator perahu, dan pengelola BUMDes mencoba satu per satu, keheningan itu berubah menjadi keyakinan baru.

Eranara lahir bukan sebagai mesin listrik biasa. Ia dirancang dengan karakteristik yang mengikuti



perilaku sungai di Klobur — arus yang berubah-ubah, jalur dangkal, dan lorong-lorong mangrove yang sempit.

Mesinnya menggunakan motor BLDC, jenis motor listrik yang terkenal efisien dan tidak membutuhkan banyak perawatan karena tidak memakai sikat seperti motor lama. Getaran yang dihasilkan sangat rendah — hampir tidak terasa — sehingga perahu melaju dengan lebih stabil dan lembut.

Untuk mengontrol motor tersebut, tim Poltera menggunakan SVPWM, sebuah metode kendali yang membuat putaran motor lebih halus dan responsif. Jika istilahnya terdengar teknis, bayangkan saja seperti kemudi mobil otomatis yang sangat lembut, tidak tersentak, tidak tersandung, dan mudah dikendalikan bahkan di kecepatan rendah. Fitur ini sangat penting untuk perahu wisata yang bergerak perlahan menembus padatnya akar mangrove.

Seluruh komponen mesin dibuat dengan standar ketahanan air IP65–IP67, artinya aman meskipun terkena cipratan atau kelembapan tinggi di sungai. Sumber energinya memakai baterai $LiFePO_4$, baterai yang lebih aman dan lebih tahan lama dibanding baterai biasa. Baterai ini bisa digunakan lebih lama, mengisi daya lebih cepat, dan tidak mudah panas.

Desain Eranara juga dibuat modular — dalam arti setiap bagiannya mudah dipasang dan dilepas. Ketika operator perlu melakukan perawatan, mengganti komponen, atau menyesuaikan



Uji coba Kesenyapan Eranara mesin dengan standar ketahanan air IP65–IP67, i baterai $LiFePO_4$,

posisi mesin, semuanya bisa dilakukan tanpa alat khusus. Indikator daya dan sistem proteksi arus melengkapi fitur keselamatannya.

Namun yang paling dirasakan warga adalah dua hal, mesin ini benar-benar senyap, dan tidak menghasilkan asap sama sekali. Perjalanan yang dulu dipenuhi suara mesin kini berubah menjadi pengalaman yang utuh. Suara burung, percikan air, dan desir angin di sela akar mangrove terdengar tanpa halangan.

Ketika Eranara mulai digunakan, warga menyadari dua keunggulan besarnya. Pertama, pengalaman wisata berubah total. Tidak ada lagi suara mesin yang memotong percakapan wisatawan atau asap yang mengganggu. Perahu bergerak tanpa mengusik alam.Kedua, biaya operasional jauh lebih hemat. Mesin konvensional memerlukan BBM dan perawatan rutin, tetapi Eranara tidak membutuhkan oli, filter, atau tune-up. Pengelola wisata bisa menghemat hingga 70% biaya harian, sebuah lonjakan efisiensi yang dampaknya nyata bagi pendapatan desa.

Selain itu, suhu mesin yang rendah dan tidak adanya bahan bakar berisiko tumpah membuatnya menjadi pilihan yang lebih aman untuk area mangrove. Semua ini memperkuat citra Klobur sebagai desa wisata hijau — sebuah nilai tambah besar di tengah tren ekowisata yang terus berkembang.

Pengembangan Eranara dimulai dari mendengar kebutuhan masyarakat Klobur. Tim periset Politeknik Negeri Madura melakukan identifikasi awal dan menemukan bahwa warga membutuhkan perahu yang lebih tenang, lebih hemat, dan lebih bersahabat dengan lingkungan.

Dari temuan itu, perjalanan penelitian dimulai. Tim periset merancang konsep mesin, menggambar desain teknis, dan melakukan simulasi di laboratorium. Prototipe pertama dibuat, diuji, dibongkar, diperbaiki, dan diuji kembali berkali-kali. Setiap tahap bukan hanya soal teknologi, tetapi juga soal memastikan bahwa mesin ini benar-benar bisa hidup dalam kondisi sungai mangrove, bukan hanya dalam pengujian di kampus.

RENCANA PENGEMBANGAN ERANARA



Tahap penting berikutnya adalah uji coba lapangan, di mana nelayan dan operator perahu ikut mencoba. Ada masukan tentang posisi mesin, kecepatan yang ideal, cara mengendalikan perahu, hingga cara menyeimbangkan beban penumpang. Semua masukan itu menjadi bagian dari penyempurnaan Eranara.

Kolaborasi antara kampus, masyarakat, dan industri inilah yang membuat Eranara bukan sekadar produk penelitian, tetapi hasil gotong royong pengetahuan dan pengalaman.

Ketika mesin pertama dipasang di perahu wisata, ada rasa ragu sekaligus penasaran. Namun setelah perahu melaju di sungai, keraguan itu langsung menghilang.

"Pengalaman ini membuka wawasan kami," ujar Fan. "Ternyata ada solusi tepat untuk persoalan yang selama ini kami hadapi. Mesin listrik ini membuat kami yakin bahwa wisata mangrove Klobur bisa menjadi lebih nyaman, bersih, dan menarik di masa mendatang."

Para periset pun merasakan hal serupa. "Melihat mesin kapal listrik dipasang dan dicoba langsung oleh warga memberi keyakinan bahwa inovasi ini memang dibutuhkan," ungkap salah satu anggota tim. "Saat warga berkata, 'perahu bisa jalan tanpa suara, ini cocok sekali untuk wisata kami,' itu rasanya menjadi bukti bahwa penelitian ini menemukan rumah yang tepat."

Dan dari tepian air inilah, keheningan yang baru itu mulai menggerakkan desa perlahan — membawa Klobur menuju cerita yang lebih tenang, lebih bersih, dan lebih membanggakan.

Eranara, Lompatan Teknologi di Wisata Mangrove Klobur

Di Klobur, kehadiran Eranara bukan sekadar pergantian mesin dari bensin ke listrik — ia menjadi titik balik cara warga memandang masa depan desa mereka. Dari hari pertama mesin kapal listrik diuji di muara, perubahan itu terasa cepat dan nyata. "Perahu menjadi lebih tenang, tidak berasap, dan jauh lebih nyaman bagi pengunjung," ujar salah satu mitra yang ikut mengoperasikan





unit uji coba. Selama ini mereka terbiasa dengan suara dengung mesin konvensional yang memecah kesunyian sungai, tetapi kini suasana berubah. "Inovasi ini membuat kami yakin layanan susur sungai akan semakin diminati, dan desa kami bisa menawarkan pengalaman wisata yang lebih berkualitas dan modern."

Dampak sosialnya terlihat bahkan sebelum wisata mangrove dibuka kembali secara penuh. Warga, terutama para nelayan, menunjukkan antusiasme tinggi. Mereka datang bergantian mencoba mesin, mengamati cara kerja baterai, dan membandingkannya dengan pengalaman bertahun-tahun mengoperasikan perahu berbahan bakar fosil. Ada rasa lega karena mereka tak lagi harus membeli BBM dari lokasi yang jauh — cukup membawa baterai yang diisi dari rumah. Perubahan perilaku kecil ini menandai langkah menuju kehidupan yang lebih irit, bersih, dan ramah lingkungan.

Dari sisi periset, tahap pascaimplementasi menjadi fase penting untuk memahami performa mesin dalam kondisi sesungguhnya. "Setelah pemasangan, kami menemukan beberapa hal yang perlu dievaluasi, terutama terkait panas mesin," ungkap salah satu periset. Beberapa kali unit mengalami overheat dan overcurrent akibat cuaca sangat panas serta aliran air yang tidak cukup kuat untuk membantu pendinginan.

Temuan ini menunjukkan bahwa mekanisme radiator perlu ditingkatkan agar lebih stabil, sementara modifikasi pada bracket dan posisi mesin di perahu warga menjadi penting untuk mencapai performa optimal. "Meskipun ada tantangan, proses evaluasi ini justru memperkaya pengalaman riset dan memberikan arah



pengembangan yang lebih tepat," tambahnya. Eranara bukan hanya diuji di atas kertas, tetapi benar-benar ditempa oleh kondisi sungai dan pengalaman warga.

Salah satu yang paling merasakan manfaat inovasi ini adalah operator perahu. Untuk pertama kalinya, ia membawa tamu melaju tanpa suara, melihat mereka tersenyum ketika mendapati tidak ada asap yang mengepul di belakang. Momen itu sederhana, tetapi bagi seorang operator yang terbiasa dengan suara mesin keras, keheningan ini terasa seperti kemewahan baru. Di sisi lain, mahasiswa yang terlibat juga mengalami perubahan. Mereka turun langsung memasang mesin, menguji performa, dan belajar dari warga tentang membaca arus sungai yang tak selalu bisa diprediksi. Di Klobur, teknologi dan kearifan lokal berpadu menjadi kekuatan baru.

BUMDes Klobur pun mengambil peran penting. Mereka menyediakan lokasi uji coba, memberi masukan dari pengalaman nyata, dan bahkan membantu memperbaiki jalur agar perahu lebih mudah melintas. Ada momen tawa ketika perahu harus diseimbangkan bersama, ada diskusi spontan di dermaga kecil saat mesin dimatikan sejenak, dan ada rasa bangga saat warga melihat teknologi baru bekerja di desa mereka. Dari interaksi sehari-hari inilah muncul kesadaran bahwa Eranara bukan sekadar mesin kapal listrik; ia adalah alat yang menyatukan pengetahuan kampus, kebutuhan warga, dan impian desa wisata yang lebih maju.

Meski kawasan wisata mangrove masih dalam proses revitalisasi, dampak ekonomi dan sosialnya sudah terlihat. Pendapatan masyarakat meningkat 20%, sementara mitra seperti BUMDes merasakan



kenaikan pendapatan hingga 30% dari peluang layanan wisata baru yang mulai terbentuk. Delapan keluarga, delapan mahasiswa, warga desa, hingga karang taruna turut terlibat, menciptakan kolaborasi yang menggerakkan banyak pihak. Bahkan perangkat desa dan pengunjung yang mencoba perjalanan singkat mulai merasakan kenyamanan perjalanan sungai yang lebih tenang dan bersih.

Teknologi ini juga melahirkan unit bisnis baru berupa paket wisata susur sungai dan kano elektrik — sebuah langkah besar untuk desa di pesisir Sampang. Dengan nilai alat yang berada di kisaran Rp82.000.000,- Eranara bukan hanya inovasi teknis, tetapi investasi ekonomi yang membuka peluang baru bagi masyarakat setempat.

Testimoni paling kuat datang dari Direktur BUMDes Harapan Jaya Klobur, R. Fan Alrachman, "Setelah adanya program ini, kami menjadi berpikir lebih positif untuk pengembangan paket susur sungai karena adanya mesin kapal elektrik ini. Kami ucapkan terima kasih kepada para dosen dan mahasiswa Poltera yang telah mengenalkan mesin kapal elektrik ini kepada kami."

Perubahan-perubahan ini tidak hanya menghasilkan teknologi, tetapi juga kebijakan. Desa mulai menyusun regulasi baru tentang harga paket wisata dan menambahkan atraksi susur sungai berbasis mesin kapal listrik dalam rencana pengelolaan wisata mereka. Pengaruh program ini pun menjalar ke lima dusun, satu desa, dan satu kabupaten — bahkan desa lain seperti Marparan, Junuk, dan Disanah mulai berminat mereplikasi proyek yang sama.

Kontribusi Eranara terhadap pengembangan potensi daerah semakin nyata. Eranara terbukti meningkatkan kualitas wisata mangrove, membuka peluang pendapatan baru, mengurangi ketergantungan pada BBM, menjaga kelestarian ekosistem tanpa polusi suara atau asap, dan memperkuat citra Klobur sebagai desa ekowisata modern yang inovatif. Teknologi ini menjadi ikon lokal yang membangkitkan kebanggaan masyarakat sekaligus menarik perhatian wisatawan.



Ke depan, pengembangan Eranara akan diteruskan melalui sertifikasi dan uji durability agar mesin benar-benar siap untuk penggunaan jangka panjang. Periset juga merancang varian untuk ketinting listrik — lebih sesuai dengan perahu kecil khas Sampang. Solar charger akan dibangun di gazebo wisata mangrove, memungkinkan pengisian daya mandiri dengan energi terbarukan. Poltera bersama mitra industri juga menyiapkan pelatihan teknisi kendaraan listrik untuk meningkatkan kapasitas SDM desa.

Melalui kerja sama lintas sektor — mulai dari BUMDes, industri, hingga pemerintah daerah — Eranara bergerak melampaui peran sebagai produk riset. Ia menjadi penggerak ekonomi baru, memperluas peluang usaha, dan menghadirkan masa depan yang lebih bersih, lebih tenang, dan lebih membanggakan bagi masyarakat Klobur.

Pada akhirnya, perjalanan Eranara di Klobur bukan hanya tentang memasang mesin listrik di sebuah perahu; ini adalah tentang bagaimana sebuah desa berani melompat lebih jauh dari yang pernah mereka bayangkan. Di dermaga kecil itu — tempat warga tertawa saat menyeimbangkan perahu, mahasiswa sibuk menguji performa dan operator melihat tamu tersenyum tanpa asap — lahir keyakinan baru bahwa teknologi sederhana bisa menggerakkan harapan bersama.

Eranara menjadi bukti bahwa lompatan teknologi tidak harus selalu besar dan mahal; ia bisa bermula dari sungai kecil, dari kolaborasi warga dan kampus, dari keberanian untuk mencoba cara baru. Dengan perjalanan yang lebih senyap, lebih bersih, dan lebih ramah lingkungan, Klobur kini punya sesuatu yang membedakan mereka dari desa wisata lain: kualitas pengalaman yang modern tanpa kehilangan kedamaian alamnya.

Dan di titik inilah, lompatan itu terasa nyata — Eranara bukan sekadar inovasi yang hadir ke desa, tetapi pijakan awal yang membawa wisata mangrove Klobur ke masa depan yang lebih terang, lebih hijau, dan lebih membanggakan.



KALIMANTAN BARAT



Kalimantan Barat

Kalimantan Barat dikenal lewat bentang alamnya yang luas dari kota pelabuhan yang ramai hingga desa-desa pedalaman yang dikelilingi hutan tropis. Tiap wilayah menawarkan kekuatan yang berbeda. Kluster 1 berdenyut sebagai pusat industri dan pelabuhan yang menghubungkan Indonesia Barat dengan ASEAN. Kluster 2 menampilkan wajah pariwisata dan ekonomi kreatif yang tumbuh di samping sektor energi terbarukan dan desa-desa yang menghidupkan potensi lokal. Kluster 3 bergerak di antara lumbung pangan, ekonomi hijau, dan komoditas unggulan, sementara Kluster 4 memegang peran strategis sebagai pintu menuju IKN dengan pertumbuhan industri hijau dan ekonomi hijau. Kluster 5 melengkapi semuanya sebagai wilayah yang kuat dalam hilirisasi sumber daya alam dan pengembangan ekonomi biru.

Keberagaman potensi ini membentuk karakter Kalimantan Barat sebagai provinsi yang adaptif sekaligus kaya peluang. Kota-kota pesisir menyandarkan kekuatan pada perdagangan dan pelayaran, sedangkan kabupaten-kabupaten pedalaman bertumpu pada pangan, kehutanan, dan komoditas unggulan. Sementara itu, jalur ekonomi yang menghubungkan pedalaman ke pesisir memperlihatkan dinamika yang saling berkaitan dari produksi, distribusi, hingga inovasi yang lahir dari kebutuhan masyarakat di lapangan.

Dari fondasi tersebut, berbagai inovasi berbasis potensi daerah dirancang untuk memperkuat arah pembangunan. Ada pusat industri dan jasa regional yang diarahkan untuk memperkuat konektivitas dengan ASEAN; pusat pariwisata dan ekonomi kreatif yang sekaligus berfungsi sebagai lumbung pangan; serta pusat industri hijau yang dibangun dari komoditas unggulan dan konsep ekonomi berkelanjutan. Jalur menuju IKN mendorong pengembangan ekonomi hijau berbasis koridor akses, sementara wilayah lain menggarap ekonomi biru dan hilirisasi SDA sebagai pilar pertumbuhan baru.

Para peneliti Berdikari menjadi bagian dari perjalanan ini dengan membaca kebutuhan setiap kluster, memetakan peluang ekonomi hijau dan biru, serta merancang inovasi yang sesuai dengan konteks lokal. Dengan riset yang terarah, mereka membantu Kalimantan Barat bergerak dari potensi menuju penguatan kapasitas, memastikan bahwa setiap kluster wilayah dapat berkembang selaras dengan visi ekonomi berkelanjutan provinsi.

Menangkap Peluang dari Air Tambak: Bioflok untuk Udang Vaname di Kalimantan Barat

Politeknik Negeri Pontianak
Ketua Tim Periset: H. Widodo PS

Di pesisir Mempawah, Kalimantan Barat, Tabrani menatap kolam udang yang telah lama menjadi sumber kekhawatiran. Sebagai teknisi tambak, tanggung jawabnya berat: memastikan udang *vaname* (*vannamei*) tumbuh sehat dan produktif. Namun kenyataannya sering mengecewakan.

"Dulu kami pernah mengalami kerugian karena pertumbuhan udang lambat, bagian ekor memerah, dan organ mudah lepas," kenangnya sambil menunjuk kolam yang dulu sering membuatnya gelisah. Tambak yang kecil, tanpa instalasi penampungan limbah, dan saluran air yang menyatu dengan sumber utama menambah risiko penyakit. "Tampungan air kami kecil, tidak ada tambak untuk treatment dan persediaan air siap pakai. Selain itu, tidak ada petakan tambak untuk menampung limbah sebelum dibuang ke saluran umum. Air masuk bercampur dengan pembuangan sehingga risiko penyakit tinggi," tambahnya.

Kondisi ini menarik perhatian tim periset Politeknik Negeri Pontianak yang dipimpin H. Widodo PS, bersama anggota Sarmila, H. Irawan Suharto, Agus Setiawan, Muhammad Ali, Farid Mudlofar, dan Wida Arindya Sari. "Kami prihatin melihat petambak merugi, fasilitas terbatas, dan risiko penyakit tinggi," ujar mereka. Dari diskusi intensif dengan Tabrani, lahirlah ide penerapan teknologi *bioflok*, sebuah sistem inovatif yang mengubah limbah organik menjadi pakan alami sekaligus menjaga kualitas air.

Tim periset mencatat bahwa fasilitas tambak yang terbatas, air limbah yang bercampur dengan sumber utama, serta rendahnya pengalaman praktik modern menjadi tantangan utama. Melalui diskusi dengan mitra, diputuskan untuk melakukan normalisasi tambak dan saluran, kemudian menerapkan pembesaran udang *vaname* menggunakan sistem *bioflok*. Kesepakatan ini menjadi langkah awal kerja sama yang meletakkan fondasi bagi rintisan *teaching factory* budi daya perikanan.

Tidak sekadar eksperimen, pendekatan ini dikemas dalam *teaching factory* (TeFa) sehingga mahasiswa dan siswa SMK bisa belajar langsung dari praktik produksi yang ramah lingkungan dan efisien. Budi daya udang *vaname* di Kalimantan Barat selama ini menghadapi banyak tantangan,

Daftar Anggota Kelompok Periset Budi Daya Udang Vaname dengan penerapan Teknologi Bioflok

Institusi	:	**Politeknik Negeri Pontianak**
Ketua Tim	:	**H. Widodo PS**
Provinsi	:	**Kalimantan barat**
Anggota Tim	:	**1. Sarmila**
		2. H. Irawan Suharto
		3. Agus Setiawan
		4. Muhammad Ali
		5. Farid Mudlofar
		6. Wida Arindya Sari

seperti kualitas air menurun akibat sisa pakan dan limbah metabolisme, oksigen terlarut berkurang, bahan organik menumpuk, dan senyawa toksik pun muncul, mengganggu kesehatan udang. Di sisi lain, biaya operasional tinggi — terutama untuk pakan komersial — menekan keuntungan petambak, sementara penyakit udang memperburuk produktivitas, meski permintaan pasar tetap tinggi.

Dari sisi pendidikan vokasi, Politeknik Negeri Pontianak dan SMK mitra belum memiliki sarana praktik modern seperti *teaching factory* legal. Jejaring kemitraan antara perguruan tinggi, industri pengolahan, pemerintah, dan masyarakat pesisir pun masih lemah. Nilai tambah ekonomi dari sektor ini belum sepenuhnya terserap ke dalam ekosistem inovasi daerah.

Gagasan awal penelitian muncul dari keprihatinan tersebut. Tim periset memutuskan mengembangkan sistem *bioflok* — teknologi budi daya efisien dan ramah lingkungan — dalam bentuk *teaching factory* agar hasil penelitian tidak berhenti pada purwarupa, tetapi memberi manfaat nyata bagi pendidikan, masyarakat, dan industri.

Melalui rintisan *teaching factory* budi daya perikanan, penelitian ini menghadirkan model budi daya udang yang ramah lingkungan dan efisien, sekaligus menjadi sarana pembelajaran langsung bagi mahasiswa dan siswa SMK. Tim periset memilih sistem *bioflok* karena teknologi ini tidak hanya meningkatkan produktivitas dan menurunkan biaya operasional, tetapi juga menghasilkan udang berkualitas tinggi. Pendekatan ini memastikan bahwa riset tidak berhenti pada purwarupa semata, melainkan benar-benar memberi manfaat nyata bagi pendidikan, masyarakat, dan industri — menjawab keprihatinan awal yang menjadi cikal bakal gagasan penelitian.

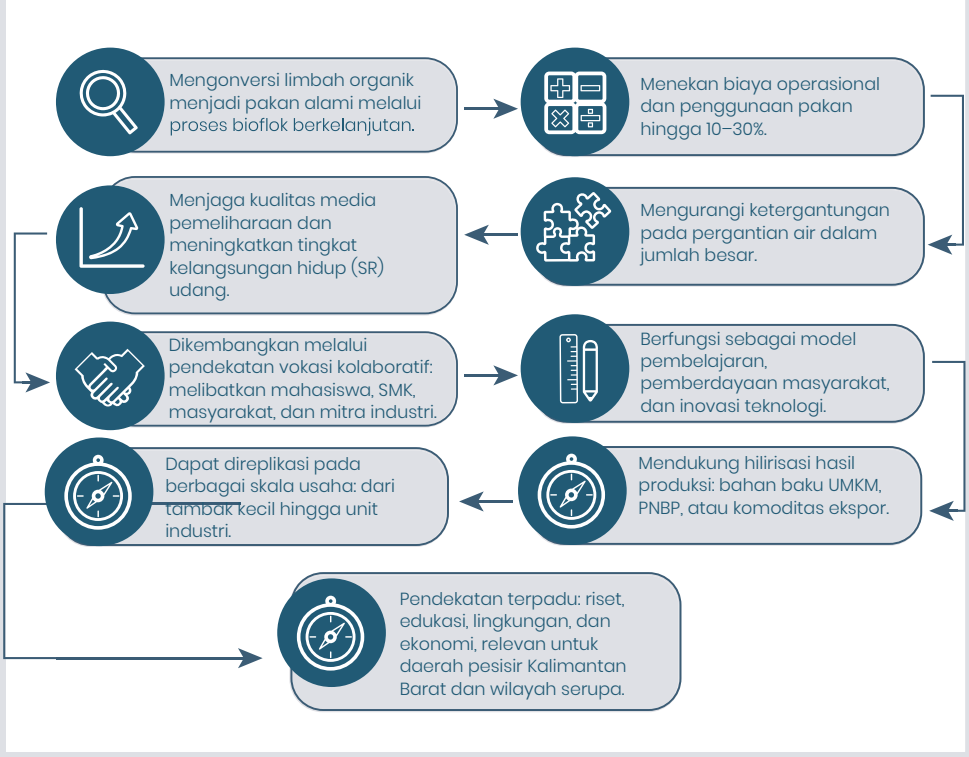
Hari-hari Baru di Tambak Udang *Vannamei*

Sejak diterapkannya teknologi *bioflok* di tambak udang *vaname*, Tabrani mulai merasakan perubahan signifikan dalam pengelolaan tambak. Pengisian air yang sebelumnya sangat bergantung pada pompa listrik kini sebagian dapat dilakukan manual dengan membuka tutup paralon saluran masuk sehingga penggunaan listrik lebih hemat. Proses pemeliharaan udang juga lebih mudah karena penggantian air hanya dilakukan saat udang berumur 40 hari, mengurangi risiko kekurangan persediaan air. Perubahan ini membuat Tabrani lebih percaya diri dalam mengelola pakan, memantau kualitas air, dan menjaga kesehatan udang selama pembesaran.

"Dalam pengisian air dari saluran ke tambak pembesaran, kami tidak full menggunakan pompa listrik. Sebagian air masuk secara manual dengan membuka tutup paralon. Ini lebih hemat listrik," katanya. Ia menambahkan, "Kami merasa lebih bersemangat untuk melaksanakan kegiatan pembesaran udang karena ketersediaan air cukup dan ukuran tambak lebih kecil sehingga mudah dikontrol."

Tim periset memantau kegiatan secara kontinu, baik dengan kunjungan langsung ke tambak maupun melalui komunikasi daring. Diskusi intensif antara tim periset dan mitra membuat pertukaran informasi berjalan lancar sekaligus memastikan kegiatan pembesaran udang berjalan

Keunggulan Utama Budi Daya Udang Vaname dengan Penerapan Teknologi Bioflok



sesuai rencana. Lokasi tambak juga menjadi wahana praktik bagi mahasiswa Polnep dan siswa SMK 1 Pemangkat yang mengikuti magang dan belajar menyiapkan media, kultur bakteri, penebaran benur, pemeliharaan harian, serta pengendalian kualitas air.

Produk yang dikembangkan adalah sistem budi daya udang *vaname* berbasis teknologi *bioflok* yang terintegrasi dengan Teaching Factory (TeFa) Budi Daya Perikanan Politeknik Negeri Pontianak. Produk ini merupakan purwarupa aplikatif yang mencakup desain tambak terintegrasi, pengelolaan air, kultur bakteri, efisiensi pakan, dan tata kelola operasional berbasis standar SNI. Sistem ini tidak hanya berorientasi produksi, tetapi juga memiliki fungsi edukatif, rekayasa lingkungan, dan penguatan kemitraan industri.

Keunggulan utama produk terletak pada efisiensi dan kualitas budi daya serta pendekatan vokasi kolaboratif. Limbah organik diubah menjadi pakan alami melalui proses bioflok berkelanjutan sehingga menekan biaya operasional, menjaga kualitas air, dan meningkatkan tingkat kelangsungan hidup udang (SR). Selain itu, produk ini dikembangkan dengan melibatkan mahasiswa, siswa SMK, masyarakat, dan mitra industri, menjadikannya tidak hanya teknologi budi daya, tetapi juga model pembelajaran sekaligus pemberdayaan masyarakat.

Dibandingkan budi daya konvensional, sistem *bioflok* mengurangi ketergantungan pada pergantian air dalam jumlah besar, menekan biaya pakan 10–30%, dan menurunkan risiko penyakit akibat kualitas air buruk. Sistem ini juga dapat direplikasi pada berbagai skala usaha, dari tambak kecil hingga unit industri, serta mendukung hilirisasi hasil produksi sebagai bahan baku UMKM, sumber PNBP, atau komoditas ekspor.

Tahapan pengembangan penelitian dimulai dari pemetaan masalah di lapangan, terkait rendahnya efisiensi budi daya akibat kualitas air yang buruk dan biaya tinggi. Setelah tema ditetapkan, tim menyusun desain riset dan *detail engineering design* (DED), termasuk spesifikasi normalisasi tambak, sistem *bioflok*, dan kebutuhan material. Selanjutnya dilakukan rehabilitasi tambak, pemasangan HDPE dan terpal, penyediaan sarana kultur bakteri, serta instalasi pendukung seperti aerasi, listrik, dan saluran air. Uji penerapan sistem *bioflok* dilakukan mulai dari persiapan media, kultur bakteri, penebaran benur, pemeliharaan, hingga pengendalian kualitas air. Hasil implementasi dianalisis secara teknis, finansial, dan operasional untuk memastikan kelayakan model usaha.

Akhirnya, riset dikembangkan menjadi *teaching factory* (TeFa), melibatkan mahasiswa, siswa SMK, dan mitra industri. Produk yang dihasilkan tidak hanya teknologi budi daya yang efisien dan ramah lingkungan, tetapi juga model kerja sama, peluang usaha, dan peningkatan kapasitas SDM, memberikan manfaat bagi masyarakat pesisir, pendidikan vokasi, dan sektor industri.

Teknologi *Bioflok* yang Menghidupkan Pesisir Mempawah

Tabrani kini lebih percaya diri dalam mengatur kualitas air, mengelola pakan, dan memantau kesehatan udang. "Saya merasa yakin bahwa hasil pembesaran udang kali ini akan lebih baik dibanding sebelumnya," ujarnya optimis.

Melalui riset ini, Tabrani merasakan kemudahan yang meringankan proses pembesaran udang. Sebelumnya, pengisian air sangat bergantung pada pompa listrik; kini sebagian air bisa diisi manual melalui paralon yang diatur, menghemat listrik dan mempermudah pengisian. Selain itu, penggantian air hanya dilakukan saat udang berumur 40 hari sehingga risiko kekurangan persediaan air berkurang.

Dari sisi sosial dan ekonomi, inovasi ini membuka peluang usaha baru. Teknologi *bioflok* menekan biaya operasional, menurunkan risiko penyakit, dan berpotensi membentuk rantai pasok udang lokal. Mahasiswa Polnep dan siswa SMK memperoleh pengalaman praktik nyata, keterampilan vokasi, dan pemahaman mendalam tentang budi daya industri. Industri kecil dan calon UMKM dapat melihat peluang produksi udang dengan biaya lebih rendah dan kualitas lebih tinggi. Peta potensi daerah pun mendapat manfaat langsung: budi daya udang *vaname* yang ramah lingkungan mendukung keberlanjutan ekosistem mangrove, memperkuat ekonomi masyarakat pesisir, serta memperluas jejaring kolaborasi antara perguruan tinggi, industri, pemerintah, dan masyarakat.

Tim periset menambahkan, "Program ini memberi dampak lebih luas dari yang kami bayangkan. Perubahan tidak hanya di tambak, tetapi juga pada cara masyarakat, pelajar, dan mitra memandang budi daya."

Berdasarkan evaluasi langsung di lapangan, normalisasi tambak udang memberikan dampak positif bagi mitra. Proses pengisian air kini lebih mudah dan efisien karena pintu air utama diatur lebih tinggi sehingga pemasukan air bisa dilakukan secara manual dengan membuka dan menutup paralon. Padat tebar udang pun dapat ditingkatkan hingga 168 ekor/m^2.

Pada umur pemeliharaan 50 hari, udang mencapai berat rata-rata 5,4 gram per ekor, dengan FCR 1,07 dan tingkat kelangsungan hidup (SR) 98%. Meskipun dampak ekonominya belum dapat dihitung secara pasti karena udang belum mencapai ukuran pasar, mitra tetap optimis terhadap hasil panen yang akan datang.

Pelaksanaan Program Berdikari memberikan dampak ekonomi dan sosial yang nyata. Dari sisi ekonomi, kegiatan riset membuka peluang usaha baru melalui produksi udang *vaname* skala terbatas. Produk ini berpotensi

dikembangkan menjadi sumber pendapatan bagi masyarakat pesisir, mitra industri kecil, maupun unit produksi kampus.

Teknologi *bioflok* terbukti menekan biaya operasional, terutama untuk pakan dan air, sehingga meningkatkan efisiensi dan potensi keuntungan pada tahap produksi komersial berikutnya. Selain itu, kegiatan ini menjadi cikal bakal terbentuknya rantai pasok udang konsumsi lokal, yang pada akhirnya memperkuat pasar komoditas perikanan di Kalimantan Barat.

Dari aspek sosial, program ini melibatkan mahasiswa, siswa SMK, masyarakat sekitar, dan mitra industri dalam proses budi daya. Keterlibatan ini meningkatkan keterampilan, pengalaman lapangan, dan rasa memiliki terhadap program. Transfer pengetahuan terkait teknologi budid aya ramah lingkungan juga memberi dampak positif terhadap pola pikir dan praktik budi daya masyarakat. Partisipasi SMK dan warga lokal dalam rehabilitasi tambak, penebaran benur, dan kegiatan perawatan mendorong keterlibatan lintas jenjang pendidikan dan sektor. Kehadiran program ini sekaligus memperkuat kolaborasi antarlembaga melalui pendekatan *pentahelix* dan menumbuhkan kesadaran akan pentingnya pengelolaan sumber daya pesisir secara berkelanjutan.

Manfaat yang diperoleh dari program ini dirasakan oleh berbagai pihak. Mahasiswa Polnep mendapatkan pengalaman praktik langsung serta belajar manajemen produksi, teknis lapangan, dan penerapan riset terapan. Siswa SMK mitra terlibat dalam praktik budi daya dan memperoleh keterampilan vokasi yang relevan dengan dunia kerja. Mitra industri dan pelaku usaha kecil melihat peluang usaha baru dengan biaya produksi lebih rendah sekaligus memperoleh contoh penerapan sistem *bioflok* yang efisien.

Politeknik Negeri Pontianak memperoleh model *teaching factory* (TeFa) yang aplikatif serta memperkuat potensi PNBP, kerja sama, dan inovasi vokasi. Calon UMKM pengolahan hasil perikanan berpotensi memperoleh suplai

RENCANA LANJUTAN PENGEMBANGAN BUDI DAYA UDANG VANAME DENGAN PENERAPAN TEKNOLOGI BIOFLOK



udang konsumsi secara berkelanjutan, sementara pemerintah daerah dan lembaga mitra mendapat model pengembangan potensi pesisir yang dapat direplikasi, mendukung program ekonomi biru dan vokasi berbasis industri.

Keberadaan produk dan sistem *bioflok* membawa perubahan nyata dalam kegiatan sehari-hari mitra, komunitas, dan pelaku industri. Bagi masyarakat pesisir, budi daya udang kini mengikuti pola yang lebih terukur: mereka memantau kualitas air, mengatur pakan dengan efisien, dan mengelola limbah organik menggunakan *flok* bakteri.

Mahasiswa dan siswa SMK yang magang pun merasakan pengalaman berbeda. Mereka tidak hanya belajar teori di kelas, tetapi ikut langsung dalam praktik harian — menyiapkan kultur bakteri, mengecek aerasi, mengamati benur, dan mencatat pertumbuhan udang — sehingga pengalaman belajar mereka menyerupai kondisi industri sesungguhnya.

Bagi industri kecil dan calon pelaku budi daya, sistem *bioflok* membuktikan bahwa budi daya bisa dilakukan di lahan terbatas dengan penggunaan pakan lebih hemat dan tingkat keberhasilan lebih tinggi. Aktivitas harian yang sebelumnya sporadis kini lebih terencana, berkat pendampingan, jadwal monitoring, dan pembagian tugas berbasis kemitraan. Polnep pun merasakan dampaknya: *Teaching factory* tidak lagi sekadar konsep akademik, melainkan benar-benar menjadi lokasi produksi dan pembelajaran yang hidup.

Pengalaman di lapangan menunjukkan perubahan sikap dan cara pandang yang nyata. Mitra yang sebelumnya merasa bahwa budi daya udang selalu mahal dan rumit kini mulai menyadari bahwa sistem *bioflok* bisa dijalankan tanpa harus mengganti air setiap hari. Siswa SMK pun mengaku pemahaman mereka meningkat pesat karena terlibat langsung dalam kegiatan seperti penebaran benur dan pengecekan *flok* — membuat pelajaran yang dulu sulit dibayangkan menjadi nyata dan mudah dimengerti. Dari sisi tim dosen, dampaknya terasa lebih luas: perubahan tidak hanya terjadi pada tambak, tetapi juga membentuk cara masyarakat, pelajar, dan mitra memandang budidaya secara keseluruhan.

Udang *vaname* menjadi komoditas bernilai tinggi bagi masyarakat pesisir Kalimantan Barat, dengan harga jual berkisar antara Rp75.000,- hingga Rp140.000,- per kilogram, baik untuk kebutuhan domestik maupun ekspor. Di Mempawah, kondisi geografis yang memiliki wilayah pesisir luas dan ekosistem mangrove memberikan keuntungan ekologis karena mangrove berfungsi sebagai filter alami limbah budi daya sekaligus menjaga keberlanjutan lingkungan.

Melalui penerapan teknologi *bioflok*, potensi daerah pesisir Mempawah, Kalimantan Barat semakin kuat. Budi daya udang *vannamei* menjadi lebih efisien, limbah berkurang, penggunaan pakan lebih hemat, dan lingkungan tetap terjaga. Tidak hanya meningkatkan produktivitas dan menekan biaya, pemanfaatan teknologi ini juga membuka peluang usaha baru, memperkuat ekonomi masyarakat pesisir, dan membantu masyarakat mengoptimalkan potensi unggulan daerah secara berkelanjutan.

Ke depannya, Tabrani dan tim periset menatap peluang baru dengan optimis. Produksi udang *vaname* direncanakan berjalan secara berkesinambungan, sambil memperluas penerapan sistem *bioflok* ke wilayah pesisir lain. Bagi mahasiswa Polnep, ini menjadi kesempatan berharga untuk mengasah keterampilan wirausaha sekaligus belajar langsung di lapangan, sedangkan masyarakat dan mitra industri bisa melihat secara nyata bagaimana teknologi ini menekan biaya, mengurangi risiko, dan meningkatkan hasil budi daya.

Lebih dari sekadar produksi, sistem *bioflok* ini membuka jalan bagi penciptaan peluang usaha baru, sumber pendapatan tambahan bagi BLU Polnep, dan model bisnis yang dapat direplikasi di berbagai pesisir Kalimantan Barat. Inovasi vokasi ini menunjukkan bahwa ilmu sains tidak berhenti di teori: setiap tindakan di tambak, mulai dari pemantauan kualitas air hingga pengelolaan pakan, membawa perubahan nyata pada cara masyarakat bekerja, menjalankan usaha, dan membangun kehidupan sehari-hari.

DATA DAMPAK

Data Ekonomi

- Efisiensi biaya pakan meningkat dengan pengurangan penggunaan pakan komersial **hingga 30% dan penghematan air hingga 95%** melalui sistem bioflok.
- Kinerja produksi tinggi dengan **Survival Rate (SR) 98%, FCR 1,31,** dan pertumbuhan udang seragam **(ABW 16,62 g/ekor pada hari ke-100).**
- Usaha budidaya menghasilkan laba bersih **Rp71,2 juta per siklus, ROI 53,3%, dan BEP 6,5 bulan (biaya operasional Rp242,7 juta; pendapatan kotor Rp325 juta).**
- Produk udang terserap oleh mitra industri **(PT Pulau Mas Khatulistiwa dan CV Anugerah Akuatik Borneo), serta berpotensi menjadi PNBP Non-SPP bagi institusi.**
- Harga jual udang **Rp65.000/kg,**

Dampak sosial

- Peningkatan kompetensi teknis dan kewirausahaan mahasiswa Program Studi Budidaya Perikanan dan siswa SMK Negeri 1 Pemangkat melalui keterlibatan langsung dalam seluruh siklus budidaya.
- Penguatan kapasitas pembudidaya UMKM melalui penerapan teknologi budidaya yang lebih efisien, stabil, dan bebas penyakit utama (AHPND dan WFD).
- Terbangunnya ekosistem pembelajaran terapan yang mengintegrasikan riset, produksi, dan pendidikan vokasi oleh tim periset bersama mitra.

Data Spasial Wilayah

- Optimalisasi pemanfaatan lahan tambak dengan sistem intensif berkelanjutan yang minim pergantian air dan limbah. Minim pergantian air hingga 95%, mengurangi eksploitasi air laut.
- Pengurangan risiko pencemaran dan eutrofikasi di perairan sekitar tambak melalui pengendalian limbah nitrogen.
- Dukungan terhadap penerapan blue economy dan circular economy, termasuk pemanfaatan flok sebagai pupuk organik.
  Pemanfaatan bahan karbon lokal (molase, dedak, tapioka).

Dampak Kebijakaan

- Penguatan peran **Teaching Factory (TeFa)** sebagai model pembelajaran vokasi berbasis produksi dan riset terapan. Integrasi riset, produksi, dan pendidikan vokasi oleh tim periset bersama mitra.
- Terbentuknya **Hak Kekayaan Intelektual berupa Petunjuk Teknis Budidaya** Udang Vanamei di Tambak Secara Intensif (Nomor Pencatatan: 001034542).
- Kontribusi terhadap arah kebijakan pengembangan budidaya udang berkelanjutan di Kalimantan Barat dan penguatan posisi Politeknik Negeri Pontianak **sebagai center of excellence teknologi bioflok tingkat nasional** yang siap direplikasi.

Kisah Pak Ahmad Yusuf: Menyalakan Kembali Cahaya di Laut Lemukutan

Politeknik Negeri Pontianak
Ketua Tim Periset: Belvi Vatria

Angin utara yang kencang dan gelombang tinggi dulu menjadi momok bagi nelayan Lemukutan, Kalimantan Barat. Setiap musim tertentu, banyak perahu tak bisa melaut. Bagi Pak Ahmad Yusuf, laut bukan sekadar tempat mencari ikan, tetapi bagian hidup yang sudah menyatu dengannya sejak muda. Setiap malam, ia bersama rekan-rekannya berjaga di atas bagan tancap, alat tangkap tradisional yang berdiri menetap di laut dangkal. Dari pondok kecil di atasnya, mereka menyalakan lampu untuk menarik ikan ke jaring besar di bawah permukaan air.

Namun, bagan tancap hanya bisa digunakan di perairan dangkal. Saat cuaca berubah atau angin utara datang, alat ini sulit dipindahkan. Tiang-tiang kayu sering patah, jaring rusak, sementara biaya perbaikan tidak kecil. "Kalau musim utara datang, ombak bisa menghancurkan bagan kami. Sudah capek semalaman, hasilnya sering sedikit," kenang Pak Ahmad Yusuf. Ia butuh tiga hingga empat orang untuk bekerja semalaman, mengangkat jaring secara manual. Tubuh lelah, hasil tak seberapa. "Kadang kami lebih banyak menunggu cuaca tenang daripada benar-benar bisa melaut," ujarnya.

Setiap kali musim berganti, kekhawatiran datang lebih dulu daripada ombak. Pekerjaan yang dilakukan manual, dengan tiga hingga empat orang yang harus berjaga semalaman, membuat tubuh lelah dan hasilnya tidak sebanding. "Semua dilakukan manual. Capek sekali, sementara hasil tangkapannya sedikit," kata Ahmad Yusuf. Perlahan, semangat melaut mulai pudar. Ia bahkan sempat berpikir mencari pekerjaan lain yang lebih pasti.

Lama-kelamaan, semangatnya menurun. Ia sempat berpikir meninggalkan laut dan mencari pekerjaan lain di darat. "Dulu saya sempat kehilangan harapan," katanya lirih. Bagi nelayan seperti Pak Ahmad Yusuf, keputusan itu bukan perkara mudah. Laut adalah sumber kehidupan, tapi sekaligus sumber ketidakpastian.

Di saat semangat para nelayan menurun, sekelompok periset dari Politeknik Negeri Pontianak datang ke desanya membawa ide baru, membawa gagasan tentang bagan apung. Di bawah pimpinan Dr. Belvi Vatria, A.Pi., M.Si., tim periset melihat langsung kondisi nelayan Pulau Lemukutan yang masih mengandalkan alat tangkap tradisional. Hasil pertemuan itu melahirkan gagasan untuk mengembangkan bagan apung dengan sistem mekanisasi dan internet of things (IoT), sebuah inovasi yang diharapkan bisa menjawab persoalan klasik nelayan: efisiensi, mobilitas, dan ketahanan alat. Inovasi ini dirancang agar nelayan dapat mengangkat jaring secara otomatis, memindahkan alat sesuai kondisi laut, serta memantau posisi bagan lewat GPS.

"Riset Katalisator Berdikari kami arahkan untuk memberi dampak langsung bagi kehidupan sosial ekonomi masyarakat," jelas Dr. Belvi. Tujuannya sederhana namun penting, yaitu menciptakan alat tangkap yang lebih efisien, aman, dan meningkatkan kesejahteraan nelayan.

Awalnya, Pak Ahmad Yusuf ragu. "Bagaimana mungkin alat di laut bisa dikendalikan dengan sistem digital?" pikirnya. Namun rasa ingin tahu membuatnya ikut membantu proses perakitan. Saat mencoba, ia terkejut, sistemnya ternyata mudah dipahami dan hasilnya nyata. "Ternyata teknologinya sederhana dan masuk akal. Setelah dicoba, hasilnya luar biasa," ujarnya. Kini, ia dapat mengoperasikan bagan sendirian tanpa harus bergantung pada tiga atau empat orang seperti dulu.

Daftar Kelompok periset Bagan Apung

Institusi	:	**Politeknik Negeri Pontianak**
Ketua Tim	:	**Dr. Belvi Vatria, A.Pi., M.Si.**
Provinsi	:	**Kalimantan barat**
Anggota Tim	:	**Dr. Teguh Setyo Nugroho, S.Pi., M.Si.**
		La Baharuddin, S.St.Pi., M.Si.
		Risko, S.Si., M.Si.
		Topan Prihantoro, S.T., M.T.
		Indah Sepitri, A.Md. Pi.

Perubahan itu bukan hanya soal kemudahan kerja, tapi juga rasa aman. "Sekarang kalau ada badai, kami bisa pindahkan bagan ke tempat terlindung. Kalau di satu lokasi ikannya sedikit, bisa kami geser ke tempat lain," tuturnya sambil tersenyum. Hasil tangkapan meningkat, biaya bahan bakar berkurang, dan waktu melaut lebih efisien. Nelayan lain di desanya pun kini mulai tertarik mencoba.

"Dulu saya sempat kehilangan harapan, tapi sekarang saya optimis lagi jadi nelayan," katanya mantap. Bagi Pak Ahmad Yusuf, bagan apung bukan sekadar alat tangkap baru, ia adalah simbol perubahan. Sebuah bukti bahwa ketika sains dan teknologi menyentuh laut dengan cara yang bijak, ia bukan hanya membawa hasil tangkapan yang lebih banyak, tetapi juga menyalakan kembali semangat hidup orang-orang yang menggantungkan harapan pada ombak

Wajah Baru Perikanan Modern di Desa Lemukutan: Cerita di Balik Lahirnya Bagan Apung

Bagi tim periset Program Berdikari, perjalanan ke Pulau Lemukutan bukan sekadar agenda riset, melainkan pengalaman yang membuka mata. Kapal kecil yang mereka tumpangi berayun di antara gelombang menuju pulau yang sebagian besar warganya menggantungkan hidup pada laut. Sesampainya di sana, mereka mendapati deretan bagan tancap patah dan terbengkalai di tepi pantai.

"Dari situ kami tahu, masalahnya bukan cuma alat yang rusak, tapi sistem yang sudah tak bisa diandalkan," ujar salah satu anggota tim.

Selama ini, nelayan Lemukutan mengandalkan bagan tancap alat tangkap tradisional yang ditanam di dasar laut. Saat musim angin utara datang, gelombang tinggi sering mematahkan tiang bagan, menyebabkan kerugian besar. Operasinya pun serba manual, tiga hingga empat orang berjaga semalaman untuk menurunkan dan mengangkat jaring. "Kalau ombak besar, kami bisa pulang tanpa hasil," kata Ahmad Yusuf, salah satu nelayan.

Dari percakapan demi percakapan, satu hal menjadi jelas: nelayan butuh solusi yang membuat mereka tetap produktif tanpa harus melawan alam. Dari kebutuhan nyata itu lahirlah ide bagan apung mekanis berbasis internet of things (IoT). Tim menyadari bahwa bagan tancap terlalu bergantung pada cuaca dan lokasi. Sekali

berdiri, tak bisa dipindah, dan jika diterjang badai, kerugiannya besar.

Desain baru dibuat menyerupai rumah panggung di atas ponton drum plastik sehingga dapat terapung dan berpindah tempat bila diperlukan. Di bagian tengah, jaring dikendalikan motor listrik yang dihubungkan ke mikrokontroler arduino nelayan cukup menekan satu tombol untuk menaikkan jaring, tanpa harus menarik tali berjam-jam.

"Awalnya kami bingung cara pakainya. Tapi setelah dicoba bareng-bareng, ternyata mudah," ujar Ahmad Yusuf Yusuf.

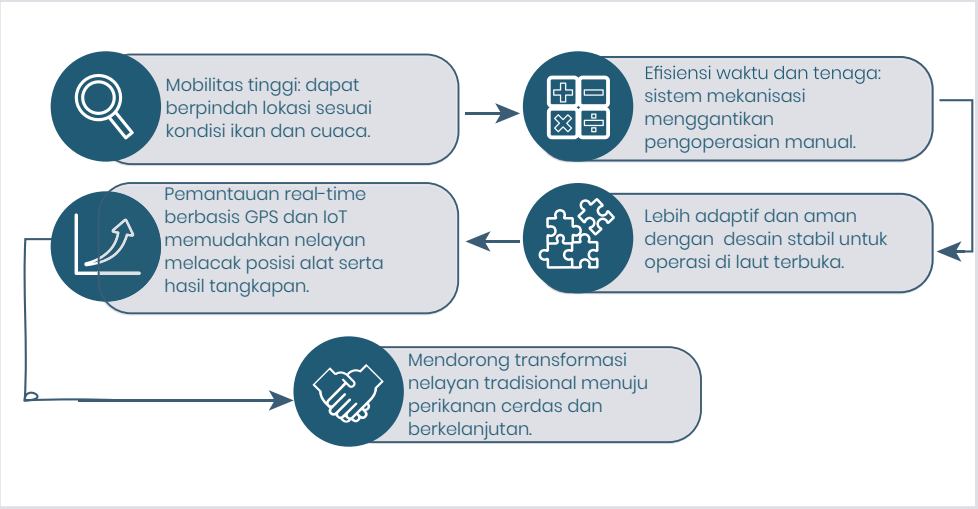
Selain mekanisasi, sistem IoT diterapkan untuk memantau kondisi laut seperti suhu air, intensitas cahaya, dan waktu terbaik menurunkan jaring. Semua data dikirim ke dashboard berbasis web yang bisa diakses oleh nelayan lewat ponsel. "Sistem ini bikin nelayan lebih efisien dan aman, nggak perlu berjaga semalaman," jelas salah satu anggota tim periset.

Proses pengembangan alat tidak instan. Perjalanan distribusi peralatan harus menembus ombak tinggi, bahkan pernah tertunda karena generator terendam air. Namun semangat kolaborasi membuat semuanya berjalan sesuai yang direncanakan. Tim riset bekerja bersama nelayan dan bengkel lokal untuk menyesuaikan desain agar sesuai dengan karakter laut Lemukutan.

"Kami nggak mau datang membawa solusi instan. Kami belajar bersama warga, menyesuaikan bahasa, ritme kerja, bahkan cara mereka membaca arah angin," ujar seorang periset.

Melalui uji coba berulang dan pelatihan, bagan apung pertama akhirnya beroperasi stabil, bahkan bertahan saat angin utara datang. Kini, nelayan bisa memindahkan alat ketika cuaca buruk, tanpa takut kehilangan seluruh struktur seperti dulu. "Dulu kalau ombak besar, bagan bisa rusak, dan kami harus bangun dari awal. Sekarang, tinggal pindahkan posisi saja," kata Ahmad Yusuf sambil menatap laut sore itu.

Keunggulan Bagan Apung





Tim Priset Program Berdikari

Hasilnya mulai terasa. Hasil tangkapan meningkat, waktu kerja lebih efisien, dan biaya operasional menurun. Aktivitas melaut pun lebih aman dan tidak lagi bergantung pada musim. Para nelayan muda yang dulu enggan turun ke laut kini ikut terlibat, melihat sains dan teknologi bukan sebagai ancaman, tapi kawan baru yang mempermudah kehidupan.

BUMDes, pemerintah desa, dan sekolah kejuruan mitra riset pun ikut mendukung pelatihan dan pengelolaan hasil tangkapan. Sebuah bukti bahwa inovasi terbaik adalah yang tumbuh bersama masyarakatnya.

"Kami belajar bahwa riset bukan hanya soal data dan alat, tapi tentang kepercayaan, keberlanjutan, dan manusia di balik setiap jaring yang diturunkan ke laut," ujar salah satu anggota tim.

Kini, bagan apung mekanis berbasis IoT menjadi simbol wajah baru perikanan modern di Lemukutan teknologi yang sederhana, tapi mengubah hidup banyak nelayan.

Saintek yang Hidup di Laut Lemukutan

Inovasi bagan apung bukan sekadar hasil riset di atas kertas. Ia lahir dari kebutuhan nyata nelayan yang bergulat dengan cuaca tak menentu, biaya bahan bakar tinggi, dan hasil tangkapan yang kian menurun. Melalui pendampingan tim riset, sains dan teknologi ini akhirnya hadir di Lemukutan, bukan sekadar hasil penelitian, tapi solusi yang benar-benar digunakan dan dirawat bersama masyarakat. Inovasi pengembangan bagan apung dengan sistem mekanisasi dan IOT untuk kawasan konservasi perairan laut merupakan langkah yang tepat agar teknologi penangkapan efektif dan efisien serta ramah lingkungan

Perubahan mulai terasa sejak nelayan ikut terlibat dalam proses pembuatan dan pengoperasian alat. Mereka belajar membaca hasil sensor, menyesuaikan waktu panen, hingga memperbaiki komponen sederhana secara mandiri. Pendekatan partisipatif ini mengubah cara pandang: dari sekadar pengguna menjadi pengelola teknologi. Saintek tidak lagi terasa asing,

RENCANA PENGEMBANGAN BAGAN APUNG

Komersialisasi bagan apung dengan sistem mekanisasi dan IoT.



melainkan bagian dari keseharian di laut, bagian dari kehidupan masyarakat di Laut Lemukutan.

Bagi komunitas pesisir, inovasi saintek ini memperkuat ekonomi lokal melalui tambahan lapangan kerja dan rantai pasok hasil perikanan. Sementara itu, pada tingkat industri, inovasi saintek ini mendukung ketersediaan bahan baku ikan yang stabil sekaligus menjadi contoh penerapan alat tangkap berkelanjutan di kawasan konservasi laut.

Dampak sosial dan ekonomi pun mulai tampak. Hasil tangkapan lebih stabil, biaya operasional berkurang, dan waktu melaut bisa diatur lebih efisien. Di sisi lain, keterlibatan sekolah dan masyarakat lokal menumbuhkan rasa memiliki. Beberapa guru menjadikan bagan apung sebagai bahan ajar kontekstual, memperkenalkan sains kelautan kepada siswa dengan cara yang dekat dengan kehidupan mereka sendiri.

Kini, bagan apung bukan sekadar inovasi sains dan teknologi, tapi simbol perubahan cara pandang nelayan Lemukutan terhadap laut dan masa depan mereka. Inovasi ini terus dimanfaatkan, dikembangkan, dan dirawat oleh masyarakat sendiri. Pemerintah desa, BUMDes, dan siswa SMK mitra riset ikut berperan menjaga keberlanjutan program, memastikan pengetahuan yang sudah ditransfer tidak berhenti di satu generasi saja.

Bagi Ahmad Yusuf dan para nelayan lainnya, perubahan ini terasa nyata: pekerjaan jadi lebih ringan, hasil tangkapan meningkat, dan risiko di laut jauh berkurang. Sains dan teknologi tidak berhenti di laboratorium, tetapi hidup di tengah masyarakat mengubah cara mereka melaut, bekerja, dan bermimpi.

Pak Ahmad Yusuf sering berkata, "Dulu saya takut laut akan meninggalkan kami. Sekarang, saya percaya kami bisa bersahabat lagi dengan laut." Kalimat itu menjadi penutup yang mengikat seluruh cerita: bahwa saintek sejati bukan hanya soal alat, tapi tentang manusia yang kembali menemukan harapan melalui ilmu pengetahuan. Di Laut Lemukutan, sains dan teknologi bukan sekadar inovasi ia sudah menjadi bagian dari kehidupan.

Implementasi Program Berdikari di Laut Lemukutan menjadi bukti bahwa saintek dan kearifan lokal bisa berlayar bersama. Ketika sains dan teknologi berpadu dengan semangat nelayan, laut bukan lagi sumber ketidakpastian, melainkan masa depan yang penuh harapan bagi generasi pesisir.



Bagan Apung

DATA DAMPAK

Data Dampak Ekonomi

Pertumbuhan pendapatan mitra:

- **Pendapatan per trip meningkat dari Rp1.800.000 menjadi Rp2.400.000**
- **Terjadi kenaikan sebesar Rp600.000 per trip (±33%)**

Data Spasial Wilayah

Program sudah menyentuh **1 perusahaan perkebunan.**

Daerah lain yang ingin mereplikasi proyek **2 perusahaan perkebunan.**

Data Dampak Inovasi Teknologi

Hasil riset melahirkan unit bagan apung baru yang:

- Dilengkapi sistem mekanisasi
- Terintegrasi teknologi IoT

Inovasi ini menghasilkan desain dan performa yang lebih unggul dibanding bagan konvensional yang digunakan nelayan setempat.

Hasil riset melahirkan unit bagan apung baru yang:

- Modernisasi alat tangkap berbasis teknologi
- Peningkatan efisiensi dan daya saing nelayan
- Menjadi model percontohan penerapan teknologi tepat guna di wilayah pesisir

Mesin, Matahari, dan Tangan Petani: Hari Baru Bersama Irigasi Pintar Tenaga Surya dan Mesin Pencacah Kompos

Politeknik Negeri Ketapang
Ketua Tim Periset: Nenengsih Verawati

Di sebuah lahan marginal di Desa Tempurukan, Kalimantan Barat, Susanto menatap tanahnya yang kering dan retak. Cabai dan labu kuning yang selama ini menjadi andalan keluarganya sulit tumbuh optimal. "Sebelum program ini berjalan, saya belum mengetahui apa itu irigasi pintar maupun mesin pencacah kompos," ujarnya dengan nada sedikit putus asa. Bertani bagi Susanto adalah rutinitas yang melelahkan, terutama ketika musim kemarau datang dan pasokan air terbatas.

Kelompok Tani Putra Mandiri yang menaungi sepuluh keluarga petani, menghadapi tantangan serupa: tanah miskin hara, drainase buruk, serta keterbatasan pupuk organik membuat produktivitas hortikultura jauh di bawah rata-rata nasional. Setiap musim tanam, mereka harus berjuang ekstra agar tanaman tetap hidup dan hasil panen cukup untuk kebutuhan sehari-hari.

"Air selalu jadi masalah utama. Kalau musim kemarau, penyiraman manual tidak cukup dan beberapa tanaman sering mati karena kekeringan. Pupuk kompos juga sulit didapat, harganya mahal, dan proses pengomposan manual memakan waktu lama," jelas tim periset dari Politeknik Negeri Ketapang.

Melihat kondisi tersebut, tim periset Politeknik Negeri Ketapang di bawah pimpinan Nenengsih Verawati menggagas sebuah pendekatan baru, mengintegrasikan rigasi pintar tenaga surya dan mesin pencacah kompos. Dengan tenaga surya, irigasi bisa bekerja otomatis tanpa tergantung listrik konvensional. Sementara mesin pencacah kompos mengolah limbah pertanian menjadi pupuk organik berkualitas tinggi secara efisien.

Tim periset berupaya memberikan solusi nyata, bukan sekadar teori. Dengan memanfaatkan potensi lokal tenaga surya, limbah organik, dan kearifan tradisional petani mereka ingin meningkatkan produktivitas sekaligus menjaga keberlanjutan lingkungan.

Dari pemetaan potensi daerah melalui Ekosmira, terlihat bahwa lahan marginal di Kabupaten Ketapang masih luas dan belum dimanfaatkan secara optimal. Tantangan ini justru membuka kesempatan bagi petani untuk mengubah tanah miskin hara dan keterbatasan akses listrik menjadi peluang panen mandiri yang produktif.

Lahan Marginal ke Panen Mandiri: Sains yang Menyuburkan Kehidupan

Di Desa Tempurukan, Kabupaten Ketapang, sebuah inovasi kecil namun berdampak besar mulai mengubah wajah lahan marginal. Pak Susanto dan kelompok Tani Putra Mandiri kini tampak antusias mengelilingi dua alat yang sebelumnya tak mereka kenal: mesin pencacah kompos dan sistem irigasi pintar tenaga surya. "Waktu pertama kali mesin kompos dihidupkan, kami terkejut. Limbah daun dan batang sisa panen bisa langsung jadi kompos hanya dalam beberapa hari," ujarnya sambil tersenyum bangga. Mesin ini memecah bahan organik menjadi pupuk berkualitas tinggi secara cepat dan seragam, membantu petani mengatasi keterbatasan pupuk organik yang selama ini menjadi kendala.

Di sisi lain, irigasi pintar tenaga surya memberikan solusi bagi lahan yang sering kekeringan. Pompa air bertenaga surya otomatis menyala begitu sensor kelembapan tanah

mendeteksi kondisi kering, menyalurkan air sesuai kebutuhan tanaman cabai dan labu tanpa pemborosan. Pak Susanto menunjukkan layar ponselnya, di mana data kadar air tanah ditampilkan secara real-time. "Kami tidak perlu lagi menyiram manual. Sekarang sistem yang bekerja untuk kami," katanya. Perlahan, lahan yang dulu dibiarkan kosong mulai kembali digarap, tanah menjadi lebih gembur, tanaman tampak lebih hijau, dan semangat petani meningkat.

Perjalanan menuju inovasi ini dimulai dari pemetaan potensi daerah melalui Ekosmira yang menyoroti luasnya lahan marginal, kondisi tanah miskin hara, dan terbatasnya akses listrik di Ketapang. Dari situ, tim periset merancang sistem terpadu. Mesin pencacah kompos untuk mengolah limbah menjadi pupuk berkualitas serta irigasi pintar tenaga surya yang menggabungkan sensor kelembapan tanah dan kontrol otomatis berbasis mikroprosesor.

Prototipe diuji langsung di lahan percobaan, dievaluasi dari produktivitas tanaman, efisiensi penggunaan air, hingga kualitas tanah. Pelatihan bagi petani dan penyuluh pertanian memastikan alat ini bisa dioperasikan dengan mudah dan menjadi bagian dari rutinitas harian mereka.

Integrasi teknologi tepat guna menghadirkan mesin pencacah kompos dan irigasi pintar tenaga surya sebagai sahabat baru bagi petani hortikultura. Mesin pencacah kompos mengolah limbah daun dan batang sisa panen menjadi pupuk berkualitas tinggi dalam waktu singkat sehingga kesuburan tanah tetap terjaga secara konsisten.

Sementara itu, irigasi pintar bekerja otomatis berkat sensor kelembapan tanah. Pompa hanya menyala saat dibutuhkan, hemat air, dan tidak bergantung pada jaringan listrik konvensional.

Selama uji coba, petani dilatih mengoperasikan mesin, memasang panel surya, dan memantau kelembapan tanah melalui aplikasi sederhana di ponsel mereka. Evaluasi dan penyesuaian dilakukan secara berkala untuk memastikan sistem bekerja efisien, mulai dari kapasitas irigasi hingga pemanfaatan limbah organik lokal.

Hasilnya, tanah yang semula keras dan miskin hara menjadi lebih gembur, pertumbuhan tanaman lebih seragam, dan petani merasa terbantu karena pekerjaan menjadi lebih ringan, produktivitas meningkat, dan hasil panen lebih berkualitas. Melalui pelatihan berkelanjutan, kolaborasi dengan penyuluh, dan

Keunggulan Irigasi Pintar Tenaga Surya dan Mesin Pencacah Kompos

Memperkenalkan solusi terpadu dan berkelanjutan bagi petani hortikultura di lahan marginal.

Menggabungkan energi surya, automasi, dan pengelolaan limbah organik untuk meningkatkan produktivitas, efisiensi sumber daya, dan kualitas panen.

Daftar Anggota Kelompok Periset Irigasi Pintar Tenaga Surya dan Mesin Pencacah Kompos

Institusi	:	**Politeknik Negeri Ketapang**
Ketua Tim	:	**Nenengsih Verawati**
Provinsi	:	**Kalimantan barat**
Anggota Tim	:	**Dr. Anto Susanto, S.S.T., M.P.**
		Venti Jatsiyah, S.P., M.Si.
		Emy Arahman, S.Pd., M.Pd.
		Saifudin Usman, S.S.T., M.S.T.
		Muh Anhar, S.T., M.T.
		Trian Admiarta, S.T.P., M.Sc.

penjajakan komersialisasi, inovasi ini tidak hanya memperbaiki kondisi lahan marginal, tetapi juga menumbuhkan semangat panen mandiri bagi komunitas petani setempat. Mesin, matahari, dan tangan petani kini bekerja bersama, menyuburkan tanah sekaligus harapan bagi kehidupan pertanian yang lebih mandiri.

Hasil yang Terasa, Hidup yang Berubah di Kabupaten Ketapang

Beberapa bulan setelah Program Berdikari dijalankan, perubahan nyata mulai dirasakan di lahan-lahan marginal Desa Tempurukan, Kabupaten Ketapang. Pak Susanto dan kelompok Tani Putra Mandiri melihat produktivitas tanaman hortikultura meningkat secara signifikan. "Kalau dulu panen cabai dan labu kuning cuma bisa 4–5 kuintal per hektare, sekarang bisa sampai 8 kuintal. Tanahnya juga tidak cepat kering lagi," ujar Pak Susanto dengan wajah gembira. Tanah menjadi lebih gembur, warna daun lebih hijau, dan pertumbuhan tanaman lebih seragam.

Mesin pencacah kompos membuat petani tidak lagi bergantung pada pupuk kimia. Limbah daun dan batang sisa panen diolah menjadi pupuk organik berkualitas tinggi yang mampu meningkatkan kesuburan tanah secara konsisten. Sementara itu, irigasi pintar tenaga surya memastikan kebutuhan air tanaman terpenuhi secara otomatis, hemat energi, dan tidak tergantung jaringan listrik. Biaya operasional pertanian menurun hingga 40% dan pendapatan rata-rata meningkat sekitar 25–30% per musim tanam. Sistem ini juga menghemat penggunaan air hingga 50%, sangat membantu di musim kemarau panjang.

Dampak sosial dan ekologis pun terasa nyata. Program ini membuka peluang bagi masyarakat desa untuk lebih melek teknologi, terutama generasi muda yang kini aktif memantau kelembapan tanah dan kondisi lahan melalui aplikasi digital. Lapangan kerja baru muncul dalam bidang pembuatan, perawatan, dan pelatihan alat

pertanian cerdas. Volume limbah pertanian yang dibuang menurun drastis karena diubah menjadi kompos organik bernutrisi tinggi. Penggunaan pupuk dan pestisida kimia menurun hingga 60% sehingga risiko pencemaran tanah dan air berkurang dan lahan yang sebelumnya tandus kini mulai hijau kembali.

Kontribusi produk terhadap pengembangan potensi daerah pun terlihat jelas. Pemberdayaan pertanian di lahan marginal memungkinkan tanah miskin hara, curah hujan rendah, atau akses listrik terbatas tetap produktif. Penguatan ekonomi lokal terjadi melalui peningkatan hasil panen, tumbuhnya usaha mikro seperti pembuatan kompos, dan pengurangan ketergantungan pada pupuk kimia serta BBM. Pemanfaatan energi terbarukan mendorong praktik pertanian ramah lingkungan, sementara peningkatan kapasitas SDM melalui pelatihan teknologi digital dan IoT menumbuhkan inovasi lokal. Dampak sosial dan ekologis yang positif juga menguatkan kemandirian pangan daerah dan menjaga keseimbangan ekosistem.

Sepuluh keluarga petani dan sepuluh mahasiswa yang terlibat menyaksikan langsung perubahan ini. Pendapatan petani meningkat sekitar 50%, dari sebelumnya Rp4–5 juta per musim tanam menjadi hampir Rp6–7 juta. Produk hortikultura seperti cabai dan labu memiliki kualitas lebih baik dan nilai jual Rp50.000,- per kilogram. Keberhasilan ini juga mendapat pengakuan formal melalui sertifikat hak cipta atas teknologi yang dikembangkan, menegaskan bahwa inovasi ini bukan sekadar teori, tetapi solusi nyata yang memberdayakan masyarakat dan lingkungan sekaligus.

Rencana keberlanjutan produk mencakup penggunaan jangka panjang mesin pencacah kompos dan sistem irigasi pintar tenaga surya, didukung pelatihan berkelanjutan, pendampingan teknis, dan penjajakan hilirisasi produk kompos untuk memperluas manfaat ekonomi. Dengan kombinasi riset, uji lapangan, dan model bisnis berkelanjutan, inovasi ini diharapkan mampu meningkatkan kemandirian energi, efisiensi pertanian, serta daya saing komoditas hortikultura di Indonesia.

Mesin, matahari, dan tangan petani terus bekerja bersama, menyuburkan tanah, memperkuat ekonomi lokal, dan menumbuhkan harapan baru bagi komunitas petani di lahan marginal Kabupaten Ketapang. Dari lahan yang dulu sulit, kini muncul panen mandiri dan semangat baru bukti nyata bahwa inovasi tepat guna bisa mengubah hidup.

RENCANA PENGEMBANGAN IRIGASI PINTAR TENAGA SURYA DAN MESIN PENCACAH KOMPOS



Merah dari Sambas: Kisah Brondolan yang Disulap Jadi Energi Baru

Politeknik Negeri Sambas
Ketua Tim Periset: Hidayat Asta

Di banyak kebun sawit rakyat di Sambas, cerita yang sama terus berulang. *Brondolan* — buah sawit yang terlalu masak dan jatuh ke tanah — sering dibiarkan begitu saja. Jumlahnya sedikit, harganya rendah, dan waktu untuk mengutipnya tidak sebanding dengan hasilnya. Pada saat penimbangan pun selalu ada *brondolan* yang tertinggal dan akhirnya menjadi limbah yang tak pernah tersentuh.

Sementara itu, petani harus membawa tandan buah segar (TBS) sejauh puluhan kilometer ke pabrik besar, menunggu giliran, dan menanggung biaya angkut yang tidak murah. "Seandainya ada pabrik mini sawit di sini, enak ya… nggak perlu jauh-jauh ke luar daerah," keluh seorang petani sambil melihat dump truck bermuatan 9–10 ton lewat di jalan kampung.

Situasi inilah yang menjadi titik awal munculnya gagasan untuk mengolah *brondolan* menjadi *red palm oil* (RPO) melalui *mini plant* RPO skala UMKM. Gagasan ini kemudian dikembangkan oleh tim Politeknik Negeri Sambas (Poltesa) di bawah pimpinan Hidayat Asta yang melihat bahwa brondolan yang selama ini dianggap remeh dapat diolah menjadi minyak sawit merah bernilai ekonomi, maka petani tidak lagi memandangnya sebagai limbah, melainkan sebagai sumber pendapatan baru.

Konsep tersebut sejalan dengan potensi besar Kabupaten Sambas — daerah penghasil sawit dengan produksi mencapai 144.088 ton per tahun dan lebih dari 101 ribu hektare kebun sawit yang sudah produktif. Kalimantan Barat yang memiliki perkebunan kelapa sawit terbesar

Daftar Anggota Kelompok Periset Red Palm Oil dan Mini Plant RPO

Institusi	:	**Politeknik Negeri Sambas**
Ketua Tim	:	**Hidayat Asta**
Provinsi	:	**Kalimantan barat**
Anggota Tim	:	**Andiyono, Andi Maryam, Nur Astri Fatihah, Ellys Mei Sundari, Junardi, Suhana**

ketiga di Indonesia menyimpan modal kuat untuk mendorong hilirisasi sawit berbasis rakyat. Pengembangan agroindustri RPO skala kecil bukan hanya relevan, tetapi juga sangat strategis bagi penguatan ekonomi daerah.

Jauh sebelum riset ini dimulai, Pak Deny, Ketua Koperasi Produsen Bumi Berkah Persada, sudah memendam gagasan tentang pabrik minyak sawit skala mini. Sejak 2013–2014, Pak Deny sering mengangkat ide ini saat ngopi dengan para petani, membayangkan bagaimana *brondolan* bisa diolah di desa tanpa harus bergantung pada pabrik besar. Upaya itu sempat melahirkan mesin *screw press mini* pada 2018 bekerja sama dengan Prodi Teknik Mesin Poltesa. Namun tanpa pendampingan riset terapan yang fokus, pengembangan *mini plant* sempat vakum dan belum dapat dimanfaatkan secara optimal oleh petani.

Ketika saintek yang dibuat dengan tim periset Politeknik Negeri Sambas diterapkan, narasi mulai berubah. Pak Mugiman, petani sawit Subah, langsung merasakan manfaatnya. Setelah mengikuti pelatihan produksi RPO, ia melihat peluang baru di kebunnya sendiri. "Kalau alat ini ada di kelompok tani, buah sawit bisa langsung diolah di lokasi. Nggak ada lagi brondolan yang terbuang," ujarnya sambil menunjukkan *brondolan* yang dulunya ia abaikan.

Di sisi lain, dunia pendidikan juga mendapatkan dampaknya. Pak Agustino, guru SMK N 1 Subah, melihat *mini plant* RPO sebagai peluang belajar nyata bagi siswa. "Kami sangat perlu pembelajaran pengolahan minyak goreng sawit. Mini plant ini bisa jadi model teaching factory," katanya. Kini, proses produksi RPO bukan hanya memberi nilai tambah ekonomi, tetapi juga membuka pintu pembelajaran bagi generasi muda.

Mahasiswa Prodi Agroindustri Pangan Poltesa ikut terlibat dari awal hingga akhir. Mulai dari sortasi *brondolan*, proses ekstraksi, hingga menghasilkan minyak sawit merah siap konsumsi. Mereka bukan sekadar mengamati, tetapi bekerja langsung di lapangan, menghubungkan teori perkuliahan dengan praktik industri rakyat.

Dari cerita petani, guru, mahasiswa, hingga gagasan panjang seorang mitra desa, lahirlah



Red Palm Oil

sebuah inovasi yang menyatukan banyak kepentingan: *red palm oil* dan *mini plant* RPO — sebuah teknologi yang tidak hanya memproses buah sawit, tetapi juga menghidupkan harapan bahwa nilai ekonomi bisa tumbuh langsung dari desa sendiri.

Pendekatan teknologi dan inovasi saintek membuat *brondolan* yang dahulu dibiarkan membusuk kini disulap menjadi produk bernilai tinggi, memperpendek rantai pasok, dan membuka peluang baru bagi ekonomi Sambas. Sebuah langkah kecil yang memantik perubahan besar, hilirisasi sawit yang benar-benar dimulai dari tangan petani.

Cangkir Kopi ke Mini Plant: Mimpi Lama Pak Deny yang Akhirnya Menemukan Jalannya

Mimpi itu muncul sederhana. Di tengah obrolan sambil menyeruput kopi, Pak Deny menatap tumpukan brondolan yang tercecer di kebun. "Sayang kali ya, kalau buah-buah kecil ini cuma dibiarkan busuk," ujarnya. Dari percakapan ringan itulah lahir ide besar: bagaimana jika brondolan tersebut diolah menjadi minyak sawit merah bernilai ekonomi, sebuah produk yang selama ini hanya bisa diakses di fasilitas besar, jauh dari jangkauan petani kecil.

Keunggulan Red Palm Oil



RPO mix mengandung β-karoten ≥ 400 mg/kg.



Lezat & lebih bergizi (kaya β-karoten alami).



RPO pure mengandung β-karoten > 450 mg/kg.



RPO mix: digunakan sebagai minyak goreng.



RPO pure: digunakan sebagai bahan baku farmasi & kosmetik.

Gagasan itu mulai menemukan bentuknya ketika tim Politeknik Negeri Sambas di bawah arahan Hidayat Asta mencoba menghasilkan *red palm oil* (RPO) dari skala laboratorium. Minyak sawit merah ini khas, berwarna merah cerah dengan aroma lembut, dan kandungan β-karoten — zat aktif pembentuk provitamin A — mencapai minimal 400 mg/kg.

Dua varian dikembangkan, RPO *mix* untuk minyak goreng sehari-hari, dan RPO *pure* yang lebih pekat untuk bahan baku farmasi dan kosmetik. Prototipe ini menjadi sumber vitamin A alami tanpa fortifikasi sekaligus membuka peluang ekonomi baru bagi petani melalui *mini plant* RPO skala UMKM yang mengubah CPO menjadi *red palm oil*. Meskipun masih memerlukan penyempurnaan khususnya pada proses purifikasi, *mini plant* ini mampu mengolah 500 kg *brondolan* dalam dua hari kerja dengan rendemen 18–20%, tenaga kerja 4–6 orang, konsumsi listrik rendah, dan nilai tambah ekonomi sekitar 35%.

Perjalanan riset RPO berawal dari aktivitas perkuliahan berbasis *problem based learning* (PBL) ketika mahasiswa mencoba memproduksi RPO dalam skala kecil. Dari praktik ini, topik berkembang menjadi tugas akhir, lalu dibahas dalam seminar kampus, hingga akhirnya tim periset menyusun proposal *expression of interest (EOI)* untuk Program Berdikari 2024/2025. Proposal tersebut lolos seleksi awal dan tim kemudian menyusun rencana riset lanjutan, melewati berbagai revisi hingga siap dijalankan.

Tahap awal program melibatkan pembentukan tim manajemen riset, mahasiswa, operator, dan teknisi lapangan. Mereka menyusun *action plan*, memilih bengkel produksi, membeli mesin, dan berkoordinasi dengan mitra seperti Koperasi Produsen Bumi Berkah Persada dan SMK N 1 Subah. *Mini plant* RPO pun dirakit di area kecil seluas 14,5 x 10 meter. Sistem filtrasi bertingkat — tabung filter, *vacuum filter*, dan *kristalizer* — menjadi kunci agar minyak lebih jernih dan stabil.

Namun tantangan teknis tetap ada. Waktu produksi yang panjang, endapan *stearin*, penyaringan yang melambat, serta tingginya kadar asam lemak bebas (ALB) menuntut perbaikan berkelanjutan. Tim

KEUNGGULAN MINI PLANT RPO



fokus mengembangkan teknologi penting seperti *deodorizer*, *bleacher*, dan *kristalizer*, serta menguji mutu berdasarkan SNI 9098:2022 di BSPJI Pontianak. Diskusi rutin dengan ahli *refinery* membantu memecahkan masalah teknis yang kompleks. "Setiap batch itu seperti menerima pelajaran baru," ujar salah satu periset.

Ketika prototipe *mini plant* RPO seri 1 berdiri, respons mitra hangat. "Ini yang kami tunggu sejak 2013," kata anggota Koperasi BBP, sementara petani menyatakan optimisme, "Kalau nanti sudah sempurna, mesin ini yang ditunggu-tunggu petani."

Bagi tim periset, setiap proses adalah perjalanan belajar. Mereka rutin membandingkan hasil RPO buatan *mini plant* dengan minyak sawit merah Carotino dari Johor sebagai *benchmark*.

Diskusi tak putus dilakukan melalui Zoom atau WhatsApp dengan para ahli seperti Dr. Winda, Pak Sumardi, Pak Hendra, hingga akhirnya mereka dipertemukan dengan Pak Wawan dan kemudian Pak Adi — ahli *refinery* yang membantu memecahkan persoalan-persoalan teknis paling rumit.

Hingga kini, riset terus berjalan. *Mini plant* seri 1 telah menjadi fondasi dan tim bersiap menuju seri 2 dengan fokus penyempurnaan proses purifikasi dan stabilitas mutu minyak. Setiap perbaikan membawa tim satu langkah lebih dekat menuju tujuan besar: menjadikan *brondolan* yang dulu dianggap sepele sebagai sumber penghidupan baru bagi petani sambil membuka jalan bagi hilirisasi sawit rakyat di Sambas.

RPO Sambas: *Brondolan* Tercecer Menjadi Nilai yang Menghidupkan

Sore itu, setelah melihat minyak goreng merah pertama menetes jernih dari *mini plant* RPO Poltesa, Pak Deny mendekat dengan wajah yang sulit menyembunyikan antusiasme.

"Apakah hasil penelitian ini bisa saya teruskan diskusinya dengan para pemilik modal atau pemangku kepentingan?" ujarnya. Pertanyaan itu sederhana, tetapi maknanya jauh lebih besar, ia melihat masa depan baru bagi petani sawit di Sambas.

Menurutnya, bila petani dapat mengolah CPO sendiri lalu mengirimkannya ke *mini plant* RPO untuk diproses menjadi minyak goreng merah siap jual, maka rantai nilai sawit tidak lagi berhenti pada penjualan bahan mentah. Model usaha ini membuka jalan agar keuntungan kembali jatuh ke tangan petani. Bukan sekadar ide, tapi wujud harapan kolektif yang selama ini terasa mustahil.

Antusiasme serupa datang dari banyak pihak — koperasi, kelompok petani, hingga sekolah mitra seperti SMK N 1 Subah. Mereka melihat *mini plant* ini sebagai teknologi yang akhirnya mendekatkan produksi minyak goreng sawit skala kecil ke daerah penghasil sawit. Di mata mitra, riset ini bukan sekadar uji coba kampus, melainkan peluang yang sangat nyata.

Para periset turut merasakan dorongan semangat itu. Mereka melihat sendiri bagaimana mitra tersenyum ketika RPO hasil produksi bersama keluar memenuhi syarat SNI minyak sawit

merah, meski masih ada kekurangan yang harus disempurnakan."Mini plant RPO ini memang sudah jadi bahan diskusi menarik dengan para pelaku usaha sawit," ujar salah satu anggota tim periset. Ada kebanggaan yang sulit disembunyikan ketika melihat teknologi yang awalnya hanya konsep kini berdiri dan bekerja di lapangan.

Di tengah proses pendampingan, dampak nyata mulai terlihat. Secara ekonomi, *mini plant* RPO memberikan peluang baru bagi petani lokal. Buah *reject* atau TBS *overripe* — yang selama ini tak bernilai — dapat diolah menjadi minyak goreng merah dengan daya jual yang menjanjikan. Berdasarkan proyeksi minimal 10 kg *brondolan* per petani setiap dua minggu, nilai tambahnya mencapai sekitar 35%. Pendapatan yang sebelumnya sekitar Rp200.000,- per dua minggu dapat naik menjadi Rp270.000,-, atau sekitar Rp540.000 per bulan. Angka yang mungkin terlihat kecil di atas kertas, namun memiliki arti besar bagi kehidupan rumah tangga petani sawit.

Produk yang dihasilkan pun sudah memiliki harga jual yang jelas: RPO *pure* Rp35.000,- per liter dan RPO *mix* Rp28.564,- per liter, memberi gambaran nilai ekonomi riil dari setiap tetes minyak. Meskipun unit bisnis baru hasil riset belum terbentuk, keberadaan *mini plant* ini membuka peluang bagi petani dan mitra untuk mengembangkan usaha berbasis olahan lokal sekaligus meningkatkan kapasitas produksi dan pengetahuan teknis mereka.

Dampak ekonomi itu juga menyebar ke banyak lini. Terbukanya lapangan pekerjaan untuk operator *mini plant*, kebutuhan konstruksi bangunan, bengkel las, penyedia material, hingga perputaran uang investasi lokal. *Mini plant* RPO di desa ternyata tidak hanya mengolah sawit, tetapi juga menggerakkan ekonomi setempat.

Manfaatnya pun dirasakan lintas kelompok. Petani sawit mandiri kini punya peluang menjadi pelaku usaha RPO atau menjadi pemasok bahan baku yang bernilai lebih tinggi. Kelompok wanita tani dan industri rumahan dapat terlibat dalam pengemasan, *labeling,* hingga distribusi minyak. UMKM pengolah pangan mendapatkan bahan baku fungsional yang sehat dan bernilai tinggi. Koperasi dan BUMDes akhirnya memiliki model hilirisasi sawit rakyat yang dapat direplikasi dengan risiko rendah. Bahkan lembaga pendidikan seperti Poltesa dan SMKN 1 Subah melihat *mini plant* ini sebagai *teaching factory* baru — tempat mahasiswa dan siswa belajar teknologi agroindustri secara nyata.

Perubahan perilaku masyarakat pun perlahan terlihat. Edukasi mengenai manfaat ekonomi brondolan sawit membuat petani mulai memandang limbah kebun secara berbeda. Bukan lagi sekedar sisa panen, tetapi komoditas bernilai. Tak hanya itu, pelaku usaha sawit di Sambas mengikuti perkembangan riset ini dengan cermat. "Memang dari dulu pelaku usaha menunggu hasil inovasi seperti ini," ujar seorang petani. Sambas adalah wilayah kaya bahan baku sawit, mereka hanya menunggu teknologi yang tepat untuk mengolahnya dalam skala kecil.

Cerita-cerita kecil bermunculan di sepanjang perjalanan program. Dari periset yang berkisah tentang proses *trial-and-error* yang tak terhitung hingga mitra koperasi yang berharap agar teknologi ini dapat membawa manfaat besar bagi masyarakat dan mendukung kemajuan UMKM minyak goreng di Indonesia. SMKN 1 Subah bahkan berkomitmen akan rutin melakukan *workshop* pengolahan produk pangan di RPO Center Poltesa untuk meningkatkan keterampilan siswa-siswinya.

Dan tentu saja, ada suara yang paling jujur, datang dari Pak Mugiman, salah satu petani yang paling merasakan dampaknya. "Sebelum ada program ini, kami rasa sangat tidak mungkin ada pabrik minyak goreng sawit mini.

Sekarang, melihat hasil riset ini — RPO dan mesin-mesinnya — kami sangat optimis ke depan daerah Sambas akan punya pabrik mini minyak goreng sawit." Kalimat itu seolah merangkum seluruh perjalanan; dari mimpi, menjadi riset, menjadi alat, dan akhirnya menjadi harapan baru.

Program Berdikari ini tidak hanya menyentuh dua desa di satu kabupaten, tetapi juga menyalakan ketertarikan dari desa lain seperti Nibung yang mulai menyiapkan langkah replikasi. Keterlibatan masyarakat pun semakin luas; sudah ada 10 keluarga yang aktif, 15 mahasiswa yang terjun

mendampingi, dan 5 petani yang rutin terlibat dalam produksi serta edukasi komunal.

Di balik geliat aktivitas itu, fondasi legalnya mulai diperkuat. Koperasi dan pelaku usaha telah mengantongi Nomor Induk Berusaha 2904250047251 dengan KBLI 10437 (Industri Minyak Goreng Kelapa Sawit) sebagai payung usaha. Uji mutu produk juga dilakukan melalui Laporan Analisis Red Palm Oil P.02588-2025 / 2702/LP-BSPJI.PTK/X/2025 yang menjadi pijakan penting untuk memastikan kualitas dan keamanan produk lokal.

Masih ada regulasi yang perlu dipenuhi, seperti registrasi gudang RPO sebagai bagian dari persyaratan perizinan industri di Kementerian Perindustrian. Langkah-langkah awal ini menunjukkan bahwa inovasi yang tumbuh dari desa pun dapat bergerak menuju standar industri yang formal dan berkelanjutan.

Perlahan, masa depan yang dulu samar kini mulai terlihat lebih jelas. Teknologi ini telah bekerja, menghasilkan produk bernilai ekonomi, dan menyentuh hidup orang-orang yang selama ini berada di hulu rantai sawit namun jarang merasakan manfaat maksimalnya.

Pada akhirnya, harapan Pak Deny mungkin menjadi cerminan paling jujur dari optimisme baru di hati para mitra. Baginya, penelitian ini tidak seharusnya berhenti di sini. Ia harus diteruskan, dikembangkan, dan diperjuangkan bersama para pemilik modal serta para pemangku kepentingan. Sebab bagi mereka, *mini plant* RPO bukan sekadar mesin — melainkan awal dari masa depan yang lebih adil bagi petani, lebih kuat bagi desa, dan lebih mandiri bagi daerah penghasil sawit di Indonesia.



Produk Red Palm Oil

RENCANA LANJUTAN PENGEMBANGAN

Tahun 1 (2026)

1. Instalasi rangkaian mesin seri II.
2. Penyetelan mesin untuk akurasi 90–95% sesuai master produk RPO pure & RPO mix.
3. Penyelesaian legalitas lengkap UMKM RPO.
4. Pendampingan pakar refinery & kebutuhan pendanaan baru.

Tahun 2 (2027)

1. Memulai inkubasi bisnis murni.
2. Uji coba penjualan RPO skala kecil (offline & online).
3. Target kapasitas produksi 1.500 liter/bulan.
4. Pelatihan manajemen produksi & penyempurnaan business plan.
5. Penguatan branding & evaluasi pasar (target ±1.000 konsumen / 0,0166%).
6. Mulai layanan pendirian miniplant RPO skala UMKM untuk petani.

Tahun 3 (2028)

1. Penguatan manajemen SDM (KPI perusahaan).
2. Peningkatan laju transaksi penjualan RPO.
3. Business matching untuk pengembangan mini plant RPO di daerah terpencil.

DATA DAMPAK BIO-VETSIN DAUN SENGKUBAK

Data Ekonomi

1Pertumbuhan Pendapatan Masyarakat
Proyeksi peningkatan pendapatan dari brondolan minimal 10 kg per 2 minggu per petani naik dari **Rp200.000,- menjadi Rp270.000,-, atau naik 35%.**

2. Pertumbuhan Pendapatan Mitra
Dengan asumsi minimal 10 kg brondolan per 2 minggu per petani, pendapatan diproyeksikan naik dari Rp400.000,- menjadi Rp540.000,- per bulan, atau naik 35%.

3. Unit Bisnis Baru Hasil
• Belum ada

4. Harga Jual Produk
• RPO pure: Rp35.000,-/liter;
• RPO mix: Rp28.564,-/liter.

Data Sosial

10
Keluarga

1. Jumlah Keluarga yang Terlibat
• **10 keluarga.**

15
Mahasiswa

2. Jumlah Siswa/Mahasiswa yang Terlibat
• **15 siswa SMK**

3. Komunitas yang Terlibat
• **5 petani sawit Subah.**

Perubahan perilaku:
• Ada peningkatan pemahaman bahwa brondolan sawit dapat diolah menjadi minyak goreng sawit merah, sehingga memiliki nilai ekonomis tambahan bagi petani

Data Spasial Wilayah

Wilayah dijangkau
Program menyentuh 2 desa di kabupaten sesuai lokasi mitra Wangi, Temuyuk

Replikasi Ke Daerah Lain:
Desa Nibung menyatakan minat untuk mereplikasi proyek.

Data Kebijakan

Regulasi dihasilkan
• NIB 2904250047251, KBLI 10437 Industri Minyak Goreng Kelapa Sawit
• Report of analysis red palm oil (RPO)
No. Analisis: P.02588-2025, No Laporan: 2702/LP-BSPJLPTK/X/2025

Testimoni Penerima Manfaat

"Sebelum ada program ini, harapan para petani adanya pabrik minyak goreng sawit mini saya rasa sangat tidak mungkin. Sekarang, dengan melihat hasil riset berupa produk RPO dan mesin-mesin pengolah minyak sawit, kam sangat optimis ke depan di daerah Sambas akan ada pabrik mini minyak goreng sawit."
— Pak Mugiman

Terlentang di Tikar, Terbang ke Pasar Dunia: Transformasi Kratom Kapuas Hulu

Politeknik Negeri Pontianak
Ketua Tim Periset: Abdi Redha

Daun *kratom* bagi warga Jongkong di Kapuas Hulu bukanlah sekadar komoditas. "Ini sudah jadi kebiasaan turun-temurun," tutur Pak Jarop, petani yang puluhan tahun menggantungkan harapan pada hasil kebun *kratom*. Setiap lembar daun yang ia panen selalu dihubungkan dengan kebutuhan keluarga biaya sekolah anak, belanja bulanan, hingga ongkos menjaga kebun.

Namun cara lama yang mereka jalani membuat banyak harapan terhenti bahkan sebelum bubuk kratom sempat diuji. Pengeringan masih menggunakan tikar, sinar matahari, atau rumah plastik. "Kadang warna daunnya jadi gelap, sering bercampur debu. Kami tahu kualitasnya kurang bagus," ucap Pak Jarop.

Masalah yang mereka hadapi bukan disebabkan kurangnya kerja keras, melainkan cara pascapanen yang tidak mampu memenuhi syarat internasional.

Kisah itu dibenarkan oleh Pak Syaiful, petani lain di kelompok yang sama. la menghela napas sebelum berkata, "Kami sudah panen banyak, tapi tidak ada jaminan pembeli akan menerima. Harga dibelinya juga rendah."

Keluhan sederhana ini menggambarkan keterbatasan teknis yang mengunci potensi ekonomi desa.

Kapuas Hulu menyimpan potensi luar biasa pada komoditas ini. Luas lahan dan pengalaman petani sudah mumpuni, sementara permintaan global mencapai ratusan ton per bulan. Penghambat utama bukanlah panen, tetapi kualitas produk kadar *mitraginin* yang tidak stabil, kontaminasi mikrobiologis, dan temuan logam berat pada produk bubuk.

Semua itu berasal dari proses pascapanen yang belum memenuhi *good manufacturing practices* (GMP) serta minimnya transfer keterampilan teknis kepada kelompok tani.

Di tingkat daerah, persoalan ini sudah lama muncul dalam peta potensi Kapuas Hulu. Hasil *kratom* berlimpah, tetapi daya saing rendah. Komoditas yang seharusnya bernilai tambah tinggi itu akhirnya dijual dalam bentuk mentah dengan harga murah, membuat petani tetap berada dalam siklus pendapatan yang stagnan.

Situasi inilah yang menjadi titik awal gagasan riset. Tim periset dari Politeknik Negeri Pontianak dipimpin Abdi Redha, S.P., M.P. melihat kontras besar antara potensi dan hasil aktual di lapangan. Mereka menemukan bahwa *kratom* Kapuas Hulu sesungguhnya mampu masuk pasar ekspor dengan nilai tinggi, namun langkah menuju ke sana terhambat kualitas dan standardisasi. Dari pengamatan tersebut, tema penelitian pun mengerucut, yaitu mengembangkan proses pascapanen dan pengolahan bubuk *kratom* berbasis GMP disertai inovasi alat pengering yang mampu menghasilkan kualitas stabil dan aman.

Solusi dari tantangan tersebut kemudian diwujudkan dalam bentuk pengering daun *kratom* dengan sistem *fluidized bed*, sebuah inovasi saintek yang dirancang untuk menjaga mutu daun secara konsisten dan higienis. Teknologi ini biasanya hanya digunakan pada industri pangan dan farmasi sehingga penerapannya pada *kratom* menjadi terobosan baru untuk daerah.

Jauh sebelum alat itu hadir, kondisi Kelompok Tani Jongkong cukup memprihatinkan. Sebagai pensiunan pegawai kecamatan yang

Daftar Anggota Kelompok Tim Periset Pengering Daun Kratom dengan Sistem Fluidized Bed

Institusi	:	**Politeknik Negeri Pontianak**
Ketua Tim	:	**Abdi Redha, S.P., M.P.**
Provinsi	:	**Kalimantan barat**
Anggota Tim	:	**Dr. Y. Erning Indrastuti, Tiara Kumala, S.Si., M.P.; Paskarada Juanti, S.Si., M.P.; Elsa Sari Yuliana, S.E., M.Sc.; Ade Sutarli, S.P.; Kunarsih, S.Kom.**

kembali menjadi petani, Pak Jarop menceritakan perjuangan mereka, "Dulu kami hanya mengandalkan pengeringan seadanya. Menjemur dengan matahari atau rumah plastik. Hasilnya bercampur debu, warnanya gelap, suhunya tidak bisa dikontrol. Kalau kualitasnya buruk, ya percuma. Harga dibelinya juga murah."

Sementara itu, dari sisi periset, situasi ini terlihat sebagai paradoks besar. Potensi lahan besar dan jumlah petani banyak, tetapi kualitas produk seragam rendah. Tanpa teknologi pengeringan yang tepat, bubuk *kratom* daun tanaman *Mitragyna speciosa* yang digunakan sebagai bahan herbal dan tengah diminati pasar global rentan kontaminasi dan tidak mampu mencapai standar kadar *mitraginin* minimal 1,3%. *Mitraginin* sendiri adalah senyawa alkaloid utama yang menentukan mutu dan nilai jual kratom di pasar internasional.

Petani hanya bisa memenuhi sebagian kecil permintaan global, menyebabkan rantai ekonomi *kratom* berhenti pada tahap paling awal, tanpa peningkatan nilai.

Di titik itulah riset ini menemukan relevansinya. Teknologi pengering *fluidized bed*, dipadukan dengan penerapan GMP, diproyeksikan menjadi solusi terpadu bagi petani. Harapannya bukan sekadar memperbaiki kualitas produk, tetapi juga membangun ekosistem produksi yang mampu melahirkan komoditas unggulan dari Kapuas Hulu.

Kisah transformasi itu bermula di Jongkong sebuah desa di pinggir sungai tempat daun *kratom* selama bertahun-tahun terentang di tikar, mengering perlahan, tanpa pernah membayangkan suatu hari bisa menjadi produk berkelas ekspor. Kini, perubahan itu mulai tampak pada setiap daun yang diproses lebih bersih, lebih seragam, dan lebih layak diperjualbelikan.

Suara dari Jongkong: Asa yang Mengering Bersama Matahari

Ruang produksi sederhana kelompok tani Jongkong menjadi saksi awal perubahan itu. Meja-meja kayu yang biasa dipakai untuk merontokkan daun, kini dipenuhi SOP baru, alat ukur kadar air, dan satu mesin yang tampak asing bagi para petani, pengering daun *kratom fluidized bed*, sebuah alat yang selama ini hanya dikenal di industri pangan dan farmasi.

"Awalnya kami ragu. Bentuknya berbeda sekali dengan cara yang kami kenal," kata Pak Jarop sambil tersenyum mengingat momen itu. Mesin dengan rangka logam bersih dan ruang pengering tertutup membuat mereka khawatir salah menekan tombol atau membuat alat rusak. Kekhawatiran itu masuk akal karena selama

puluhan tahun mereka hanya mengenal tikar, plastik, dan sinar matahari sebagai satu-satunya cara mengeringkan daun.

Namun pendampingan intensif mengikis keraguan itu secara perlahan. Tim periset tidak hanya datang membawa alat, tetapi membimbing mereka dari hulu ke hilir, mulai dari teknik panen optimal, sanitasi, standardisasi, penerapan *good manufacturing practices* (GMP), hingga pengemasan higienis.

"Kami belajar mengeringkan dengan suhu terkontrol. Hasilnya bersih dan seragam," ujar Pak Syaiful yang mulai terbiasa menyalakan mesin dan memantau suhu melalui panel digital.

Pengering daun *kratom fluidized bed* menggunakan teknologi *fluidized bed*, yaitu sistem pengeringan modern yang bekerja dengan mengalirkan udara panas yang cukup kuat untuk mengangkat dan menggerakkan partikel daun. Gerakan itu membuat setiap bagian daun terkena panas secara merata berbeda dengan penjemuran tradisional yang mudah tercemar debu dan tidak stabil suhunya. Strukturnya modular, dilengkapi ruang pengering tertutup, panel pengatur suhu, dan kapasitas 5 kg daun basah per siklus. Desain ini sengaja dibuat agar cocok untuk kapasitas kelompok tani, tidak rumit, dan mudah dirawat.

Keunggulan pertama terletak pada kontrol kualitas yang presisi. Karena suhu dan aliran udara dapat diatur, alat ini mampu menjaga kandungan alkaloid aktif khususnya *mitraginin*, senyawa utama yang menentukan mutu *kratom* di pasar global. Pengeringan yang terlalu panas atau terlalu lama dapat merusak senyawa ini sehingga pengendalian menjadi krusial.

Keunggulan kedua adalah efisiensi dan kebersihan. Sistem tertutup mencegah debu dan kontaminasi mikrobiologis, sesuatu yang hampir mustahil di metode jemur manual. Selain itu, waktu pengeringan jauh lebih singkat sehingga petani dapat memproses daun lebih banyak tanpa menurunkan mutu.

"Awalnya kami agak takut, alatnya terlihat modern, jauh dari cara kami dulu menjemur di tikar," kenang Pak Jarop. Tetapi setelah uji coba pertama, kekhawatiran itu berubah menjadi kepercayaan. Hasil daun yang lebih hijau, aromanya lebih segar, dan bubuk yang lebih bersih membuat mereka sadar bahwa kualitas bisa berubah hanya dengan satu intervensi teknologi.

"Sekarang proses pengeringan kami bersih, cepat, dan yang paling penting, kualitasnya terjamin," tambahnya.

Menurut Abdi Redha, pimpinan riset, teknologi ini dipilih bukan karena canggih, tetapi karena tepat guna. "Fluidized bed mempercepat waktu pengeringan dan meningkatkan jumlah daun yang bisa diproses dalam satu siklus," jelasnya. "Ini krusial agar petani bisa mengejar permintaan pasar tanpa mengorbankan kualitas."



Keunggulan Alat

a. Kontrol Kualitas Tinggi

1. Pemerataan suhu optimal menjaga kadar alkaloid aktif (mitraginin).
2. Mencegah kerusakan bahan dan meningkatkan

b. Efisiensi Pengeringan

1. Proses pengeringan jauh lebih cepat dibanding penjemuran tradisional.
2. Meningkatkan kapasitas produksi kelompok tani secara signifikan.

c. Sistem Tertutup & Aman

1. Mengurangi risiko kontaminasi mikrobiologis.
2. Mendukung pemenuhan standar keamanan pangan dan GMP.



Bagi tim periset, proyek ini tidak hanya tentang mesin. Ini tentang membangun ekosistem produksi berstandar GMP di tingkat lokal hal yang jarang disentuh di daerah penghasil bahan mentah.

Perjalanan riset ini dimulai dari observasi lapangan untuk melihat bagaimana petani memanen, menjemur, menggiling, dan menyimpan daun. Dari sana ditemukan masalah inti tentang higienitas rendah, suhu tidak stabil, dan minimnya kontrol mutu.

Tahap kedua adalah mengembangkan purwarupa pengering *fluidized bed* versi awal yang dirancang supaya sederhana namun tetap memenuhi prinsip pengeringan merata dan cepat.

Tahap ketiga adalah membangun SOP berbasis GMP, termasuk protokol kebersihan, batas kadar air, waktu pengeringan, dan prosedur pengemasan. Tahap keempat adalah uji coba bersama petani, di mana SOP diterapkan pada proses nyata, hingga menghasilkan bubuk kratom yang lebih stabil kadar alkaloidnya, lebih aman, dan lebih siap bersaing di pasar ekspor.

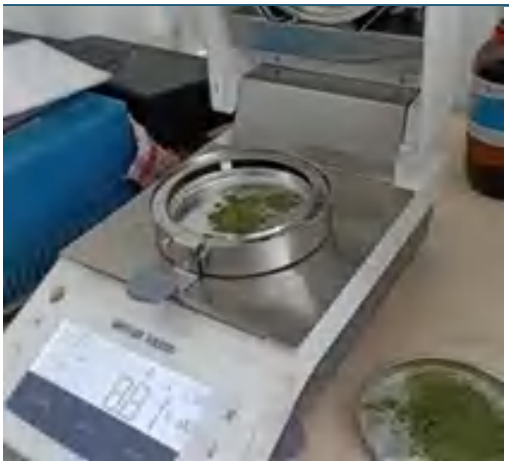
Ruang produksi sederhana itu bukan hanya diisi petani. Siswa dari SMKN 2 Putussibau ikut hadir, belajar cara menguji kualitas bubuk, membaca alat ukur, hingga memahami standar industri pangan. "Kami senang diajak langsung. Jadi tahu bagaimana standar industri sebenarnya," ujar salah satu siswa.

Kolaborasi ini menciptakan transfer pengetahuan lintas generasi ilmu yang biasanya tinggal di laboratorium kini berpindah ke tangan anak-anak muda Kapuas Hulu.

Mengeringkan Daun, Mengangkat Martabat: Perubahan Kecil yang Menggerakkan Kapuas Hulu

Transformasi *kratom* di Kapuas Hulu mulai terlihat bukan hanya dari kualitas produk, tetapi juga dari cara komunitas memandang komoditas ini sebagai sumber martabat baru. Penerapan *good manufacturing practices* (GMP) dan penggunaan pengering *fluidized bed* menjadi fondasi perubahan tersebut. Teknologi ini memastikan proses pengeringan berlangsung cepat, higienis, dan seragam, sehingga bubuk kratom konsisten memenuhi standar internasional mulai dari kadar *mitraginin* minimal 1,3% hingga persyaratan mikrobiologis dan logam berat. Dengan kualitas yang stabil, harga jual pun meningkat dan pendapatan petani naik signifikan.

Petani seperti Bapak Syaiful merasakan perubahan ini secara langsung. "Biasanya kami



mengeringkan daun kratom menggunakan sinar matahari. Bisa memakan waktu tiga sampai empat hari," tuturnya. "Dengan alat pengering ini, pengeringan jauh lebih cepat. Jadi istilahnya sekarang kami tidak lagi hanya menjual kuantitas, tapi menjual kualitas dengan harga yang lebih baik." Baginya, perubahan ini bukan sekadar metode baru, tetapi peningkatan kesejahteraan keluarga yang nyata.

Dampak ekonomi ini sangat berarti bagi Kapuas Hulu yang selama bertahun-tahun bergantung pada komoditas primer bernilai rendah. Kapasitas produksi kelompok tani yang sebelumnya hanya mampu menghasilkan sekitar 12,5 ton per bulan kini mulai bergerak menuju volume yang dibutuhkan eksportir. Konsistensi mutu menjadi daya dorong utama yang memperkuat posisi UKM lokal di rantai pasok global. Nilai tambah dari pengolahan kratom tidak lagi bocor keluar daerah; justru berkontribusi lebih besar pada PDRB ketika ekosistem bisnis menjadi lebih terstruktur.

Perubahan ini juga berdampak sosial. Kolaborasi antara periset, kelompok tani, dan SMKN 2 Putussibau membuka ruang pembelajaran baru. Empat siswa SMK dan empat mahasiswa Polnep ikut terlibat dalam pengujian mutu serta implementasi GMP sesuatu yang sebelumnya hanya terjadi di laboratorium industri. Mereka mempelajari standar higienitas, cara mengoperasikan alat, hingga dasar-dasar kontrol mutu. "Kami senang dilibatkan langsung. Jadi tahu bagaimana standar industri sebenarnya," ujar salah satu siswa. Pendidikan vokasi pun akhirnya terhubung dengan kebutuhan nyata industri daerah.

Sementara itu, delapan keluarga petani yang terlibat merasakan perubahan paling konkret. Kualitas yang konsisten membuat produk mereka diterima eksportir dan dihargai lebih tinggi. Proses yang dulu memakan waktu berhari-hari kini jauh lebih efisien, memberi ruang bagi mereka untuk menambah volume produksi tanpa mengorbankan mutu. Selain pendapatan, lahir pula rasa percaya diri baru bahwa produk dari Kapuas Hulu tidak lagi dianggap sebagai bahan mentah murah, tetapi komoditas yang layak bersaing di pasar global.

Setelah program dijalankan, dampaknya semakin terlihat jelas. Bubuk *kratom* yang dihasilkan kini stabil kualitasnya berkat penerapan GMP dan pengering *fluidized bed* yang mengeliminasi kontaminasi. Bapak Jarop menyampaikan perasaannya dengan lugas, "Kini kami tidak lagi cemas produk kami ditolak atau dibeli dengan harga murah. Alat ini sudah mengubah nasib kami. Kami jadi punya kebanggaan karena produk dari desa kami di Kapuas Hulu sekarang kualitasnya terjamin dan diakui dunia."

Bagi komunitas Jongkong, perubahan ini lebih dari sekadar ekonomi ini tentang rasa diakui dan dihargai. Dari sisi periset, hasilnya menjadi bukti bahwa intervensi saintek dapat memberikan lonjakan kualitas yang signifikan. Purwarupa *fluidized bed* terbukti mempercepat pengeringan, menjaga kadar *mitraginin* stabil, dan mencegah kontaminasi. Dampak langsungnya adalah meningkatnya daya saing produk di pasar global sekaligus tumbuhnya kapasitas SDM lokal berkat kolaborasi dengan sekolah vokasi. "Penerapan teknologi ini diharapkan dapat mempercepat waktu pengeringan dan menghasilkan bubuk kratom dengan kualitas jauh lebih baik," ujar Abdi Redha, ketua tim periset.

Manfaat ini juga merambat ke industri hilir. Eksportir seperti PT Borniga kini memperoleh pasokan yang lebih stabil dan memenuhi standar, mengurangi risiko penolakan di pasar internasional. Rantai bisnis yang dulunya rapuh kini mulai terhubung petani, sekolah, periset, dan eksportir berjalan dalam ritme yang sama.

Keberlanjutan menjadi agenda berikutnya. Validasi berulang terhadap prototipe *fluidized bed* dilakukan untuk memastikan performa stabil pada skala lebih besar. Upaya ini diikuti dengan target memberikan dukungan sertifikasi GMP resmi bagi kelompok tani, lengkap dengan SOP, pelatihan, dan pendampingan berkelanjutan. Praktik baik

ini akan didiseminasikan ke kelompok tani lain di Kapuas Hulu agar standar mutu menjadi identitas daerah, bukan milik satu kelompok saja.

Pada akhirnya, inovasi pengering *fluidized bed* bukan sekadar alat yang mempercepat hilangnya air dari daun *kratom* tetapi alat yang mengangkat martabat mereka yang hidup darinya. Bagi petani Jongkong, perubahan ini terasa nyata. Pengeringan yang dulu lambat, tidak pasti, dan rawan penolakan kini berubah menjadi proses yang terukur, higienis, dan memenuhi standar dunia. Harga naik, ketidakpastian turun, dan untuk pertama kalinya mereka merasakan kendali atas kualitas yang mereka hasilkan.

Manfaat ini tidak berhenti pada petani. Siswa SMKN 2 Putussibau kini belajar menggunakan teknologi industri, menguji mutu, dan mengenal praktik GMP sejak dini. Mereka tumbuh sebagai generasi lokal yang mampu menopang industri *kratom* masa depan membuktikan bahwa inovasi tidak hanya mengubah produk, tetapi juga orang-orang yang menyentuhnya.

Di Kapuas Hulu, sebuah teknologi kecil telah menggerakkan perubahan besar. Daun yang mengering lebih sempurna memberi jalan pada kualitas yang terangkat; dan kualitas yang terangkat membuka martabat yang lebih tinggi bagi petani, komunitas, dan daerah. Inilah bukti bahwa ketika pengetahuan bertemu kebutuhan, sebuah desa dapat menjejak pada peta ekonomi dunia tanpa kehilangan akar bahkan justru menemukan kembali harga dirinya.

DATA DAMPAK SAINTEK

Data Sosial

8
Keluarga

Jumlah keluarga yang terlibat: 8 KK.

8
Siswa SMK

Jumlah mahasiswa terlibat: 4 siswa SMK N 2 + 4 mahasiswa PHPT Polnep.

Warga/komunitas yang terlibat:
Bapak Jarop, Lagan, Kuat, Dingon, Aji Keris, Sampe, Patari.

Testimoni Penerima Manfaat

Pak Jarop, perwakilan kelompok tani.
"Kini kami tidak lagi cemas produk kami ditolak dan dibeli dengan harga murah. Alat ini sudah mengubah nasib kami. Kami jadi punya kebanggaan karena produk dari desa kami di Kapuas Hulu sekarang kualitasnya terjamin."

RENCANA LANJUTAN PENGEMBANGAN PRODUK

1.Validasi & Komersialisasi Teknologi

1. Melakukan uji validasi berulang pada prototipe pengering fluidized bed.
2. Memastikan konsistensi kualitas produk pada skala lebih besar.
3. Menyiapkan langkah komersialisasi alat untuk mitra kelompok tani/UKM.

2. Penguatan Standar & Ekosistem

1. Mendampingi kelompok tani untuk memperoleh sertifikasi GMP resmi.
2. Menyusun dan menyebarkan SOP kualitas pengolahan kratom.
3. Melaksanakan pelatihan GMP bagi lebih banyak kelompok tani di Kapuas Hulu.

3. Keberlanjutan Komunitas & Vokasi

1. Membentuk kerja sama tripartit: periset – kelompok tani – SMKN 2 Putussibau
2. Menyusun kurikulum vokasi tentang pengolahan kratom.
3. Mendukung finalisasi perjanjian kerja sama dengan mitra eksportir.
4. Mengamankan akses pasar untuk produk kratom berkualitas tinggi

Jeruju Besar Memancing Peluang: Pakan Lokal, Panen Maksimal

Politeknik Negeri Pontianak
Ketua Tim Periset: Alban Naufal

Desa Jeruju Besar, Kabupaten Kubu Raya, selama ini dikenal sebagai desa dengan tradisi budi daya ikan air tawar yang sudah berlangsung bertahun-tahun. Para pembudi daya lokal, seperti kelompok Junjung Buih, telah mengelola kolam mereka dengan sepenuh hati. Namun, semangat mereka sering terhambat oleh kendala klasik, yaitu biaya pakan ikan yang tinggi dan metode konvensional yang membatasi hasil panen.

"Sebelum ada pendampingan ini, kami kesulitan menebar bibit dalam jumlah banyak. Biaya pakan selalu membengkak dan hasil panen tak maksimal," ungkap Bayu, Ketua Kelompok Pembudidaya Ikan (Pokdakan) Junjung Buih.

Keluhan serupa terdengar di Kelompok Pengolahan Pakan Bhakti. Aktivitas mereka sempat terhenti karena minimnya pendampingan teknis. Mesin *ekstruder*, alat untuk mencetak pakan apung dari bahan baku lokal, yang sudah lama tidak dioperasikan mengalami kerusakan, bahkan beberapa unit tidak bisa dipakai sama sekali. Di sisi lain, TPS3R Jeruju Berkah tempat pengolahan sampah organik yang dibangun pemerintah, nyaris tidak termanfaatkan karena tidak ada panduan pengelolaan atau kegiatan nyata yang bisa dijalankan.

Kondisi desa yang didatangi periset menunjukkan kesenjangan antara potensi dan praktik yang ada. Tim Politeknik Negeri Pontianak dipimpin Alban Naufal bersama anggota tim Dovian Iswanda, Budiman, Suparmin, Dominikus Sulistiono, Nurul Sa'adah, dan Faino, menemukan bahwa warga telah melakukan praktik budi daya bertahun-

Daftar Anggota Kelompok Tim Periset Mesin Ekstruder (Pencetak Pakan Apung),Microbubble Generator, Mesin Pencacah Sampah Organik, Mesin Pasta Magot, Kolam GreenWater System, Alat Akuisisi Data Kolam Ikan

Institusi	:	**Politeknik Negeri Pontianak**
Ketua Tim	:	**Alban Naufal**
Provinsi	:	**Kalimantan barat**
Anggota Tim	:	**Dovian Iswanda, Budiman, Suparmin, Dominikus Sulistiono, Nurul Sa'adah, Faino**





tahun, tetapi belum terpikir pengembangan sistem yang lebih efisien dan berkelanjutan.

"Kami melihat warga sudah ahli dengan cara mereka sendiri, tapi ada ruang besar untuk meningkatkan hasil dengan bantuan teknologi yang tepat," jelas tim periset.

Gagasan awal penelitian lahir dari kebutuhan untuk membentuk ekosistem budi daya ikan air tawar yang berkelanjutan sehingga pendapatan para pembudi daya meningkat tanpa membebani biaya operasional. Pendekatan ini sekaligus menjawab isu utama di peta potensi daerah, yaitu kurangnya pendampingan dan teknologi untuk unit usaha BUMDes, khususnya dalam pengolahan pakan, budi daya ikan, dan pemanfaatan TPS3R.

Di pengolahan pakan, dibutuhkan pelatihan dan penerapan teknologi agar pakan bisa dibuat dengan bahan baku lokal, tetapi tetap berkualitas tinggi. Untuk kolam ikan, metode budi daya konvensional perlu ditingkatkan, dan penerapan *microbubble generator*, alat yang menghasilkan gelembung mikro untuk menambah oksigen terlarut dalam air kolam, menjadi kunci agar kualitas ikan terjaga dan tebar padat bisa ditingkatkan. TPS3R pun memiliki peran strategis: sampah organik bisa diolah menjadi *magot* yang kemudian menjadi sumber protein tambahan dalam pembuatan pakan ikan. Untuk itu, teknologi berupa mesin pencacah sampah organik dan mesin pasta *magot* sangat dibutuhkan.

Para mitra aktif terdiri dari Kepala Desa Nurhalijah, Direktur BUMDes Rezki Fauzi, Ketua TPS3R Yanto, Ketua Pokdakan Bayu, dan Ketua Pengolahan Pakan Amad. BUMDes menyediakan dana tunai untuk siklus budi daya, sementara kelompok-kelompok tersebut terlibat langsung dalam implementasi dan pengoperasian alat.

Dengan kondisi awal ini, jelas terlihat tantangan yang dihadapi, yaitu biaya tinggi, teknologi terbatas, dan aktivitas kelompok yang stagnan. Namun, semangat warga yang sudah bertahun-tahun membudidayakan ikan menjadi fondasi kuat bagi riset Berdikari Skema Emas untuk membawa perubahan nyata.

Mesin, *Magot*, dan Oksigen yang Menghidupkan Desa

Beberapa inovasi sederhana namun cerdas mulai mengubah wajah budi daya ikan lokal di Desa Jeruju Besar. Mesin *ekstruder*, misalnya, bukan sekadar alat tua yang rusak; kini ia kembali hidup untuk mencetak pakan apung dari bahan baku lokal. Pakan ini memiliki kualitas yang hampir setara dengan pakan komersial, tetapi biaya produksinya jauh lebih rendah. Keunggulannya,

pakan bisa dibuat langsung dari bahan lokal yang tersedia di Kalimantan Barat dan proses pembuatannya jauh lebih efisien sehingga kelompok pengolahan pakan tidak lagi kesulitan memenuhi kebutuhan budi daya ikan.

Di sisi kolam, *microbubble generator* menjadi nyawa baru bagi tebar bibit. Alat ini menghasilkan gelembung mikro yang membawa oksigen terlarut ke dalam air, menjaga kualitas kolam dan memungkinkan jumlah bibit yang ditebar lebih padat.

Keunggulannya adalah kemampuan mengatur ukuran gelembung untuk distribusi oksigen yang optimal dan menjaga kualitas air agar ikan tumbuh sehat. Bersama dengan alat akuisisi data kolam, tim periset dapat memantau kondisi air secara *real-time*, termasuk kadar oksigen, sehingga penggunaan *microbubble generator* dapat disesuaikan secara presisi.

Tidak kalah penting, TPS3R Jeruju Berkah kini menjadi pusat pengolahan sampah organik yang produktif. Sampah yang sebelumnya terbuang diubah menjadi *magot*, yaitu larva lalat tentara hitam yang kaya protein dan bisa dijadikan bahan pakan ikan. Proses pengolahan ini dibantu oleh mesin pencacah sampah organik dan mesin pasta *magot* sehingga waktu pengolahan lebih efisien dan kualitas *magot* yang dihasilkan konsisten. Cara ini membuat seluruh ekosistem budi daya ikan menjadi berkelanjutan karena sampah yang tadinya tidak termanfaatkan kini menjadi sumber pakan bergizi bagi ikan.

Tahapan pengembangan alat dan teknologi ini berjalan melalui proses yang humanis dan partisipatif. Pada penelitian awal, tim membuat kolam dengan metode *green water system*, yaitu sistem budi daya yang memanfaatkan pertumbuhan plankton sebagai sumber makanan alami bagi ikan, sehingga kualitas air tetap terjaga dan pertumbuhan ikan lebih optimal. Selain itu, diterapkan *microbubble generator*, alat kontrol dan akuisisi data kolam, mesin *ekstruder*, pencacah sampah organik, serta mesin pasta *magot*. Semua perangkat ini dirancang tidak hanya untuk meningkatkan produktivitas, tetapi juga agar mudah digunakan dan dipahami oleh masyarakat.

Selama program berjalan, para mitra ikut terlibat langsung. Desain awal mesin yang dibuat membutuhkan beberapa penyesuaian. Saat pengujian, kadang ada *spare part* yang rusak dan harus diperbaiki, namun kelompok pengolahan pakan dan budi daya ikan bekerja bersama tim periset untuk menyesuaikan kebutuhan



Keunggulan Alat

a. Mesin Pembuat Pakan Apung

1. Menghasilkan pakan berkualitas dengan bahan baku lokal.
2. Membantu menekan biaya pemeliharaan ikan

b. Microbubble Generator

1. Menyediakan suplai oksigen terlarut secara optimal di kolam.
2. Ukuran bubble bisa diatur untuk menjaga kualitas air dan meningkatkan tebar padat ikan.

c. Alat Kontrol dan Akuisisi Data Kolam

1. Memantau kualitas air secara real-time dan mencatat parameter penting.
2. Mengontrol penggunaan microbubble generator berdasarkan nilai dissolved oxygen (DO).

operasional. "Kami belajar langsung cara mengatur mesin dan memastikan pakan dibuat sesuai standar," ujar Amad, ketua pengolahan pakan.

Tim periset dari Politeknik Negeri Pontianak selalu hadir memantau setiap aktivitas. Mereka memastikan setiap kendala dapat diatasi, dari pakan hingga kualitas air kolam. Bahkan kunjungan Bupati Kubu Raya menjadi momen penting, ketika beliau melihat langsung proses produksi pakan dan pertumbuhan ikan, sekaligus memberi apresiasi dan mendorong replikasi program ke desa lain.

Inovasi alat dan teknologi ini tidak hanya meningkatkan produktivitas di Desa Jeruju Besar, tetapi juga membangun ekosistem budi daya ikan yang berkelanjutan, dengan masyarakat sebagai pelaku utama dan penerima manfaat langsung dari setiap inovasi saintek yang diterapkan.

Tebar Bibit, Tebar Masa Depan: Berdikari yang Terasa Setiap Hari

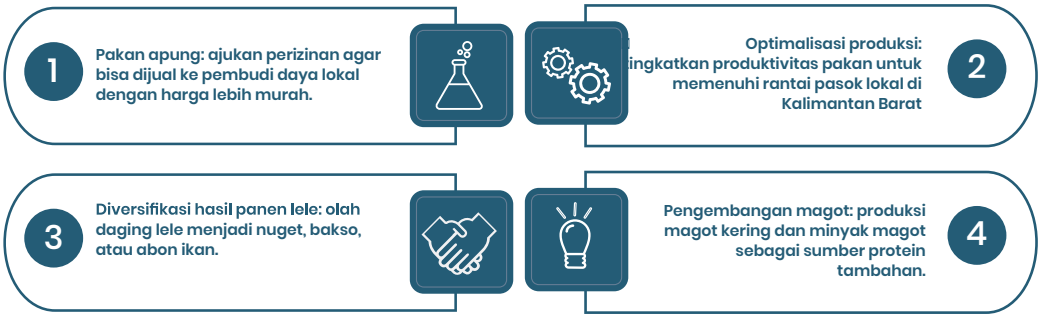
Hasil riset di Desa Jeruju Besar menghadirkan pakan apung yang diproduksi dengan bahan baku lokal, namun tetap menjaga kualitas agar setara dengan pakan komersil, tetapi dengan biaya yang jauh lebih rendah. Inovasi ini memungkinkan pembudi daya lokal meningkatkan tebar padat di kolam mereka sehingga biaya operasional menurun dan pendapatan meningkat. Menggunakan metode budi daya dan pakan hasil riset, jumlah bibit ikan yang bisa ditebar meningkat, sementara kualitas panen tetap terjaga.

Setelah program berjalan, manfaatnya terasa nyata. Bayu, ketua Kelompok Budi Daya Ikan Junjung Buih, mengungkapkan, "Sekarang kami bisa menebar bibit lebih banyak tanpa khawatir biaya pakan membengkak. Hasil panen pun lebih baik, dan ini benar-benar mengubah cara kami bekerja setiap hari." Begitu juga anggota Kelompok Pengolahan Pakan Ikan Bhakti, yang sebelumnya sempat terhenti, kini dapat menghasilkan pakan dengan kualitas konsisten. TPS3R Jeruju Berkah pun mulai produktif, mengolah sampah organik menjadi *magot* yang kemudian menjadi protein tambahan dalam pakan ikan.

Dari sisi teknis, penerapan kolam terpal dengan *green water system* membantu memanfaatkan plankton sebagai pakan alami, menjaga kualitas air dan meningkatkan pertumbuhan ikan. *Microbubble generator* menambah oksigen terlarut di kolam yang dapat diatur ukuran gelembungnya agar menyerap oksigen lebih maksimal. Hasilnya, satu meter kubik kolam dapat menampung hingga 300–400 ekor bibit lele. *Magot* yang dihasilkan dari TPS3R juga menjadi substitusi protein penting untuk pakan apung.

Dampak ekonomi program ini terasa nyata. Biaya pakan, yang sebelumnya menyerap 70% dari total biaya pemeliharaan, kini turun menjadi 45%, sementara pendapatan bulanan pembudi daya ikan meningkat hingga 50%. Harga jual

Rencana Lanjutan Pengembangan Produk





produk tetap terjangkau: ikan Rp20.000,-/kg, pakan apung Rp10.000,-/kg, dan *magot* basah Rp7.000,-–Rp8.000,-/kg. Sekitar 12 keluarga dan 8 mahasiswa terlibat langsung, dengan warga dari tiga kelompok pembudi daya ikan, pengolahan pakan, dan TPS3R menikmati aktivitas tambahan yang produktif setiap hari.

Lebih jauh, hasil riset ini mulai menarik perhatian desa lain. Desa Sungai Raya sudah meminta ketua riset untuk membantu mendesain program serupa. Kepala Desa Jeruju Besar, Nurhalijah, menyatakan, "Program ini sangat bagus karena dampaknya langsung dirasakan warga. Bahkan Bupati Kubu Raya akan berkunjung kembali untuk melihat keberlanjutan program dan kalau Menteri Desa datang, mereka juga akan melihat langsung."

Dengan keberhasilan ini, ekosistem budi daya ikan air tawar yang berkelanjutan dan berbasis lokal mulai terbentuk. Pakan berkualitas, suplai oksigen optimal, dan pemanfaatan *magot* dari TPS3R menciptakan siklus yang saling mendukung, membangun kemandirian warga, dan menebar harapan baru setiap hari di Desa Jeruju Besar.

Tebar bibit di kolam bukan sekadar menebar ikan, tetapi juga menebar harapan bagi warga Desa Jeruju Besar. Dengan metode budi daya yang tepat, pakan apung berbahan lokal, suplai oksigen terkontrol, dan *magot* sebagai sumber protein, setiap keluarga kini bisa meningkatkan tebar padat sekaligus menekan biaya pemeliharaan. Hasilnya terasa nyata. Pendapatan meningkat, aktivitas warga lebih produktif, dan kelompok-kelompok yang sempat stagnan kini kembali hidup.

Refleksi dari Program Berdikasi di Desa Jeruju Besar menunjukkan bahwa saintek yang partisipatif tidak hanya menghadirkan alat atau teknologi, tetapi juga membangun kemandirian warga. Ekosistem budi daya ikan air tawar yang tercipta adalah bukti bahwa kolaborasi antara riset, teknologi, dan komunitas lokal bisa menebar harapan sehari-hari, membuka peluang baru, dan menjadi inspirasi bagi desa-desa lain di Kalimantan Barat.

DATA DAMPAK PRODUK

Data Ekonomi

Pertumbuhan pendapatan masyarakat: biaya pakan yang tadinya 70% dari total biaya pemeliharaan kini turun menjadi 45%.

Pertumbuhan pendapatan mitra: pendapatan bulanan meningkat hingga 50%.

Unit bisnis baru: budi daya magot di TPS3R Jeruju Berkah.

Harga jual produk: ikan Rp20.000,-/kg, pakan apung Rp10.000,-/kg, magot basah Rp7.000,--Rp8.000,-/kg.

Data Sosial

15
Keluarga

lah keluarga terlibat:
12 keluarga.

5
Siswa SMK

Jumlah mahasiswa terlibat:
8 mahasiswa

3. Komunitas yang Terlibat
- **Kelompok Budi Daya Ikan Junjung Buih: 4 orang**
- **Kelompok Pengolahan Pakan Ikan Bhakti: 4 orang**
- **Kelompok TPS3R Jeruju Berkah: 4 orang**
- **BUMDes Jeruju Berkah: 6 orang**

Perubahan perilaku:
warga memiliki aktivitas tambahan yang produktif.

Data Spasial Wilayah

Desa Jeruju Besar, Desa Sungai Raya (meminta replikasi program).

Replikasi Ke Daerah Lain:
Desa Sungai Raya

Data Kebijakan

Regulasi dihasilkan
- kegiatan budi daya ikan, magot, dan pengolahan pakan.

Regulasi diintervensi
- Tidak ada

Testimoni Penerima Manfaat

- **Pak Bayu (kelompok budi daya):** lebih bersemangat, tebar padat meningkat, hasil panen naik
- **Kelompok pakan** aktivitas kembali hidup, pakan berkualitas dan sesuai komposisi
- **Kepala Desa Nurhalijah,** "Program ini sangat bagus karena dampaknya langsung dirasakan warga. Bupati Kubu Raya akan kembali berkunjung, dan bila Menteri Desa hadir, mereka juga akan melihat langsung."

Bio-Vetsin Daun Sengkubak, Rasa yang Pulang ke Meja Dapur

Politeknik Negeri Pontianak
Ketua Tim Periset: Dody Radiansah

Pada suatu sore di Melapi, ketika matahari mulai turun di balik pepohonan Kapuas Hulu, aroma dapur dari rumah-rumah kayu berbaur dengan bunyi gemerisik hutan. Di desa kecil yang dikelilingi hamparan hijau Kalimantan Barat itu, sebuah rasa lama perlahan pulang ke meja makan. Rasa itu bernama *sengkubak*, daun liar yang sejak dulu menjadi penyedap alami masyarakat Dayak, tetapi hampir terlupakan setelah penyedap sintetis membanjiri pasar.

Bagi Pak Sekundus Luat Maring, Kepala Desa Melapi, sengkubak bukan sekadar daun. Ia adalah sebuah ingatan kuliner, warisan yang pernah begitu dekat dengan keseharian. "Daun sengkubak ini sudah turun-temurun dari nenek moyang. Biasanya kami pakai untuk masakan daun ubi tumbuk supaya lebih gurih dan lebih sehat karena dari bahan alami," tuturnya. Namun ia mengakui, kini daun itu kian sulit dijumpai. "Harus masuk hutan dulu. Daun segarnya cepat rusak, tidak bisa disimpan lama."

Cerita itu bukan hanya nostalgia seorang kepala desa, melainkan potret dari kearifan lokal yang memudar dan potensi alam yang tak sempat diberdayakan. Di tengah melimpahnya biodiversitas Kalimantan, rasa gurih alami dari sengkubak perlahan kehilangan panggungnya.

Daftar Anggota Kelompok Tim Periset Bio-Vetsin Daun Sengkubak

Institusi	:	**Politeknik Negeri Pontianak**
Ketua Tim	:	**Dody Radiansah**
Provinsi	:	**Kalimantan barat**
Anggota Tim	:	**Diah Mustika Lukitasari**
		Hetty Sri Mulyati
		Nurdiansyah
		Ridho Dwi Syahrial
		Syarif Muhammad Ilham

Sementara itu, di Pontianak masih dalam bentang alam yang sama tim periset Politeknik Negeri Pontianak yang dipimpin oleh Dody Radiansah bersama Diah Mustika Lukitasari, Hetty Sri Mulyati, Nurdiansyah, Ridho Dwi Syahrial, dan Syarif Muhammad Ilham melihat kenyataan itu sebagai sinyal yang tak boleh diabaikan. Bagi mereka, sengkubak bukan sekadar tumbuhan liar; ia menyimpan potensi rasa dan kesehatan yang belum tergarap.

Gagasan awal penelitian mereka tumbuh dari sebuah kegelisahan yang pelan-pelan mengemuka. Kekayaan rasa yang datang dari hutan semakin tersisih oleh produk sintetis, sementara pilihan penyedap alami yang praktis hampir tidak tampak di pasaran meski tren hidup sehat kian meningkat. Pada saat yang sama, potensi hayati Kalimantan yang tercatat sebagai salah satu lumbung biodiversitas Nusantara belum benar-benar memberi nilai ekonomi bagi masyarakat yang hidup berdampingan dengannya. Dari kesenjangan dan kegelisahan itulah arah penelitian Bio-Vetsin Daun Sengkubak mulai menemukan bentuknya sebuah upaya untuk menjembatani kearifan lama, kebutuhan pasar, dan potensi lokal yang selama ini menunggu untuk dihidupkan kembali.

Sebelum saintek diterapkan, kondisi di lapangan jauh dari ideal. Daun *sengkubak* hanya diambil segar dari hutan, tanpa kepastian pasokan. Pengolahannya sederhana, ditumbuk begitu saja, membuat sebagian besar senyawa umaminya hilang sebelum sempat dinikmati. Dengan masa simpan yang hanya beberapa hari, mustahil rasanya daun ini dapat menjadi produk yang layak edar, apalagi menopang usaha desa.

"Daun segar cepat sekali busuk, hanya bertahan beberapa hari. Mustahil untuk diproduksi massal atau dijual ke luar daerah," jelas Dody. Dari situ muncul pertanyaan besar, bisakah pengetahuan tradisional ini dipadukan dengan teknologi modern sehingga rasa umaminya terjaga, masa simpannya panjang, dan manfaat kesehatannya meningkat?

Penelusuran literatur dan analisis laboratorium membuka jalan baru. "Melalui penelitian ini, kami tidak hanya menemukan alternatif MSG yang aman, tapi juga menghidupkan kembali kearifan lokal Nusantara. Daun sengkubak kaya glutamat alami, juga punya senyawa bioaktif yang berpotensi sebagai antioksidan dan antiinflamasi. Ini evolusi rasa menuju gaya hidup yang lebih sehat," ungkap salah satu periset.

Dalam peta potensi daerah, Kalimantan Barat tercatat sebagai wilayah dengan keanekaragaman hayati luar biasa, termasuk tumbuhan penghasil rasa gurih alami. Namun kekayaan itu sering berhenti sebagai data tanpa berubah menjadi nilai ekonomi. Penelitian Bio-Vetsin Daun Sengkubak menjembatani jurang tersebut dari biodiversitas menjadi produk, dari pengetahuan tradisional menjadi inovasi, dari hutan menjadi peluang ekonomi desa.

Di Desa Melapi, BUMDes kini berperan sebagai mitra produksi. Sebelum program berjalan, Pak Sekundus dan warga hanya bisa memanfaatkan daun *sengkubak* secara terbatas, tanpa teknologi pengolahan, tanpa kepastian pasokan, dan tanpa peluang usaha yang bisa diwariskan.

Kini, dengan inovasi yang dibangun dari akar tradisi, cerita itu mulai berubah. *Sengkubak* bukan lagi daun yang harus dikejar ke hutan atau sekadar memori dapur nenek moyang. Ia sedang kembali dibawa pulang ke meja makan Indonesia dalam bentuk baru: bio-vetsin, penyedap alami yang lahir dari perpaduan pengetahuan lokal dan teknologi modern.

Sebuah perjalanan tentang rasa yang nyaris hilang, pengetahuan yang ingin dijaga, dan inovasi yang memberi harapan baru bagi hutan, dapur, dan masyarakat yang hidup di antaranya.

Mencari Umami yang Hilang di Hutan Kapuas

Perjalanan menemukan kembali umami *sengkubak* tidak dimulai dari laboratorium, tetapi dari percakapan sederhana dengan para warga Kapuas Hulu. Para periset Politeknik Negeri Pontianak mendatangi rumah-rumah kayu, mewawancarai masyarakat yang sejak lama hidup berdampingan dengan hutan. Mereka bertanya tentang tanaman apa yang masih kerap dipakai di dapur, apa saja yang memiliki nilai ekonomi, dan mana yang mulai jarang ditemukan. Dari cerita-cerita yang muncul, ada satu nama yang terus

terulang, daun *sengkubak* daun muda beraroma khas yang sejak dulu menjadi penyedap alami dalam masakan Dayak.

Ketika survei potensi dilakukan, hasilnya membuat tim periset semakin yakin. Tanaman *sengkubak* tumbuh hampir di seluruh wilayah Kapuas Hulu, tetapi penggunaannya makin terbatas karena daun segarnya cepat rusak dan sulit disimpan. Kajian literatur kemudian menguatkan temuan lapangan bahwa *sengkubak* memang dikenal sebagai penghasil rasa umami alami, rasa gurih yang selama ini sering digantikan oleh MSG. Dari sinilah muncul gagasan untuk menghidupkan kembali kearifan lokal ini dalam bentuk yang lebih awet, sehat, dan dapat diproduksi oleh masyarakat desa.

Produk Bio-Vetsin Daun Sengkubak lahir sebagai jawaban dari pertanyaan itu. Bentuk akhirnya adalah bubuk halus berwarna kecokelatan, dihasilkan dari daun sengkubak muda yang melalui proses pengolahan khusus untuk mengurangi rasa ketir alami sekaligus mempertahankan glutamat alaminya. Glutamat adalah senyawa yang bertanggung jawab atas rasa gurih dan pada *sengkubak* ia hadir secara alami tanpa harus menambah bahan kimia apa pun. Penyedap ini bukan hanya menghadirkan kembali aroma rimba Kalimantan, tetapi juga menawarkan alternatif yang lebih sehat karena tidak memakai pengawet sintetis maupun pewarna buatan.

Karakteristiknya tidak berhenti pada rasa. Bio-Vetsin Daun Sengkubak membawa dua keunggulan yang menjadi kekuatannya. Pertama, cita rasanya unik gurih, hangat, dan memiliki lapis aroma yang hanya muncul dari tanaman hutan tropis. Kedua, proses pembuatannya benar-benar memanfaatkan satu bahan tunggal, yaitu daun *sengkubak* muda sehingga identitas alamnya tetap terjaga. Keaslian ini menjadi daya tarik tersendiri saat masyarakat mulai kembali mencari bahan dapur yang lebih alami dan bersumber dari bumi Nusantara.

Proses pengembangannya tidak sederhana, namun tetap berpijak pada pendekatan yang membumi. Tahap awal dimulai dari pemilahan daun sengkubak muda dan tua melalui uji senyawa di laboratorium. Hasilnya menunjukkan bahwa daun muda memiliki kandungan glutamat yang lebih tinggi sehingga dipilih sebagai bahan baku utama. Untuk mengurangi rasa getir, daun muda direndam dalam air kapur larutan tradisional yang sudah lama digunakan masyarakat untuk menetralkan rasa getir pada bahan pangan. Setelah dibilas bersih dan dijemur hingga setengah kering, daun memasuki tahap fermentasi menggunakan jamur *Aspergillus niger*. Dalam bahasa sederhana, fermentasi ini membantu memecah komponen alami dalam daun sehingga kandungan glutamatnya meningkat, membuat rasa gurihnya semakin stabil dan kuat.





Setelah proses fermentasi, daun kembali dicuci, dikeringkan, diremah, lalu digiling menjadi bubuk halus. Produk akhir kemudian dikemas dalam botol plastik kedap udara agar aromanya tetap terjaga dan masa simpannya lebih panjang. Sebelum benar-benar siap dipasarkan, rangkaian uji harus dilalui: mulai dari uji kadar glutamat, nilai gizi, senyawa aktif, keamanan pangan seperti cemaran mikroba dan logam, hingga uji umur simpan. Ketika semua parameter terpenuhi, barulah dokumen izin PIRT dan sertifikasi halal diproses sehingga bio-vetsin dapat digunakan secara aman oleh masyarakat luas.

Namun kisah Bio-Vetsin Daun Sengkubak tidak semata soal teknologi. Di balik setiap botol yang dihasilkan, ada cerita tentang orang-orang yang kini merasakan manfaatnya. Bapak Frans adalah salah satunya. "Sejak ada usaha Bio-Vetsin ini, waktu luang saya tidak banyak terbuang. Kalau ada kesempatan, saya langsung ke hutan mencari sengkubak untuk dijual. Lumayan, bisa menambah pemasukan," ujarnya. Hal serupa dirasakan oleh Bapak Yohanes dan Lindung yang kini memiliki sumber pendapatan baru tanpa harus meninggalkan pekerjaan utama mereka.

Bagi Ibu Yusi, produksi *sengkubak* bahkan membuka ruang kecil untuk kemandirian. "Saya senang, paling tidak ada kegiatan tambahan di sela mengurus rumah. Sekarang saya bisa mencari dan menjual daun sengkubak. Bahkan saya sudah menanam di belakang rumah supaya tidak selalu bergantung ke hutan," katanya sambil berharap

Keunggulan Bio-Vetsin Daun Sengkubak



agar ke depan ada pendampingan budidaya yang lebih kuat.

Selama program berjalan, interaksi antara masyarakat dan tim periset kian erat. Para warga belajar mengenali tahapan pengolahan, memahami bagaimana glutamat alami dapat dimaksimalkan, hingga mempraktikkan pembuatan bio-vetsin sendiri. "Awalnya kami sama sekali tidak tahu bagaimana caranya meningkatkan rasa gurih daun sengkubak. Lewat Program Berdikari ini, kami jadi paham prosesnya dari awal sampai bubuk siap dikemas," tutur salah satu warga.

Pendampingan tidak berhenti pada teknik produksi. Tim periset bekerja bersama BUMDes Desa Melapi untuk memastikan alat yang digunakan mudah dioperasikan, prosesnya aman, serta hasilnya konsisten. Mereka juga berbagi pengetahuan tentang pengolahan pangan yang baik, tata cara produksi yang memenuhi standar izin PIRT dan halal, hingga penerapan sanitasi sederhana agar kualitas tetap terjaga. "Selama produksi, komunikasi dengan para mitra terus kami jaga. Kami ingin memastikan setiap batch yang dihasilkan aman, bersih, dan sesuai standar pangan," jelas tim periset.

Kini, unit produksi di bawah BUMDes Melapi menjadi pusat kecil yang menjaga kesinambungan inovasi ini. Dari desa yang dikelilingi hutan Kapuas, umami *sengkubak* menemukan jalannya kembali bukan hanya ke meja makan, tetapi juga ke kehidupan orang-orang yang kini terlibat dalam rantai produksinya. Pencarian umami yang hilang ini akhirnya mempertemukan pengetahuan tradisional, teknologi yang sederhana namun penting, serta harapan baru bagi masyarakat yang hidup bersama alam.

Bangkitnya Ekonomi dari Aroma: Rasa Lokal, Dampak Global

Di Melapi, aroma *sengkubak* yang dulu hanya tercium dari dapur-dapur sederhana kini hadir dalam bentuk baru yang lebih tahan lama, lebih praktis, dan lebih bernilai. Di balik perjalanan itu, para perisetlah yang mula-mula menghidupkan kembali keyakinan bahwa rasa lokal dapat berdiri sejajar dengan inovasi modern. "Melalui penelitian ini, kami tidak hanya menemukan alternatif MSG yang aman, tapi juga membangkitkan kearifan rasa Nusantara," ujar salah satu periset. Daun *sengkubak* yang secara historis digunakan masyarakat Kalimantan sebagai penambah gurih masakan, terbukti kaya glutamat alami serta senyawa antioksidan dan antiinflamasi. Sebuah evolusi rasa yang lahir dari akar tradisi, tetapi berjalan menuju gaya hidup yang lebih sehat.

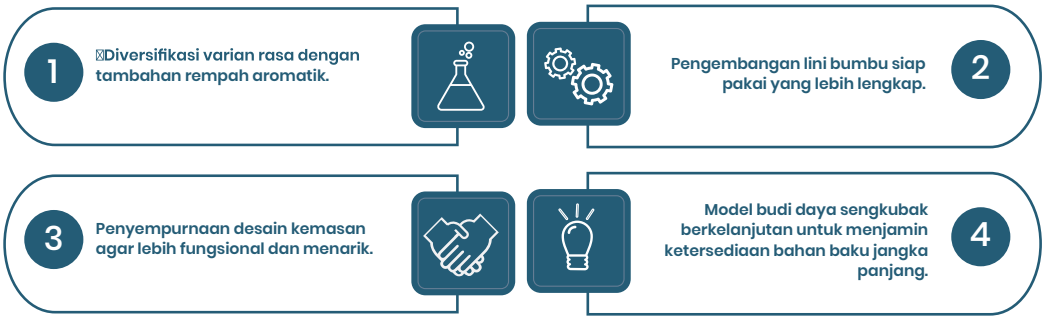
Dari temuan ilmiah itulah mata rantai ekonomi baru mulai tumbuh. Bio-Vetsin Daun Sengkubak mengubah sumber daya lokal yang selama bertahun-tahun terabaikan menjadi komoditas bernilai tinggi. Budi daya sengkubak kembali dilakukan, pasokan daun mulai teratur, dan proses produksi di BUMDes membuka ruang kerja baru. Identitas daerah pun diperkuat sebuah penyedap alami khas Kalimantan lahir, membawa cerita budaya dan potensi hayati yang dapat memperkaya wisata kuliner maupun edukasi.

Dampak sosialnya terasa cepat. Para ibu PKK yang sebelumnya harus masuk hutan untuk mencari daun sengkubak kini tak lagi perlu melakukannya. "Dengan adanya bio-vetsin ini, kami tinggal menabur saja. Bisa disimpan berbulan-bulan, dan jauh lebih praktis," tutur Ibu Kepala Desa. Mereka juga merasakan manfaat ekonomi, daun *sengkubak* yang dulu tak memiliki nilai jual kini bisa dijual dan menambah pemasukan rumah tangga. "Kami bangga bisa memproduksinya sendiri. Tradisi yang hampir hilang kini bisa kami kenalkan lagi dalam bentuk yang lebih modern," tambah salah satu ibu PKK yang kini terlibat aktif dalam pengolahan daun sengkubak.

Bagi siswa-siswi SMKN 2, inovasi ini membuka pintu pembelajaran baru. Mereka terlibat langsung dalam pengembangan produk, mulai dari pengumpulan daun, pengeringan, hingga proses pengolahan. "Biasanya kami hanya belajar dari buku. Kali ini kami jadi 'pemburu' sengkubak di sekitar rumah kami sendiri. Rasanya berbeda sekali," tutur seorang guru yang mendampingi. Pengalaman itu membuat ilmu sekolah terasa relevan dan memberi mereka kebanggaan kecil yang menjadi bekal besar.

Perubahan juga terlihat pada ritme harian pemerintah desa. Dari yang semula hanya menjalankan fungsi administratif, mereka kini

Rencana Pengembangan Bio-Vetsin Daun Sengkubak



menjadi penggerak ekonomi dengan mengelola BUMDes, berkomunikasi dengan petani, mengatur produksi, hingga memastikan pemasaran berjalan. Warga desa ikut bergerak beberapa mulai menanam *sengkubak* di pekarangan rumah, sementara kelompok ibu-ibu mengembangkan keterampilan baru dalam produksi, pengemasan, hingga membuat produk turunan seperti keripik tempe berbumbu bio-vetsin.

Para periset yang turut mendampingi mengakui bahwa inilah kepuasan akademik yang paling nyata. "Hasil riset yang langsung memberi manfaat ke masyarakat adalah kebanggaan tertinggi bagi kami," ungkap salah satu anggota tim. Program ini bukan hanya memproduksi sebuah inovasi, melainkan memupuk semangat belajar, mendorong UMKM bangkit setelah pandemi, dan membuka wawasan baru tentang potensi ekonomi desa.

Dampak ekonomi mulai terlihat dari angka-angka awal. Pendapatan masyarakat meningkat rata-rata Rp420.000,- atau sekitar 28 persen. Laba kotor per produk mencapai Rp5.123,- per botol 30 gram yang dijual dengan harga Rp12.500,-. Produk memang baru dipasarkan pada akhir November sehingga pertumbuhan pendapatan mitra belum dapat terlihat sepenuhnya, tetapi kalkulasi bisnis menunjukkan ruang yang menjanjikan. Sebanyak 15 kepala keluarga terlibat dalam rantai produksi ini bersama 6 anggota PKK dan 5 siswa SMK. Program juga telah menjangkau empat desa di satu kabupaten, membuka peluang replikasi di masa mendatang.

Manfaat-manfaat itu semakin kuat ketika dituturkan langsung oleh pihak yang paling terdampak. "Sejak Covid, UMKM desa kami berhenti total. Program ini membangkitkan kami kembali," ungkap Bapak Sekundus Luat Maring. "Dulu sengkubak hanya untuk masak sayur ubi. Sekarang bisa dijual, menambah pendapatan, dan membuat masyarakat sadar soal lingkungan dan kesehatan. Kami bangga desa kami bisa mengolah bio-vetsin sendiri."

Melalui Bio-Vetsin Daun Sengkubak, aroma dapur lokal kini menjadi pembawa harapan. Ia menghubungkan masa lalu dengan masa depan, menghidupkan kembali tradisi, memperkuat ekonomi rumah tangga, dan memberi ruang bagi inovasi daerah untuk berdiri tegak di panggung yang lebih luas. Inilah cerita tentang bagaimana rasa sederhana dari hutan Kalimantan perlahan menjadi bagian dari perubahan sosial dan ekonomi yang lebih besar sebuah bukti bahwa ketika potensi lokal diberi kesempatan, desa pun bisa berkembang dari dapur kecilnya sendiri.

DATA DAMPAK BIO-VETSIN DAUN SENGKUBAK

Data Ekonomi

1. Pertumbuhan Pendapatan Masyarakat
- Rata-rata meningkat **Rp420.000,-.**
- Kenaikan **28%.**

2. Pertumbuhan Pendapatan Mitra
- Produk baru diproduksi akhir November -> belum terlihat real.
- Perhitungan bisnis: laba kotor Rp5.123,- per kemasan.
- Kenaikan margin 41%.

3. Unit Bisnis Baru Hasil
Aktivitas Riset
- Belum ada

4. Harga Jual Produk
- Bio-Vetsin Daun Sengkubak 30 gram Rp12.500,- per kemasan.

Data Sosial

15
Keluarga

1. Jumlah Keluarga yang Terlibat
- **15 KK (Desa Melapi)**

5
Siswa SMK

2. Jumlah Siswa/Mahasiswa yang Terlibat
- **5 siswa SMK**

3. Komunitas yang Terlibat
- **6 anggota PKK**

Perubahan perilaku:
- Warga mulai menanam sengkubak di pekarangan rumah dan kebun.

Data Spasial Wilayah

Wilayah dijangkau
- 1 kabupaten
- 4 desa: Melapi, Lauk Rugun, Sr

Replikasi Ke Daerah Lain:
- Belum ada

Data Kebijakan

Regulasi dihasilkan
- Tidak ada

Regulasi diintervensi
- Tidak ada

Testimoni Penerima Manfaat

"Kami merasa bersyukur bisa terlibat dalam program ini. Sejak Covid, UMKM desa tidak berproduksi. Sekarang program ini membangkitkan kembali usaha kami. Dulu sengkubak hanya dipakai sendiri untuk masak sayur ubi. Kini bisa dijual dan menambah penghasilan warga. Kehadiran usaha bersama bio-vetsin di desa membuat kami bangga. Semoga lahir UMKM baru dan masyarakat makin sadar menjaga lingkungan dan kesehatan.
— Sekundus Luat Maring, Kepala Desa Melapi



KALIMANTAN
TIMUR



KALIMANTAN TIMUR

Kalimantan Timur sedang mengalami perubahan besar. Di tengah bentang hutannya yang luas dan pesisir yang kaya hasil laut, provinsi ini memiliki deretan sektor unggulan yang menopang perekonomian: pengolahan hasil laut, industri kayu dan barang kayu, furnitur dan rotan, industri kemurgi rumah tangga, oleokimia, serta pengolahan karet. Peta potensi di setiap kabupaten/kota menunjukkan bahwa kekuatan Kalimantan Timur bukan hanya berada pada sumber daya alamnya, tetapi juga pada kemampuan masyarakat mengolahnya menjadi komoditas bernilai tinggi.

Hadirnya Ibu Kota Nusantara (IKN) memberi harapan baru bagi pertumbuhan sosial dan ekonomi di Kalimantan Timur. Infrastruktur yang berkembang, arus manusia yang meningkat, dan kebutuhan pasar yang berubah menciptakan dinamika baru bagi industri lokal. Namun transformasi ini tidak semata bergantung pada infrastruktur; ia memerlukan masyarakat yang kreatif, komunikatif, mampu menyelesaikan masalah, dan memiliki kapasitas kepemimpinan sosial. Kemampuan adaptasi dan pengaruh sosial yang positif akan menjadi kunci dalam memastikan masyarakat lokal mendapatkan manfaat maksimal dari perkembangan wilayahnya.

Dari kebutuhan inilah berbagai inovasi berbasis potensi daerah lahir. Pengembangan pascapanen di industri pengolahan sawit dan perikanan memastikan kualitas produk tetap terjaga melalui teknologi seperti pupuk organik dari limbah janjang sawit dan cold storage berbasis pembekuan cepat. Inovasi berbasis komoditas tanaman pangan, seperti ekspor bawang dan krayan, semakin memperkuat diversifikasi ekonomi. Pelatihan terkait kontrol kualitas, manajemen HAKI, produksi, dan teknik inspeksi membantu UMKM meningkatkan daya saing. Strategi pemasaran kreatif dan prototyping produk memperluas peluang pasar bagi industri rotan, kelapa, kakao, karet, dan berbasis laut.

Para peneliti Berdikari menjadi jembatan antara kebutuhan industri dan kapasitas masyarakat. Mereka merancang solusi pelatihan, mengembangkan model inovasi UMKM, serta memperkuat kemampuan produksi dan pemasaran pelaku usaha lokal. Dengan riset yang membumi dan memahami konteks Kalimantan Timur, mereka membantu memastikan bahwa transformasi ekonomi—terutama di era IKN—berjalan secara inklusif dan memberi manfaat nyata bagi masyarakat setempat.

Transformasi Limbah Jadi Berkah: Jangkos Sawit Menyalakan Harapan Baru di Kaltim

Akademi Komunitas Negeri Rejang Lebong
Ketua Tim Periset: Muhammad Subhan Hamka

Di banyak sentra sawit di Kalimantan Timur, tandan kosong kelapa sawit (jangkos) kerap dianggap sisa tanpa nilai. Setelah tandan buahnya diambil, jangkos dibiarkan menumpuk di sekitar pabrik, menimbulkan bau tak sedap dan mencemari lingkungan. Padahal, di balik tumpukan limbah itu, tersimpan potensi energi dan keberlanjutan yang besar.

Bagi masyarakat sekitar, jangkos selama ini hanyalah masalah yang terus berulang. Di musim hujan, tumpukannya menjadi sarang nyamuk dan sumber genangan. Di musim kemarau, mudah terbakar dan menimbulkan polusi. "Sebelum ada alat pembuatan biopelet dan kompos ini, kami menumpuk jangkos di lahan terbuka sehingga terjadi penumpukan hingga menggunung," tutur Bapak Dedy, KTU PT PKU I, mitra program ini.

Bapak Deddy menambahkan, "Biasanya kami hanya membiarkan di lahan terbuka atau sebagian disebarkan ke kebun supaya jadi kompos alami, tapi itu makan waktu lama, sementara jangkos terus dihasilkan setiap hari."

Tantangan ini menjadi perhatian tim periset dari Politeknik Negeri Samarinda di bawah pimpinan Ir. Marlinda, S.T., M.Eng., I.P.M. Tim periset melihat bahwa tumpukan jangkos bukan sekadar masalah limbah, tapi juga peluang energi dan ekonomi yang belum tergarap. Melalui riset bertajuk "Jangkos untuk biopelet dan pupuk organik", mereka berupaya mengubah limbah padat kelapa sawit menjadi produk bernilai tambah yang ramah lingkungan.

Permasalahan yang dihadapi memang kompleks. Pemanfaatan jangkos secara konvensional sebagai bahan bakar boiler kini dilarang karena menimbulkan polusi udara. Akibatnya, limbah terus terakumulasi — tercatat 1.586 ton jangkos tidak terolah di PT PKU I pada tahun 2022, termasuk sisa tahun-tahun sebelumnya. Tumpukan itu memerlukan lahan penampungan luas dan waktu degradasi yang lama, sementara produksi limbah terus berlangsung tanpa henti.

Daftar Anggota Kelompok Periset Jangkos untuk Biopelet dan Pupuk Organik

Institusi	:	**Politeknik Negeri Samarinda**
Ketua Tim	:	**Ir. Marlinda, S.T., M.Eng., IPM.**
Provinsi	:	**Kalimantan Timur**
Anggota Tim	:	**Ir. Fitriyana, S.Si., M.Si.**
		Ir. Ibnu Eka Rahayu, S.ST., M.T, I.P.M.
		Dr. Andi Lisnawati, S.P., M.Si.
		Noorma Kurnyawaty, S.Si., M.Si.
		Sekar Ayu Setyowati, S.T., M.T.

Di sisi lain, Kalimantan Timur memiliki mandat kuat melalui Perda No. 7 Tahun 2018 untuk mengelola biomassa menjadi energi terbarukan serta mengembangkan pupuk organik sebagai upaya konservasi tanah dan air. Kegagalan mengelola jangkos secara efisien berarti kehilangan dua potensi besar sekaligus — sumber energi alternatif dan sumber nutrisi organik — yang seharusnya bisa menekan biaya produksi dan membuka peluang ekonomi sirkular.

Dari sinilah riset berawal. Tim Politeknik Negeri Samarinda mulai mengembangkan dua inovasi kunci: jangkos diolah menjadi biopelet berenergi tinggi sesuai standar SNI 8951:2020, dengan memanfaatkan limbah panas dari proses CPO pada rotary dryer untuk menekan biaya dan kebutuhan energi tambahan. Di sisi lain, jangkos yang sama dikembangkan menjadi pupuk organik yang memenuhi SNI 7763:2024. Melalui pemanfaatan bioaktivator alami seperti MOL jangkos rumen sapi atau kambing serta eco-enzym, proses pengomposan yang biasanya memakan waktu lama dapat dipercepat secara signifikan. Dengan pendekatan ini, limbah padat sawit bukan lagi sekadar sisa, tetapi bahan baku bernilai tinggi bagi dua kebutuhan utama: energi dan pertanian.

Penelitian ini bukan hanya menjawab tantangan limbah, tapi juga selaras dengan peta potensi daerah Kalimantan Timur. Mengubah jangkos menjadi biopelet B3m — dengan energi 5,5 kali lebih tinggi dari jangkos mentah — secara langsung mendukung target energi terbarukan nasional lewat program co-firing di PLTU. Sementara pemanfaatan jangkos menjadi pupuk organik kaya unsur hara (N, P, K, serta mikro nutrien) mendukung konservasi tanah dan air, sekaligus mengurangi ketergantungan industri pada pupuk kimia.

Lebih dari sekadar riset laboratorium, program ini melibatkan mitra industri dan mahasiswa untuk menyempurnakan proses pembuatan biopelet dan kompos. Kolaborasi ini memungkinkan perbaikan berkelanjutan, baik dari sisi alat, bahan, maupun hasil uji produk di lapangan.



Perakitan & Pengujian Biopellet_1

Bagi masyarakat dan mitra industri, inisiatif ini membuka pandangan baru, limbah bukan lagi beban, tapi sumber daya. "Dulu kami bingung mau diapakan jangkos yang menumpuk. Sekarang kami lihat sendiri, ternyata bisa jadi energi dan pupuk," ujar Pak Dedy dengan senyum lebar. Dari tumpukan limbah yang menggunung, kini muncul harapan baru — harapan bahwa sawit bisa benar-benar berkelanjutan hingga ke akarnya.

Dari sinilah perjalanan baru dimulai, ketika sains dan teknologi bekerja bukan hanya untuk mengurai limbah, tapi menyalakan energi dari sisa sawit.

Keunggulan Mesin Pencacah Limbah TKKS



Energi dari Sisa Sawit

Di tengah deru mesin pabrik kelapa sawit, janjang kosong (jangkos) biasanya hanya menumpuk di sudut lahan, menghitam perlahan di bawah terik matahari. Bagi sebagian orang, itu sekadar limbah. Namun bagi tim Politeknik Negeri Samarinda, tumpukan itu menyimpan potensi energi yang belum tersentuh.

Melalui serangkaian riset dan uji coba, jangkos diolah menjadi dua produk sekaligus: biopelet berenergi tinggi dan pupuk organik cepat urai. Prosesnya dilakukan dengan alat pencacah, mesin rotary drying yang memanfaatkan limbah panas dari proses CPO, serta mesin pembuat pelet biomassa. Sementara pengolahan menjadi pupuk dilakukan di rumah kompos dengan tambahan biodekomposer alami agar pelunakan jangkos berlangsung lebih cepat. Dari satu bahan yang sama, lahir dua solusi, energi alternatif dan nutrisi bagi tanah.

"Pertama kali kami mendengar ide ini agak bingung, rasanya sulit dibayangkan," ujar salah satu operator mitra sambil tersenyum. "Tapi setelah mencoba, ternyata alatnya mudah dioperasikan dan perawatannya pun tidak rumit. Dalam satu proses, kami bisa menghasilkan dua bahan baku sekaligus — biopelet dan kompos."

Bagi tim periset, tahap implementasi menjadi momen penting untuk memastikan alat dapat dioperasikan dengan optimal. "Kami memberikan pengarahan langsung kepada operator dan bersama-sama menyesuaikan setelan alat hingga hasilnya stabil," cerita salah satu anggota tim riset. "Mitra sangat kooperatif, dan banyak membantu kami menemukan solusi dari kendala awal."

Dari upaya itu lahirlah dua keunggulan utama, yakni efisiensi energi dan biaya karena seluruh proses memanfaatkan limbah panas industri tanpa tambahan bahan bakar fosil serta keberlanjutan lingkungan karena jangkos yang dulu menumpuk kini menjadi produk bernilai ekonomi tinggi. Limbah tak lagi jadi beban, tapi bahan bakar bagi perubahan — secara harfiah maupun sosial.





Perakitan & Pengujian Mesin Pencacah

Menyalakan Harapan dari Sisa Sawit

Kini, di halaman belakang pabrik yang dulu hanya dipenuhi tumpukan jangkos yang menggunung, tampak kesibukan baru. Di sudut area, alat pencacah dan pengering rotary dryer bekerja bergantian, mengubah sisa limbah menjadi biopelet dan bahan pupuk. Asap tebal yang dulu kerap menjadi keluhan warga sekitar sudah tak lagi terlihat.

"Sekarang kami tidak lagi bingung mau dibuang ke mana. Limbah jangkos yang dulu menumpuk bisa kami manfaatkan langsung," ujar Pak Dedy, perwakilan PT PKU I. Hasil biopelet kini digunakan kembali sebagai bahan bakar boiler yang lebih bersih, sementara pupuk organiknya diaplikasikan untuk kebun sawit perusahaan. Dari sinilah lahir unit usaha baru bernama Borneo Janjang Kosong Sejahtera (Bijos), yang mulai memasarkan biopelet seharga Rp13.000,- per kilogram dan pupuk kompos Rp20.000,- per kilogram, membuka peluang ekonomi baru yang sebelumnya tidak pernah terpikirkan.

Bagi tim periset, perubahan ini lebih dari sekadar hasil riset. Mereka melihat bagaimana inovasi sederhana mampu menggerakkan sistem yang lebih besar — dari efisiensi energi, pengurangan limbah, hingga peningkatan produktivitas dan peluang usaha baru bagi masyarakat sekitar. Produk biopelet dan pupuk organik ini tidak hanya menurunkan biaya produksi perusahaan, tetapi juga mempercepat waktu penyusutan tumpukan jangkos yang sebelumnya bisa menumpuk hingga tahunan. "Jumlah limbah jangkos sekarang jauh lebih berkurang, waktu penyimpanannya juga lebih cepat," ungkap salah satu penerima manfaat.



Produk turunan jangkos — biopelet dan pupuk organik — menjadi bukti nyata kontribusi riset terhadap pengembangan potensi daerah. Biopelet membantu menurunkan biaya produksi dengan memanfaatkan bahan bakar sendiri, sekaligus membuka peluang bisnis baru bagi industri energi terbarukan. Sementara itu, pupuk organik mendukung konservasi tanah dan air, memperbaiki struktur lahan perkebunan, serta menekan ketergantungan terhadap pupuk kimia.

Dampak sosial pun mulai terasa. Kegiatan ini melibatkan banyak unsur masyarakat, mulai dari mahasiswa, periset, mitra industri, petani sawit, hingga sekolah dan yayasan setempat. Setiap batch kegiatan melibatkan 5 sampai 7 mahasiswa dan 3 hingga 5 petani sawit, memperluas transfer pengetahuan sekaligus membuka ruang pembelajaran bagi masyarakat akar rumput. Para petani yang sebelumnya hanya memandang jangkos sebagai residu panen mulai menyadari nilai tambahnya. "Biasanya jangkos itu hanya berjatuhan saat panen, ternyata bisa dimanfaatkan jadi biopelet dan pupuk," ujar seorang petani.

Di tingkat wilayah, inisiatif ini telah menyentuh satu desa di satu kabupaten, memberi contoh awal bagaimana pengelolaan biomassa bisa memperkuat ekonomi desa dan mengurangi beban lingkungan. Pemerintah daerah pun melihatnya sebagai langkah konkret menuju ekonomi sirkular yang sejalan dengan Perda Kaltim No. 7/2018 tentang pengelolaan limbah biomassa menjadi energi terbarukan. Dari program ini juga lahir satu bentuk produk kebijakan berupa perjanjian kerja sama antara berbagai pihak yang memperkuat dasar implementasi agar pengolahan jangkos berjalan berkelanjutan.

Tim periset Politeknik Negeri Samarinda menyiapkan langkah lanjutan agar hasil riset ini dapat diperluas dan berkelanjutan. Mereka tengah menyiapkan studi kelayakan untuk pembangunan pabrik biopelet dan pupuk skala industri, menjajaki kerja sama dengan PLTU di Kaltim, serta mengembangkan proyek percontohan di perkebunan sawit lain. Kolaborasi dengan pemerintah daerah terus didorong, termasuk pemberian insentif bagi pelaku industri dan petani yang menerapkan praktik ekonomi sirkular.

Program ini merupakan bagian dari Program Berdikari yang didukung oleh Lembaga Pengelola Dana Pendidikan (LPDP). Melalui program ini, hasil riset perguruan tinggi tidak berhenti di laboratorium, tetapi benar-benar hadir menjawab persoalan lapangan. Kolaborasi antara tim periset Politeknik Negeri Samarinda, industri mitra, dan masyarakat menjadi contoh nyata bagaimana riset terapan mampu menciptakan solusi yang berdampak langsung bagi daerah.

"Saat ini jangkos yang menumpuk dapat dimanfaatkan kembali dan menjadi lebih bernilai ekonomis," tutur Pak Dedy dengan bangga. Dari sisa sawit, lahir energi baru — dan bersama energi itu, tumbuh pula harapan untuk masa depan yang lebih hijau dan berdaya

RENCANA LANJUTAN PENGEMBANGAN PRODUK

Skalabilitas & Komersialisasi

1. Studi kelayakan ekonomi untuk pembangunan pabrik biopelet dan kompos skala industri.
2. Menjalin kemitraan strategis dengan PLTU atau industri berbasis batubara di Kaltim untuk pasar B3m berkelanjutan.

Diseminasi Teknologi & Edukasi

1. Mengembangkan pilot project di perkebunan sawit lain di Kaltim.
2. Kolaborasi antara pendidikan vokasi, PT PKU I, dan petani lokal untuk pelatihan pembuatan dan pemanfaatan biopelet serta pupuk organik, termasuk inovasi bioaktivator MOL dan pengeringan limbah panas.

Regulasi & Kebijakan Pendukung

1. Mendorong insentif pemerintah daerah (misal pengurangan pajak atau subsidi alat) bagi perusahaan dan petani yang menerapkan ekonomi sirkular berbasis jangkos.
2. Mengadvokasi penggunaan pupuk organik jangkos sebagai prioritas di perkebunan sesuai Perda Kaltim No. 7 Tahun 2018.

DATA DAMPAK SAINTEK

Data Ekonomi

Unit bisnis baru: Borneo Janjang Kosong Sejahtera (Bijos).

Harga jual biopelet: Rp13.000,–/kg.

Harga jual pupuk kompos: Rp20.000,–/kg.

Data Sosial

2
Keluarga

Pihak yang terlibat dalam kegiatan adalah mahasiswa, periset, mitra, petani sawit, sekolah dan yayasan.

5–7
Mahasiswa

Jumlah mahasiswa terlibat: 5–7 orang.

Patani sawit yang Terlibat **3–5 orang.**

Perubahan perilaku: Jangkos yang awalnya menumpuk cukup banyak dapat dimanfaatkan dengan optimal.

Data Spasial Wilayah

Program menyentuh 1 desa di 1 kabupaten.

Data Dampak Kebijakan

Regulasi dihasilkan: adalah perjanjian kerja sama.

Testimoni Penerima Manfaat

- **"Yang paling terdampak dari adanya Program Berdikari terhadap pengolahan jangkos ini adalah jumlah limbah jangkos menjadi lebih berkurang dengan waktu penyimpanan yang semakin cepat. Jangkos akan menumpuk dalam kurun waktu tahunan, sedangkan dengan diolahnya jangkos menjadi produk biopelet dan kompos ini, akan mengurangi penumpukan jangkos itu sendiri"**

- **Sebagai petani sawit, biasanya di perkebunan terdapat jangkos pada saat proses panen, "jadi sawitnya mberodoli (berjatuhan)" kata salah satu petani sawit. Ternyata jangkos tersebut dapat juga dimanfaatkan untuk produk biopelet dan pupuk.**

Smart Dryer System: Menjemur Harapan, Mengeringkan Masalah

Politeknik Negeri Samarinda
Ketua Tim Periset: Surahman

Di Samboja, Kalimantan Timur, setiap petani talas beneng tahu rasa frustrasi ketika hujan datang. Pak Edy Suwignyo, pengusaha muda yang mengelola CV Trimas Tani Makmur, tak asing dengan situasi ini.

"Sebelum ada rumah pengeringan ini, kami mengeringkan daun talas beneng hanya dengan para-para atau anyaman bambu di bawah matahari. Begitu hujan turun, panen menumpuk, harus buru-buru dipindah, kadang tetap ada yang busuk," ujarnya sambil menatap tumpukan daun rajangan yang siap dijual.

Kesulitan ini tak hanya menghambat penjualan, tapi juga membuat pengiriman ke Banten tertunda. Stok tak bisa terpenuhi, pembeli menunggu, dan kerugian terus menumpuk. Bagi Pak Edy, kendala ini bukan sekadar teknis, melainkan soal hidup-mati bisnis.

Saat pertama kali melihat lokasi usaha mitra, tim periset Politeknik Negeri Samarinda yang dipimpin Surahman, Ph.D. menemukan kondisi yang mengungkap masalah lebih luas. "Proses pengeringan tradisional masih mengandalkan cuaca, sementara potensi talas beneng sangat besar. Inilah kesempatan kami untuk menghadirkan solusi berbasis teknologi," kata Surahman. Tim periset menambahkan, "Observasi awal kami menunjukkan bahwa ketidakpastian cuaca menyebabkan daun talas beneng mudah rusak sebelum sempat dijual, ini menjadi tantangan utama bagi pengembangan UMKM."

Ide penelitian pun lahir dari permasalahan nyata yang dihadapi CV Trimas Tani Makmur. Talas beneng diolah menjadi dua produk bernilai: daun untuk industri rokok herbal dan umbi untuk tepung pangan. Permasalahan pengeringan membuat hasil panen menumpuk, terutama saat hujan. Tim periset kemudian merancang smart dryer system, rumah pengeringan berbasis energi surya dengan sensor cerdas yang mengatur suhu dan kelembaban secara otomatis, sesuai kondisi cuaca.

Daftar Anggota Kelompok Periset

Institusi	:	**Politeknik Negeri Samarinda**
Ketua Tim	:	**Surahman, Ph.D.**
Provinsi	:	**Kalimantan Timur**
Anggota Tim	:	**1. Adnan Putra Pratama**
		2. Pandhu Rochman Suosa Putra
		3. Prapdopo
		4. Anni Fatmawati
		5. Said Keliwar
		6. Riza Meidinata Anwar

"Sekarang menjemur rajangan talas beneng bisa setiap hari, ga perlu khawatir lagi kalau hujan," ujar Pak Edy dengan lega. Dalam pengembangannya, warga desa, siswa SMK, institusi pendidikan, dan kelompok tani ikut dilibatkan sehingga alat ini benar-benar sesuai dengan kebutuhan mitra dan memberikan manfaat nyata bagi masyarakat sekitar.

Hujan Tak Lagi Jadi Hambatan: Ide, Uji Coba, dan Rumah Pengering Talas Beneng

Proses pengembangan smart dryer system tak selalu mulus. Pada awalnya, Pak Edy dan tim periset sempat kesulitan mengoperasikan kipas sirkulasi udara otomatis. "Awalnya agak bingung cara mengatur kipasnya. Hasilnya tidak selalu optimal, terutama saat hujan. Tapi sekarang bisa dioperasikan dari HP, tinggal atur ambang suhu dan kelembaban sesuai kondisi cuaca," ujarnya sambil tersenyum.

Smart dryer system dirancang khusus untuk mengoptimalkan pengeringan daun talas beneng (Xanthosoma sagittifolium) dengan memanfaatkan energi terbarukan dan kendali otomatis berbasis internet of things (IoT). Sistem ini menggunakan panel surya sebagai sumber energi utama yang disimpan dalam baterai, dan sensor suhu, kelembaban, serta CO_2 untuk mengatur kipas sirkulasi dan exhaust fan. Hasilnya, suhu dan kelembapan dalam rumah pengering dapat disesuaikan secara otomatis sesuai kondisi cuaca sehingga daun talas beneng kering optimal tanpa harus bergantung sinar matahari.

Sistem ini memiliki dua keunggulan. Pertama, energi terbarukan sehingga hemat listrik dan ramah lingkungan. Kedua, kontrol otomatis dan monitoring yang memungkinkan mitra memantau dan mengatur proses pengeringan melalui HP.

Tahap pengembangan alat dimulai dari penyusunan detail engineering design (DED), pembuatan prototipe, hingga uji kelayakan di lapangan. Tim periset terus memantau siklus pengeringan, menyesuaikan pengaturan sirkulasi udara, dan melatih mitra untuk mengoperasikan sistem. "Tujuan kami, alat ini tidak hanya terlindungi dari hujan, tapi juga benar-benar bisa digunakan sehari-hari oleh mitra," kata salah satu anggota tim periset.



Seiring waktu, hasilnya mulai terlihat. Smart dryer system membuat pengeringan tak lagi tergantung cuaca. Produksi daun rajangan talas beneng bisa dilakukan setiap hari, bahkan alat ini juga digunakan untuk rempah-rempah dan gabah padi. Rumah pengering ini pun menjadi sarana edukasi: siswa SMK, mahasiswa KKN, hingga warga desa tetangga sering datang belajar, menyaksikan langsung teknologi ini beroperasi, dan memahami bagaimana sains dapat berdampak pada kehidupan sehari-hari.

Lebih dari Sekadar Daun Kering: Dampak yang Menyentuh Setiap Rumah

Transformasi yang dibawa smart dryer system tak hanya soal teknologi, tapi juga kehidupan sehari-hari. Dari sisi ekonomi, pendapatan Pak Edy meningkat dua kali lipat, dari Rp3.000.000,- per siklus produksi menjadi Rp6.000.000,-

Stok kini stabil, pengiriman lebih konsisten, dan kualitas rajangan talas beneng meningkat. Tidak hanya talas beneng, sistem ini kini juga dimanfaatkan untuk mengeringkan rempah-rempah dan gabah padi, menciptakan diversifikasi usaha dan membuka peluang unit bisnis baru.

Harga jual produk kering berkisar Rp23.000,-–25.000,- per kilogram, dengan produksi yang stabil, permintaan dari industri luar daerah seperti Surabaya dan Banyuwangi pun dapat terpenuhi.

Bagi masyarakat sekitar, dampaknya terasa nyata. Warga mulai tertarik menanam talas beneng karena ada kepastian pasar. "Sekarang warga menanam talas beneng dan menjual ke saya. Ada alternatif usaha baru yang bisa meningkatkan pendapatan rumah tangga," ujar Pak Edy selaku pengusaha.

Bahkan, SMK Utama Al-Jabal Nur Samboja berkolaborasi dalam praktik pengeringan cerdas sehingga siswa belajar langsung bagaimana teknologi pertanian modern dapat diterapkan di lapangan. Mahasiswa KKN dan warga desa tetangga juga rutin berkunjung, menjadikan rumah pengeringan ini sarana edukasi sekaligus inspirasi.

Pak Edy berbagi pengalaman pribadinya, "Sekarang kami bisa menjemur tiap hari tanpa khawatir hujan. Bahkan kadang sayang kalau tidak



mengeringkan. Alat ini bukan hanya membantu produksi, tapi membuka mata kami: cara lama yang kami lakukan bertahun-tahun ternyata bisa dikembangkan jadi lebih modern dan menguntungkan." Kehadiran inovasi ini membuat mitra lebih bersemangat meningkatkan kualitas produk hingga mencapai grade A, memperluas kapasitas usaha, dan diversifikasi komoditas pertanian yang dikelola.

Dari sisi sosial, teknologi ini memberi dampak nyata bagi berbagai pihak: mitra CV Trimas Tani Makmur, keluarga pelaku usaha, sekitar 20 warga petani, serta siswa dan institusi pendidikan. Warga kini tertarik menanam talas beneng karena mitra menyerap hasil panen mereka, meningkatkan pendapatan rumah tangga dan memperkuat ekonomi lokal. Smart dryer system juga menjadi inspirasi bagi pemerintah desa dan desa tetangga untuk membangun rumah pengering serupa, meski saat ini baru sebatas ketertarikan.

Secara spasial, proyek ini masih berfokus di Kecamatan Samboja, Kalimantan Timur, namun potensinya jelas. Desa ini bisa menjadi sentra agroteknologi berbasis pascapanen, mendukung program ketahanan pangan, industrialisasi desa, dan pengembangan UMKM lokal. Dengan dukungan CSR, pemerintah, atau mitra swasta, rumah pengering mandiri dapat menjadi pusat usaha bersama masyarakat.

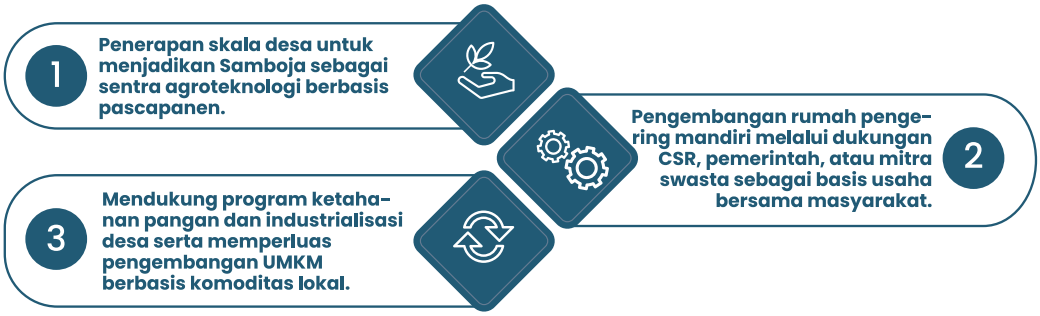
Smart dryer system memberikan solusi pada aspek produksi, terutama pengeringan, sekaligus menurunkan risiko kerugian akibat ketidakpastian cuaca. "Program inkubator bisnis pada CV Trimas Tani Makmur kini telah menggunakan smart dryer system dan menjadi solusi pada proses pengeringan. Teknologi ini diharapkan menjaga keberlanjutan produksi dan mendukung pengembangan UMKM berbasis komoditas lokal," ungkap tim periset.

Inovasi di Samboja tidak hanya menjemur daun talas beneng menjadi lebih efisien, tetapi juga menjemur harapan masyarakat setempat: lebih mandiri, produktif, dan siap menghadapi tantangan pertanian modern.

Keunggulan Smart Dryer System



RENCANA PENGEMBANGAN



DATA DAMPAK PRODUK

Data Ekonomi

Pertumbuhan pendapatan masyarakat: naik dari Rp3.000.000,- menjadi Rp6.000.000,- per siklus produksi (100%).

Pertumbuhan pendapatan mitra: naik dari Rp3.000.000,- menjadi Rp6.000.000,- per siklus produksi (100%).

Unit bisnis baru: rintisan usaha pengeringan rempah-rempah.

Harga jual produk: Rp23.000,--Rp25.000,- per kilogram kering.

Data Sosial

2
Keluarga

Ialh keluarga terlibat:
2

3
Mahasiswa

Jumlah mahasiswa terlibat:
3 orang.

Komunitas yang Terlibat
siswa SMK Utama Jabal Nur & ±20 petani setempat.

Perubahan perilaku: warga mulai tertarik menanam talas beneng dan menjual ke CV Trimas Tani Makmur.

Data Spasial Wilayah

Cakupan wilayah program: Kecamatan Samboja, Kalimantan Timur.

Minat replikasi: beberapa desa dan pemerintah desa menunjukkan ketertarikan (belum implementasi).

Testimoni Penerima Manfaat

"Sebelum ada program ini, pengiriman rajangan daun kering tidak menentu sehingga tidak konsisten. Sekarang, berkat rumah pengeringan, produksi dan pengiriman lebih stabil hampir setiap bulan. Pendapatan kami mencapai kurang lebih Rp6.000.000,- per bulan dan kualitas rajangan juga meningkat." — Edy Suwignyo

Alat Pencacah Pakan Ikan Mandiri dari Tenaga Matahari

Politeknik Negeri Balikpapan
Ketua Tim Periset: Qory Hidayati

Di tepi kolam ikan lele miliknya, Pak Kusno sibuk memeriksa kondisi air dan menyiapkan pakan untuk ternak. Aktivitas yang tampak sederhana ini sebenarnya menyimpan tantangan besar. dimulai dari harga pakan ikan yang terus naik, hingga pasokan yang tidak stabil.

"Kalau harga pakan naik, kami sering bingung harus bertahan bagaimana," ujar Pak Kusno, mengingat masa-masa sulit itu. "Kadang terpaksa mengurangi jumlah ternak karena biaya makannya tidak sebanding dengan hasil penjualan."

Kini, setelah menggunakan alat pencacah tenaga surya, ia tersenyum lega melihat usaha ternaknya jadi lebih mudah.

Sebelum hadirnya inovasi dari Politeknik Negeri Balikpapan, setiap keluarga peternak masih mengandalkan pakan pabrikan. Proses mencacah bahan lokal seperti daun singkong, jerami, atau sisa sayuran pasar dilakukan manual. "Kalau mencacah pakai tangan itu capek sekali, bisa habis setengah hari untuk satu karung bahan. Kadang kami ingin pakai mesin, tapi bensin mahal dan susah dicari," kenang salah satu mitra dengan nada lelah namun tetap bersemangat.

Beberapa sentra ternak di Balikpapan juga menghadapi kendala energi. Listrik di beberapa lokasi tidak stabil sehingga alat konvensional sulit digunakan. Ditambah lagi, banyak bahan baku lokal seperti limbah ikan, sisa sayuran pasar, atau daun singkong belum dimanfaatkan secara optimal. "Bahan-bahan ini sebenarnya bisa jadi pakan bergizi, tapi kalau dicacah manual, prosesnya terlalu lama dan melelahkan," kata Pak Kusno.

Melihat kondisi ini, tim periset yang dipimpin Qory Hidayati datang ke lapangan. Observasi mereka menemukan satu hal penting: warga sudah memiliki praktik pengolahan pakan sendiri, tetapi terbatas oleh tenaga dan energi. Kebiasaan ini menjadi titik awal yang dikembangkan menjadi alat pencacah pakan ikan tenaga surya yang mampu mengubah rutinitas

Daftar Anggota Kelompok Periset Alat Pencacah Pakan Ikan Tenaga Surya

Institusi	:	**Politeknik Negeri Balikpapan**
Ketua Tim	:	**Qory Hidayati**
Provinsi	:	**Jawa Barat**
Anggota Tim	:	**1. Yasmin Zulfati Yusrina, S.T., M.T.**
		2. Candra Irawan S.T., M.Si.
		3. Hendra S. Kusno, S.E., M.S.A., Ak.
		4. Danar Retno Sari, S.Kom., M.Kom.
		5. Aryati Muhaymin Marali, S.Pd., M.T.
		6. Steven Daniel Kussoy, A.Md.

melelahkan menjadi lebih mudah, cepat, dan hemat energi, tanpa mengubah cara hidup sehari-hari peternak.

"Awalnya kami tidak menyangka alat ini bisa terselesaikan, mengingat banyak kendala teknis dan waktu yang cukup singkat. Tapi melihat alat ini bisa beroperasi dengan baik di lapangan, rasanya luar biasa," ungkap Qory Hidayati. Tim periset juga belajar banyak dari rutinitas sehari-hari para peternak, memahami tantangan yang selama ini dianggap biasa oleh masyarakat.

Penelitian ini lahir dari keprihatinan terhadap tingginya biaya produksi, khususnya pakan yang mencapai 60–70% dari total biaya usaha peternak. Padahal, di Balikpapan dan sekitarnya tersedia banyak bahan baku alternatif yang belum termanfaatkan karena keterbatasan alat pengolah.

Kehadiran alat ini membuat ketergantungan pada pakan pabrikan berkurang, penggunaan energi listrik atau bahan bakar fosil tidak lagi menjadi hambatan, dan masyarakat bisa mengolah bahan lokal menjadi pakan berkualitas tinggi. Penelitian ini juga sejalan dengan isu utama dalam Peta Potensi Daerah (Ekosmira) Kalimantan Timur, yaitu ketahanan pangan, energi terbarukan, dan pemberdayaan UMKM berbasis sumber daya lokal. Sektor perikanan dan peternakan memiliki potensi besar, namun selama ini terhambat oleh ketergantungan pada bahan baku impor dan energi konvensional, serta harga pakan yang fluktuatif.

"Sejak ada alat pencacah tenaga surya ini, kami bisa buat pakan sendiri dari limbah ikan dan sisa sayuran pasar. Biayanya jauh lebih hemat, dan



hasilnya bagus untuk pertumbuhan ikan," ujar Pak Kusno sambil tersenyum lega.

Semenjak adanya alat ini, rutinitas sehari-hari yang dulu melelahkan kini menjadi lebih efisien, aman, dan berkelanjutan, sekaligus membuka peluang pengembangan usaha dan pemberdayaan masyarakat di Balikpapan.

Bahan Lokal Jadi Pakan Sendiri

Di tengah aktivitas sehari-hari para peternak, ketersediaan pakan ikan selalu menjadi perhatian utama. Sebelum adanya alat pencacah pakan tenaga surya, hampir seluruh kebutuhan pakan Pak Kusno dibeli dari toko, dengan harga yang sering naik dan pasokan tidak stabil. Sementara di sekitarnya, banyak bahan alami seperti daun singkong, rumput gajah, jerami, dan batang pisang sebenarnya bisa dimanfaatkan sebagai pakan, tapi proses mencacah manual memakan waktu seharian dan tenaga sangat besar. Hasil cacahannya pun tidak halus sehingga produktivitas ternak sering menurun.

Melihat tantangan ini, tim periset dari Politeknik Negeri Balikpapan memulai pengembangan alat pencacah pakan tenaga surya dengan observasi langsung di lapangan. Dari kegiatan sehari-hari para peternak, mereka menemukan bahwa meskipun bahan lokal melimpah, keterbatasan tenaga dan waktu membuat pemanfaatannya kurang optimal.

Berdasarkan temuan ini, tim periset merancang alat yang memanfaatkan energi surya dengan kapasitas mencacah 10–15 kg per menit,

dilengkapi baterai untuk cadangan saat mendung, serta fitur keselamatan sederhana agar mudah digunakan. Prototipe pertama diuji di lokasi Pak Kusno, kemudian disesuaikan agar lebih ringan, portabel, dan mudah dirawat oleh masyarakat lokal.

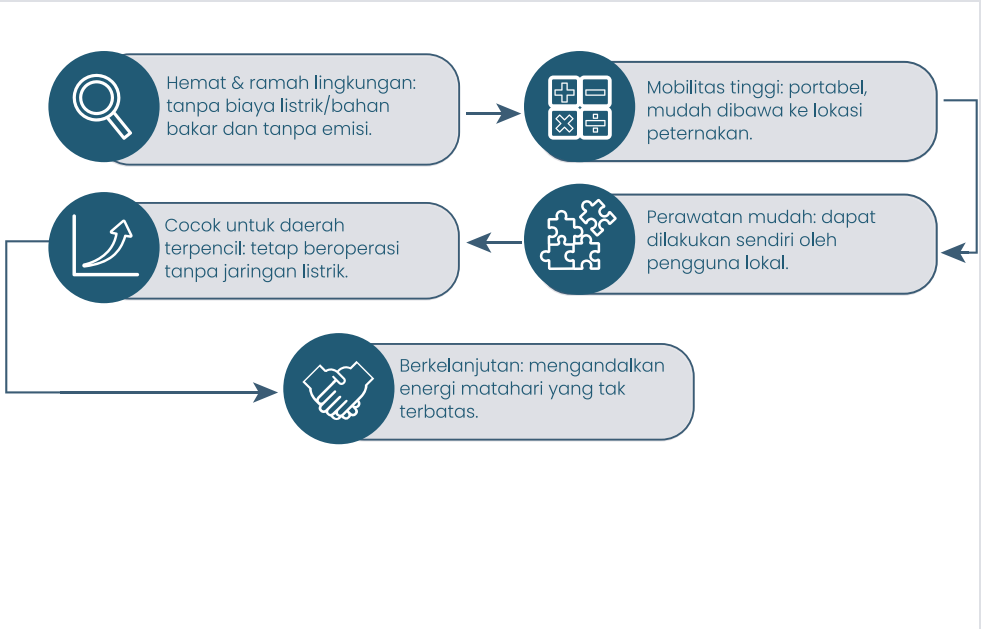
"Melihat alat ini akhirnya bisa berjalan dan membantu pekerjaan kami, rasanya luar biasa," ungkap salah seorang anggota tim periset. Tahap demi tahap, mulai dari identifikasi masalah hingga uji lapangan, menjadikan inovasi ini benar-benar sesuai kebutuhan peternak dan layak digunakan secara luas.

Dengan hadirnya alat ini, para peternak kini bisa memanfaatkan bahan lokal secara mandiri untuk membuat pakan ikan, lebih efisien, dan hemat tenaga. "Sekarang kami bisa membuat pakan sendiri dari bahan lokal, dan hasil cacahannya halus merata," ujar Pak Kusno. Ia pun merasa lebih percaya diri karena tidak lagi sepenuhnya bergantung pada pakan pabrikan yang mahal dan fluktuatif harganya.

Solusi Cerdas untuk Pakan Ikan Mandiri dan Berkelanjutan

Setelah Program Berdikari dijalankan, perubahan yang dirasakan oleh Pak Kusno dan komunitas peternak ikan di sekitarnya sangat nyata. Kini, mereka tidak lagi sepenuhnya bergantung pada pakan pabrikan yang harganya sering naik dan pasokan tidak stabil. "Sekarang komunitas kami bisa mencoba produksi pakan sendiri dan ke depannya akan menjual produk ini

Keunggulan Alat Pencacah Pakan Ikan Tenaga Surya



RENCANA LANJUTAN PENGEMBANGAN ALAT PENCACAH PAKAN IKAN TENAGA SURYA

1. Uji coba lanjutan: melakukan pengujian performa alat di berbagai kondisi lingkungan dan jenis bahan pakan (daun, jerami, limbah sayuran, kulit umbi) untuk memastikan stabilitas dan efisiensi energi.

2. Penyempurnaan desain & ergonomi: optimalisasi bentuk, ukuran, dan material rangka agar lebih ringan, portabel, mudah dioperasikan, serta

3. Strategi komersialisasi: kerja sama dengan pemerintah daerah, koperasi, dan inkubator teknologi untuk produksi massal, model bisnis sederhana, dan harga terjangkau.

4. Pendampingan & pelatihan: penggunaan alat di program teaching factory di kampus/SMK, termasuk pelatihan operasional, perawatan, dan perbaikan

5. Layanan purnajual: penyediaan dukungan perawatan dan penggantian suku cadang bagi pengguna lokal

6. Integrasi digital (IoT): sistem monitoring real-time untuk memantau penggunaan, performa alat, efisiensi energi, dan prediksi kebutuhan perawatan otomatis.

7. Diversifikasi produk jangka panjang: pengembangan alat multifungsi untuk pengolahan limbah organik menjadi kompos, pakan fermentasi, atau biomassa energi, mendukung ekonomi sirkular berbasis energi terbarukan.



ke UMKM peternak ikan lain dengan harga lebih terjangkau," kata Pak Kusno dengan antusias. Alat pencacah pakan ikan tenaga surya telah membuka peluang baru bagi mereka untuk lebih mandiri dan efisien dalam mengelola usaha ternak.

Dari sisi tim periset, evaluasi lapangan menunjukkan bahwa alat ini bekerja sangat baik. Proses pencacahan bahan pakan menjadi lebih cepat, merata, dan hemat energi, tanpa bergantung pada listrik atau bahan bakar fosil.

Tim periset mencatat penghematan biaya operasional hingga lebih dari 50% dibanding mesin konvensional. Lebih dari itu, mitra kini dapat memanfaatkan bahan lokal seperti daun singkong, batang pisang, jerami, dan limbah ikan yang sebelumnya sering terbuang. "Kami tidak menyangka alat ini bisa memberikan perubahan nyata di lapangan dalam waktu singkat," ungkap salah satu anggota tim periset. "Mitra jadi lebih berdaya karena tidak tergantung lagi pada pakan pabrikan."

Program Berdikari melalui inovasi alat pencacah pakan tenaga surya juga mulai menunjukkan dampak ekonomi, sosial, dan teknologi. Secara ekonomi, penggunaan energi surya menekan biaya operasional dan memungkinkan mitra mengolah limbah lokal menjadi pakan mandiri, mengurangi ketergantungan pada pakan komersial. Meski pendapatan belum dihitung secara finansial karena pakan masih dikonsumsi sendiri, efisiensi biaya menunjukkan potensi peningkatan pendapatan bersih hingga 65% jika pakan dijual atau dikembangkan lebih lanjut.

Secara sosial, program ini meningkatkan pengetahuan dan keterampilan masyarakat, mahasiswa, dan siswa SMK terkait teknologi energi terbarukan. Kegiatan diseminasi melibatkan bappeda, dinas perikanan, dan SMK di Balikpapan untuk memperluas pemanfaatan alat. Dampak sosial terlihat pada perubahan perilaku warga, mereka kini lebih mandiri, memanfaatkan bahan lokal, dan peduli terhadap pengelolaan limbah organik. Sebanyak 20 keluarga, 6 mahasiswa, dan 15 anggota komunitas telah terlibat langsung dalam kegiatan ini, menunjukkan kesiapan masyarakat untuk inovasi berbasis sumber daya lokal.



Alat pencacah pakan ikan dengan tenaga surya ini juga memiliki dampak jangka panjang terhadap potensi daerah. Dari sisi ekonomi, produktivitas dan efisiensi usaha peternak meningkat, sementara penggunaan bahan baku lokal membantu menurunkan biaya produksi. Dari aspek energi dan lingkungan, pemanfaatan energi matahari mengurangi ketergantungan pada listrik PLN dan bahan bakar fosil serta menekan emisi karbon. Dari sisi sosial, keberadaan alat ini membuka peluang kolaborasi antara petani, peternak, koperasi, dan lembaga pendidikan, menciptakan ekosistem ekonomi produktif dan berkelanjutan berbasis potensi lokal.

Rencana pengembangan ke depan mencakup uji coba lanjutan untuk memastikan performa alat stabil di berbagai kondisi lingkungan dan jenis bahan pakan. Penyempurnaan desain akan membuat alat lebih ringan, portabel, dan user-friendly, disertai sistem pengamanan yang mudah digunakan. Langkah komersialisasi juga direncanakan, termasuk produksi massal, pendaftaran HKI, kerja sama dengan industri lokal, dan model bisnis sederhana agar produk ini dapat dimanfaatkan secara luas.

Selain itu, integrasi digital melalui sistem monitoring berbasis IoT akan memantau penggunaan dan performa alat secara real-time, meningkatkan efisiensi energi, dan mempermudah prediksi perawatan. Dalam jangka panjang, alat ini dapat dikembangkan menjadi pencacah multifungsi untuk pengolahan limbah organik menjadi kompos, pakan fermentasi, atau biomassa energi, memperluas manfaat teknologi sebagai bagian dari ekonomi sirkular berbasis energi terbarukan.

Inovasi ini membuat mitra dan komunitas lebih mandiri, efisien, dan inovatif dalam mengelola usaha ternak mereka, sekaligus membuka peluang ekonomi baru, mendukung keberlanjutan lingkungan, dan memperkuat potensi lokal daerah. "Sebelum ada alat pencacah pakan ini, kami sepenuhnya bergantung pada pakan pabrikan. Sekarang, kami bisa membuat pakan sendiri dari bahan lokal dengan biaya lebih hemat dan hasil lebih baik untuk pertumbuhan ikan," kata Pak Kusno, menutup cerita keberhasilan Program Berdikari.

DATA DAMPAK ALAT PENCACAH PAKAN TENAGA SURYA

Data Ekonomi

Efisiensi biaya produksi: sebelum menggunakan alat, biaya pakan ternak sekitar Rp250.000,-/hari. Setelah pakan diproduksi sendiri, biaya turun menjadi Rp120.000,-/hari, potensi penghematan ±65%.

Pendapatan mitra: belum dihitung secara pasti, tetapi mitra kini mampu mengolah bahan lokal seperti daun singkong, jagung, dan limbah ikan, mengurangi ketergantungan pada pakan pabrikan

Unit bisnis baru: belum ada unit formal, namun komunitas mitra berencana membentuk kelompok produksi pakan mandiri berbasis teknologi tepat guna dan energi terbarukan.

Harga Produk

Alat pencacah:
- ±Rp15.000.000/unit (termasuk panel surya, inverter, baterai, rangka portabel).

- **Pakan hasil produksi:** ±Rp12.000,-/kg, lebih kompetitif dibanding pakan pabrikan (Rp15.000,--18.000,-/kg).

Data Sosial

20
Keluarga

1. Jumlah Keluarga yang Terlibat
   - **±20 keluarga.**

6
Mahasiswa

2. Jumlah Siswa/Mahasiswa yang Terlibat
   - **6 orang.**

3. Komunitas yang Terlibat
   - **15 orang**

Perubahan perilaku:
- warga kini mandiri dalam memproduksi pakan dari bahan lokal. Lebih peduli pengelolaan limbah organik, mendukung ekonomi sirkular, dan keberlanjutan lingkungan.

Data Kebijakan

Regulasi diintervensi:
- program mendorong dinas perikanan dan bappeda memperhatikan inovasi teknologi lokal dalam perencanaan strategis dan program inovasi daerah.

Data Spasial Wilayah

3 kecamatan.

Kutai Kartanegara dan Penajam Paser Utara (PPU).

Data Kebijakan

Regulasi dihasilkan:
• belum ada regulasi resmi.

Regulasi diintervensi:
• program mendorong dinas perikanan dan bappeda memperhatikan inovasi teknologi lokal dalam perencanaan strategis dan program inovasi daerah.

Data Spasial Wilayah

3 kecamatan.

Kutai Kartanegara dan Penajam Paser Utara (PPU).

Testimoni Penerima Manfaat

"Sebelum ada alat pencacah pakan ini, kami sepenuhnya bergantung pada pakan pabrikan. Harganya sering naik dan sulit dijangkau, apalagi kalau stok di toko habis. Setelah ada program ini, kami bisa membuat pakan sendiri dari bahan lokal seperti limbah ikan dan sisa sayuran. Biayanya jauh lebih hemat, dan hasilnya juga bagus untuk pertumbuhan ikan. Kami jadi tidak terlalu khawatir soal biaya pakan lagi."
— Pak Kusno



KALIMANTAN UTARA



KALIMANTAN UTARA

Kalimantan Utara tumbuh di persimpangan antara kekayaan alam dan dinamika pembangunan baru. Dari Malinau hingga Nunukan, dari Tana Tidung hingga Bulungan, wilayah ini memadukan hutan produksi, lahan pertanian, kawasan migas, perikanan tangkap, serta pariwisata alam dan budaya yang menjadi akar identitas masyarakatnya. Peta potensi unggulan menunjukkan spektrum sektor yang kuat dan saling terhubung, memberikan Kalimantan Utara fondasi ekonomi yang kaya dan penuh peluang.

Transformasi provinsi ini ditopang oleh keterlibatan aktif SDM lokal dalam pembangunan Kawasan Industri Pelabuhan Internasional (KIPI), infrastruktur strategis, hingga Food Estate. Partisipasi masyarakat dalam berbagai proyek prioritas membuka pintu bagi peningkatan kompetensi dan peluang ekonomi baru. Di sisi lain, pemetaan tenaga pengajar berbasis geoekonomi membantu daerah menyiapkan pendidikan vokasi yang selaras dengan kebutuhan industri masa depan—mulai dari energi, pertanian modern, hingga industri pengolahan. Kedua pendorong ini menciptakan ekosistem pembangunan yang berkelanjutan dan berpihak pada masyarakat lokal.

Dari fondasi tersebut lahir berbagai inovasi berbasis potensi daerah. Inovasi pascapanen di sektor sawit dan perikanan memperkuat ketahanan pangan serta menambah nilai produk lokal melalui pemanfaatan limbah dan teknologi pengeringan. Komoditas ekspor seperti bawang dan hasil hutan diperkuat melalui inovasi pengolahan dan branding daerah. Pelatihan kontrol kualitas, manajemen HAKI, desain produk, serta manajemen industri kecil menjadi kunci bagi UMKM dalam meningkatkan daya saing. Strategi pemasaran kreatif dan diversifikasi produk berbasis kelapa, kakao, sawit, rotan, dan ikan membuka ruang bagi pelaku usaha untuk menjangkau pasar yang lebih luas.

Para peneliti Berdikari hadir di tengah transformasi ini, menjadi jembatan antara kebutuhan masyarakat dan peluang pembangunan yang muncul. Mereka merancang pelatihan, memperkuat model inovasi UMKM, serta membantu masyarakat mengembangkan produk-produk bernilai tambah. Dengan riset yang membumi dan relevan, mereka memastikan Kalimantan Utara tidak hanya mengejar pertumbuhan ekonomi, tetapi juga membangun masa depan yang inklusif dan berkelanjutan bagi seluruh lapisan masyarakat.

Nata de Seaweed, Potongan Nata yang Menyatukan Pesisir Nunukan

Politeknik Negeri Nunukan
Ketua Tim Periset: Harizatul Jannah

Di dapur sederhana miliknya, Ibu Dina menatap loyang keripik rumput laut yang baru saja ditiriskan. Bertahun-tahun ia menggantungkan hidup dari dua produk andalannya — keripik dan bakso rumput laut. Dua olahan yang ia kuasai, tetapi juga dua hal yang membuat usahanya seakan tak bergerak ke mana-mana. "Kadang saya bingung mau bikin apa lagi," ujarnya suatu kali, "rasanya cuma itu-itu saja."

Cerita seperti ini bukan milik Ibu Dina seorang. Di sepanjang pesisir Nunukan, hamparan rumput laut tumbuh subur mengikuti arus laut yang tenang. Setiap musim panen, ton demi ton hasil budi daya dikumpulkan, namun sebagian besar masih berakhir sebagai komoditas mentah. Nilai tambahnya kecil, sementara proses pengolahannya di tingkat UMKM masih mengandalkan cara turun-temurun yang membuat kualitas tidak konsisten. Inovasi berjalan lambat; hilirisasi hampir tidak terjadi.

Sebelum adanya pendampingan, para pelaku usaha bersandar pada keterampilan yang diwariskan, alat seadanya, dan pengetahuan teknis yang terbatas. Ibu Dina menggambarkan itu dengan jujur, "Kami bingung mau kembangkan apa lagi dari rumput laut." Hasil produksi sering berubah-ubah — kadang renyah, kadang terlalu lembek — bukan karena mereka tak mampu, tetapi karena tidak ada panduan atau contoh pengolahan yang lebih maju.

Dari sisi periset, kondisi itu menjadi tanda bahwa ada sesuatu yang perlu diterjemahkan di lapangan. Tim periset dari Politeknik Negeri Nunukan yang dipimpin Harizatul Jannah, menyaksikan bagaimana teknologi pascapanen rumput laut belum benar-benar menyentuh UMKM. Potensi produksi besar, tetapi dampak ekonominya masih kecil. Ketika mereka berdiskusi dengan

Daftar Anggota Kelompok Periset

Nata de Seaweed

Institusi	:	**Politeknik Negeri Nunukan**
Ketua Tim	:	**Harizatul Jannah**
Provinsi	:	**Kalimantan Utara**
Anggota Tim	:	**Jemri, Ismial Ramli, Rafiqoh, Silfirazt Dwi Marida, Devina Asti Anjeli, Putri Ayu Wulandari**

petani, UMKM, dan membaca peta potensi daerah Ekosmira, empat masalah utama mencuat dengan jelas, yaitu produksi besar, kualitas tidak stabil, teknologi minim, dan hilirisasi yang jalan di tempat

Dari kegelisahan yang sama, gagasan tentang sebuah inovasi mulai tumbuh, menghadirkan dorongan untuk menemukan olahan baru yang sederhana, terjangkau bagi UMKM, dan benar-benar memberi nilai tambah.

Jawabannya muncul pada nata de seaweed — olahan berbasis rumput laut yang sebenarnya sangat mungkin dibuat, namun hampir belum pernah disentuh di Nunukan. Rumput laut mengandung serat dan gel alami yang cocok untuk menghasilkan tekstur nata yang lembut; potensi yang selama ini tidak dipertimbangkan.

Dalam proses pengembangan, tim periset bertemu dengan Pak Hardi, seorang pelaku UMKM yang mau mencoba dan memberi masukan. Peran Pak Hardi sangat penting, ia menjadi jembatan antara teknologi dan realitas dapur usaha kecil. Ia sering mengingatkan bahwa inovasi hanya berhasil bila sesuai dengan kemampuan pelaku usaha. Dari Pak Hardi, periset belajar bahwa teknologi tidak harus rumit, yang penting bisa diterapkan.

Di sisi lain, Ibu Dina menjadi contoh bagaimana inovasi bisa menggerakkan kembali semangat UMKM. Ketika diperkenalkan pada nata de seaweed, ia langsung melihatnya sebagai peluang. Sebuah produk yang terasa baru, segar, dan berbeda dari olahan rumput laut yang selama ini ia kenal.

Sebelum pendekatan saintek diterapkan, proses produksi UMKM berjalan apa adanya. Para periset kerap mendengar cerita yang sama dari warga, "Hasilnya kadang bagus, kadang tidak, karena kami hanya ikut cara turun-temurun tanpa tahu standar yang tepat. Kami juga belum berani mencoba produk baru karena merasa rumit."

Pendekatan baru — mulai dari standar mutu, proses fermentasi, hingga teknik pengolahan yang lebih sistematis — bukan hanya membuka peluang usaha, tetapi juga membuka perspektif. Para pelaku usaha mulai melihat bahwa rumput laut yang selama ini terasa itu-itu saja sebenarnya memiliki ruang pengembangan yang jauh lebih besar.

Nata de seaweed akhirnya bukan hanya hadir sebagai produk. Ia menjadi simbol potensi besar yang selama ini tersembunyi di pesisir Nunukan — sebuah potongan nata kecil yang menautkan periset, UMKM, dan masyarakat dalam satu cerita

Keunggulan Produk

01	Nilai tambah tinggi dengan proses produksi sederhana. Dapat dibuat tanpa peralatan mahal sehingga mudah diadopsi masyarakat dan memiliki ciri khas potensi lokal.
02	Kualitas stabil dan higienis: hasil produk lebih konsisten, bersih, dan sesuai standar pasar modern.
03	Biaya produksi rendah: lebih ekonomis dibanding produk sejenis sehingga margin keuntungan lebih tinggi.
04	Ramah lingkungan: memanfaatkan bahan lokal dan proses yang minim limbah.
05	Mudah dikembangkan: bisa diolah menjadi banyak varian (minuman, dessert, snack), memperluas peluang usaha.

yang sama. Cerita tentang keberanian mencoba, tentang kolaborasi, dan tentang bagaimana inovasi yang sederhana bisa membawa langkah baru bagi ekonomi pesisir.

Di Balik Setiap Cup Nata

Di dapur-dapur kecil milik para pelaku UMKM di Nunukan, potongan nata yang lembut dan bening itu lahir dari rumput laut lokal yang selama ini hanya dikenal sebagai bahan baku keripik atau bakso. Nata de seaweed bukan sekadar olahan baru, ia membawa cara kerja yang lebih bersih, lebih terstandar, dan mudah diterapkan, bahkan oleh mereka yang belum pernah mencoba fermentasi sebelumnya.

Nata de seaweed dibuat dari rumput laut lokal yang diolah melalui proses yang lebih rapi dibandingkan cara tradisional. Rumput laut dicuci berulang kali hingga bersih, direbus untuk menghilangkan bau laut, lalu dicampur dengan larutan yang membantu proses fermentasi. Dari tahap dasar ini, tekstur nata mulai terbentuk. Karena prosesnya terkontrol, hasil akhirnya terlihat jelas, warna nata lebih cerah, kadar airnya stabil, dan bentuk potongannya seragam. Dua keunggulan utamanya muncul dari sana, yaitu produk jauh lebih higienis, dan kualitasnya konsisten meski dibuat di dapur UMKM berskala kecil.

Bagi masyarakat pesisir, keunggulan itu berarti kesempatan baru. Nata de seaweed bisa dipro-

RENCANA PENGEMBANGAN



duksi tanpa alat mahal atau ruang laboratorium khusus. Proses fermentasinya cukup menggunakan wadah bersih, sementara bahan bakunya tersedia melimpah di pesisir Nunukan. Inilah nilai tambah yang paling terasa bahwa usaha kecil dapat menghasilkan produk baru yang layak masuk pasar modern, dengan cita rasa yang bersih dan tampilan yang menarik. Selain itu, nata ini mudah dikembangkan menjadi berbagai varian rasa atau bentuk sehingga peluang jualannya semakin luas.

Perjalanan penelitian ini dimulai dari mengamati masalah di lapangan. Para periset melihat bagaimana rumput laut yang melimpah hanya dihargai murah karena dijual mentah. Mereka berbincang dengan petani, mendengar keluhan tentang harga yang fluktuatif, dan mengumpulkan data yang memperlihatkan satu kesimpulan jelas bahwa nilai tambah rumput laut masih sangat rendah karena tidak ada inovasi yang benar-benar diterapkan di tingkat UMKM.

Dari temuan itu, tim periset mulai menyusun metode pengolahan yang lebih baik. Mereka merancang tahapan yang bisa dilakukan oleh siapa pun, menyederhanakan rumus-rumus pengolahan agar mudah diingat, dan menguji semuanya di laboratorium.

Fermentasi — proses mengubah cairan rumput laut menjadi gel nata — menjadi kunci utama. Fermentasi sendiri adalah proses alami di mana mikroba baik membentuk lapisan kenyal di permukaan larutan. Proses ini tampak rumit di atas kertas, tetapi tim periset berusaha menyederhanakannya agar bisa ditiru di dapur kecil UMKM.

Setelah tahap laboratorium selesai, prototipe awal dicoba langsung bersama masyarakat. Hasilnya diamati, diperbaiki, lalu disusun menjadi panduan atau SOP sederhana. Pendampingan dilakukan secara bertahap sampai produk itu benar-benar bisa dibuat secara mandiri oleh pelaku usaha. Itulah titik ketika penelitian tidak hanya berhenti sebagai laporan, tetapi berubah menjadi sesuatu yang bermanfaat nyata.

Bagi pelaku UMKM, pengalaman ikut memproduksi nata de seaweed menjadi sesuatu yang baru. Ketika tim periset datang, mereka tidak hanya membawa teori. Mereka mengajak para pelaku usaha mencoba dari langkah paling dasar. Mulai



Rumput Laut yang sedang di jemur

dari menyiapkan rumput laut, mencampurkan kultur (bahan pemula yang membantu fermentasi), hingga menjaga kebersihan wadah. Kultur ini adalah cairan khusus berisi mikroba baik yang akan membentuk lapisan nata — dan tim periset menjelaskan fungsinya dengan bahasa yang mudah dimengerti.

"Iya, waktu itu kami praktik bareng," kata salah satu pelaku UMKM. "Kami diajari pelan-pelan mulai dari rebus rumput laut sampai jaga kebersihan alat. Ternyata tidak serumit yang kami kira."

Selama proses itu, para pelaku usaha tidak hanya mengamati, tetapi ikut memegang, mencampur, dan mencicipi hasil fermentasi hari demi hari. Ada rasa penasaran setiap membuka tutup wadah, melihat lapisan nata yang makin tebal.

Pengalaman ini juga mengubah cara periset memandang penerapan teknologi di lapangan. Mereka ikut memeriksa ketebalan nata setiap hari, memastikan fermentasi berjalan baik, dan mengecek kebersihan wadah yang menjadi faktor penting agar hasilnya tetap bersih dan tidak berbau.

"Setiap kali ada bagian yang kurang pas, kami langsung diskusi di tempat," cerita tim periset. "Kami sesuaikan langkah-langkahnya agar lebih sederhana dan mudah diikuti."

Diskusi spontan itu sering dilakukan di tengah dapur UMKM, di antara panci yang sedang dingin dan loyang yang menunggu giliran. Kolaborasi semacam itu yang membuat proses pengembangan terasa hidup dan nyata — bukan hanya eksperimen teknis, tetapi kerja bersama antara periset dan masyarakat.

Gelombang Kecil di Dapur UMKM Nunukan

Gelombang perubahan di Nunukan tidak datang dalam bentuk yang besar. Ia muncul pelan-pelan, dari dapur UMKM yang panas oleh uap rebusan rumput laut, dari meja kayu tempat loyang disusun, dan dari percakapan kecil antara





Proses Pembuatan Nata De SeaWead

periset dan warga. Dari sana, nilai rumput laut yang semula bergantung pada harga mentah mulai bergerak ke arah yang lebih menjanjikan.

Inovasi nata de seaweed menghadirkan cara baru untuk melihat potensi pesisir. Rumput laut yang sebelumnya hanya dijual dalam bentuk kering kini berubah menjadi produk olahan dengan nilai lebih tinggi.

Perubahan ini membantu pendapatan petani menjadi lebih stabil, sekaligus membuka peluang baru bagi UMKM yang ingin menjual produk jadi, bukan hanya bahan baku. Perlahan, identitas Nunukan sebagai daerah penghasil olahan rumput laut mulai terasa lebih kuat.

Rencana pengembangan ke depan juga terus disiapkan. Setelah tahap awal selesai, produk ini akan memasuki uji lanjutan untuk memastikan kualitasnya tetap stabil meski diproduksi di berbagai kondisi dapur UMKM. Pengembangan kemasan diprioritaskan agar lebih menarik bagi pasar modern, sementara standar mutu disederhanakan agar mudah diterapkan oleh kelompok mana pun. Target akhirnya adalah komersialisasi yang melibatkan koperasi lokal sehingga proses produksi, pendampingan, dan akses pasar bisa berjalan lebih terarah.

Ketika Program Berdikari berlangsung, perubahan yang muncul di pesisir Nunukan memang

masih kecil, tetapi terasa nyata di mata warga. Banyak UMKM mengaku lebih percaya diri untuk menghasilkan produk sendiri. Petani mulai memberi perhatian pada cara pengeringan dan penyimpanan rumput laut karena tahu kualitas bahan memengaruhi hasil fermentasi. Warga yang sebelumnya hanya menjual bahan mentah kini mulai mencoba produksi rumahan kecil-kecilan.

Seorang ibu bercerita sambil tersenyum lebar, "Saya baru tahu rumput laut bisa jadi seperti ini. Selama ini saya pikir cuma bisa buat keripik atau bakso saja." Dari kata-katanya terlihat rasa bangga sekaligus keterkejutan melihat bahan yang sama berubah menjadi sesuatu yang baru.

Dampak ekonomi mulai mengikuti. Pendapatan masyarakat naik dari sekitar Rp200.000,- menjadi Rp250.000,- per hari dengan kenaikan sekitar 25% berkat peluang kecil dari produksi awal. Pada tingkat UMKM, pendapatan bulanan turut meningkat sebanyak 16% dari Rp2.500.000,- menjadi Rp2.900.000,-, meski produk masih diperkenalkan secara bertahap di lingkungan sekitar. Ada pula unit usaha baru yang terbentuk, berupa produksi nata de seaweed skala kecil dengan harga jual Rp10.000,- per cup, membuka kesempatan bagi keluarga untuk mencoba wirausaha mandiri.

Dari sisi sosial, perubahan tampak terasa di dapur-dapur rumah warga. Sebanyak 8 keluarga mulai terlibat secara aktif dalam pelatihan dan produksi, sementara 15 mahasiswa mendampingi proses belajar, observasi, dan dokumentasi. Warga perlahan terbiasa bekerja lebih bersih dan runtut. Belum semuanya rutin — wajar karena teknik fermentasi baru diperkenalkan — tetapi perubahan perilaku awal sudah terlihat, terutama dalam hal kebersihan alat dan penanganan bahan.

Program Berdikari juga ikut mendorong hadirnya kesepakatan kecil di komunitas. Belum sampai pada regulasi formal, tetapi kelompok petani dan UMKM sepakat untuk menjalankan praktik dasar kebersihan sebelum produksi. Ada pula ketertarikan dari UMKM lain di Kelurahan Nunukan Selatan yang ingin mencoba membuat nata setelah melihat hasil awal.

Untuk sebagian warga, perubahan ini terasa lebih dari sekadar tambahan pengetahuan teknis. Ibu Dina — salah satu peserta paling aktif — mengalaminya langsung. "Sebelum ikut kegiatan ini, saya hanya menjual rumput laut mentah. Setelah pelatihan, saya mulai mencoba produksi kecil di rumah. Hasilnya belum banyak, tapi saya lebih percaya diri dan ingin terus belajar supaya bisa jadi usaha tetap." Kisahnya merangkum semangat Program Berdikari, bahwa perubahan kecil pun bisa membuka jalan menuju kemungkinan yang lebih besar.

Gelombang yang muncul mungkin belum besar, tetapi ia konsisten. Setiap cup nata de seaweed yang dihasilkan menunjukkan satu hal — bahwa potensi pesisir Nunukan bisa tumbuh dari dapur-dapur kecil, dari keberanian mencoba hal baru, dan dari kerja bersama yang perlahan membentuk masa depan yang lebih cerah.

Dampak Ekonomi

Pertumbuhan Pendapatan Masyarakat

Pendapatan naik dari **Rp200.000,-**/hari menjadi **Rp250.000,-**/hari (kenaikan 25%) setelah pelatihan dan penerapan teknologi.

Pertumbuhan Pendapatan Mitra

Meningkat dari **Rp2.500.000,-**/bulan menjadi **Rp2.900.000,-**/bulan (kenaikan 16%), seiring tahap awal pengenalan produk dan pemasaran.

Unit Bisnis Baru Hasil Riset

Muncul unit bisnis baru berupa **produksi nata de seaweed skala kecil**, saat ini masih tahap awal pengenalan pasar dan peningkatan kapasitas.

Harga Jual Produk Yang dihasilkan

Harga jual nata de seaweed ditetapkan **Rp10.000,-** per cup (±200 ml) pada tahap awal.

Dampak Sosial

Jumlah Keluarga yang Terlibat

8 Keluarga

terlibat dalam pelatihan dan produksi awal.

Jumlah Mahasiswa yang Terlibat

10 Mahasiswa

ikut dalam pendampingan, observasi, dan dokumentasi.

Warga/Komunitas yang Terlibat

petani rumput laut Nunukan Selatan.

Perubahan Perilaku Warga

Perubahan perilaku belum terlihat signifikan karena teknologi masih baru diperkenalkan. Warga baru mulai mempraktikkan langkah dasar, belum rutin.

Dampak Kebijakan



Regulasi yang dihasilkan:
Belum ada regulasi formal. Namun, terbentuk **kesepakatan internal** terkait kebersihan produksi: mencuci bahan, menjaga alat tetap bersih.
Regulasi yang Diintervensi:
Belum ada regulasi formal yang berubah, tetapi komunitas mulai menerapkan **praktik kebersihan dasar** sebagai intervensi awal program.

Dampak Spasial



Cakupan Wilayah Program
Program menyentuh komunitas nelayan dan UMKM di K**elurahan Nunukan Selatan, Kabupaten Nunukan.**
Replikasi di Wilayah Lain
Belum ada perluasan ke wilayah lain, namun beberapa UMKM di Nunukan Selatan sudah **menyatakan minat** untuk belajar dan mencoba produksi nata de seaweed.

TESTIMONI MITRA

> “Sebelum ikut kegiatan ini, saya belum tahu cara membuat nata de seaweed dan hanya menjual rumput laut mentah. Setelah ada pelatihan, saya jadi tahu langkah-langkah dasarnya dan mulai mencoba produksi kecil di rumah. Hasilnya belum banyak, tapi saya merasa lebih percaya diri karena sudah bisa membuat sendiri dan ingin terus belajar agar ke depannya bisa menjadi usaha yang tetap.”
> **— Ibu Dina**



KALIMANTAN
SELATAN



KALIMANTAN SELATAN

Kalimantan Selatan bergerak dari kekuatan alam yang tertanam dalam sejarahnya. Pertambangan, pertanian, kehutanan, hingga perikanan menjadi fondasi ekonomi yang telah lama menjaga kehidupan masyarakat. Di sisi lain, transportasi, konstruksi, perdagangan, industri pengolahan, serta layanan pemerintah dan jasa keuangan memperlihatkan bagaimana provinsi ini berkembang ke arah yang lebih modern. Peta potensi unggulan menampilkan keragaman sektor yang tidak berjalan sendiri, tetapi saling menguatkan dalam membentuk ekosistem ekonomi Kalimantan Selatan.

Dalam rentang 2010–2034, pertanian menjadi salah satu kontributor terbesar bagi perekonomian daerah. Produktivitas sektor ini tumbuh seiring peningkatan permintaan tenaga kerja, meski tingkat pendidikan SDM masih perlu didorong. Sementara itu, inovasi dalam pengolahan hasil pertanian serta industri minerba memberi peluang nilai tambah yang semakin besar. Energi baru terbarukan muncul sebagai pendorong baru—mulai dari biomassa hingga biogas dan biofuel—yang dapat mengurangi ketergantungan pada energi fosil serta mendukung agenda transisi energi pemerintah.

Dari kebutuhan dan peluang tersebut, berbagai inovasi berbasis potensi daerah dirancang untuk memperkuat daya saing Kalimantan Selatan. Pemanfaatan limbah organik dan limbah industri menjadi energi bersih membuka jalan bagi ekonomi sirkular. Teknologi reaktor biogas, pemurnian biogas, dan sistem pembangkit biomassa memperlihatkan bagaimana energi dapat dihasilkan dari aktivitas pertanian dan hutan. Smart power system, IoT untuk manajemen baterai, hingga sistem grid hybrid menjadi langkah menuju industri yang lebih hijau. Smart agriculture, smart farming, agroforestri berbasis EBT, serta teknologi pertanian presisi membantu petani meningkatkan hasil tanpa mengorbankan keberlanjutan lingkungan.

Para peneliti Berdikari berada di jantung perjalanan transformasi ini. Mereka memetakan potensi bioenergi, mengembangkan teknologi tepat guna, dan merancang inovasi yang bisa diterapkan langsung oleh masyarakat. Dengan riset yang terarah, mereka memastikan bahwa Kalimantan Selatan dapat melangkah menuju ekonomi hijau dan biru, sambil tetap memanfaatkan kekuatan lokalnya. Di tangan mereka, potensi sektor primer dan industri pengolahan tidak hanya menjadi angka di laporan, tetapi berubah menjadi langkah nyata bagi masa depan energi dan ekonomi provinsi.

Siperkasa: Cerita Pak Umbara dan Perubahan di Kebun Sawit

Politeknik Negeri Banjarmasin
Ketua Tim Periset: Kun Nursyaiful Priyo Pamungkas

Di lahan sawit yang telah ia rawat bertahun-tahun di Banjarmasin, Kalimantan Selatan, Pak Umbara berjalan menyusuri barisan pohon yang menjulang. Bermodalkan alat pengukur di tangan, ia memperhatikan setiap perubahan kecil yang bisa menentukan nasib panennya.

"Sebelumnya, kami baru tahu pH tanah atau kelembapan mulai berubah setelah pohon kelihatan stres. Kadang terlambat mengambil tindakan, hasil panen pun turun," katanya. Kalimat itu terdengar sederhana, tapi menampung kekhawatiran bertahun-tahun.

Setiap hari, ia dan tim harus mencatat data secara manual: suhu, kelembapan, kualitas air. Cara ini melelahkan, rawan kesalahan, dan membuat pengambilan keputusan menjadi lambat. "Kalau kami harus menunggu laporan manual, banyak peluang hilang. Biaya bertambah, hasil panen menurun," tambahnya.

Kondisi serupa juga diamati tim periset dari Politeknik Negeri Banjarmasin yang dipimpin oleh Kun Nursyaiful Priyo Pamungkas. Saat pertama kali datang ke perkebunan, mereka menemukan monitoring masih sangat bergantung pada tenaga manusia. Alat ukur sederhana, data tidak tersimpan dengan baik, dan tidak ada prediksi kondisi tanaman. "Pengambilan keputusan berjalan lambat dan tidak berbasis data. Itu yang ingin kami ubah," ujar salah satu anggota tim.

Sebelum Siperkasa hadir, pengukuran pH, suhu, dan kualitas air masih dilakukan secara manual — kadang tidak rutin, kadang terlupakan. Masalah baru disadari ketika tanaman sudah mulai menunjukkan tanda stres. "Kami sering terlambat mengambil keputusan karena datanya tidak leng-

Daftar Anggota Kelompok Periset
Siperkasa

Institusi	:	**Politeknik Negeri Banjarmasin**
Ketua Tim	:	**Kun Nursyaiful Priyo Pamungkas**
Provinsi	:	**Kalimantan Selatan**
Anggota Tim	:	**Wanvy Arifha Saputra, Agus Setiyo Budi Nugroho, Arifin Noor Asyikin, Evi Lestari Pratiwi, Inayatul Ulya Ahyati**

kap," ujar salah satu mitra perkebunan. Tim periset mencatat, monitoring di kebun masih bergantung pada tenaga manusia. Catatan sering tercecer, alat konvensional tak selalu akurat, dan keputusan di lapangan pun berjalan lambat karena tak didukung data yang utuh.

Kalimantan Selatan dikenal sebagai salah satu sentra perkebunan kelapa sawit unggulan. Namun di balik hamparan hijau yang luas, tantangan baru muncul: rendahnya adopsi teknologi digital membuat produktivitas dan keberlanjutan belum optimal. Melihat kebutuhan itu, tim Politeknik Negeri Banjarmasin menghadirkan Siperkasa — sistem berbasis IoT yang mampu memantau kondisi lahan secara real-time dan memprediksi kinerja tanaman. Inovasi saintek ini menjadi langkah nyata dalam mendorong transformasi digital sektor perkebunan, sekaligus memperkuat posisi Kalimantan Selatan sebagai pilar ekonomi berbasis sains dan teknologi.

Masalahnya sederhana tapi krusial, data lapangan yang seharusnya membantu petani, justru sering datang terlambat. Tanah berubah, suhu naik, kelembapan turun. Namun semua baru diketahui setelah pohon mulai menunjukkan stres. Dari keresahan inilah lahir gagasan Siperkasa.

Tim periset dari Politeknik Negeri Banjarmasin melakukan kajian pustaka, berdiskusi dengan praktisi perkebunan, dan menilai potensi penerapan internet of things (IoT) di sektor pertanian. Dari proses itu, lahirlah sebuah platform berbasis node sensor yang mampu memantau parameter penting — pH, suhu, kelembapan — secara real-time, lengkap dengan algoritma prediksi kondisi tanaman.

"Dulu, kami baru tahu kalau pohon mulai stres setelah terlambat memantau pH atau kelembapan. Sekarang? Tinggal buka dashboard di HP, semua data terlihat langsung. Pupuk dan irigasi bisa disesuaikan lebih cepat, pekerjaan jadi lebih ringan, hasil panen pun lebih stabil," ujar Pak Umbara sambil tersenyum, menunjuk layar smartphone yang kini jadi panduan barunya di kebun.

Melihat yang Tak Terlihat: Transformasi Sawit Bersama Siperkasa

Gagasan Siperkasa perlahan dibawa ke hamparan sawit di Kalimantan Selatan. Produk ini berupa platform IoT berbasis node sensor yang memantau NPK, suhu, dan kelembapan tanah, dengan pengiriman data real-time ke dashboard



Pemasangan Alat di Kebun Sawit

web. Sistem ini juga dilengkapi algoritma prediksi kinerja tanaman sehingga petani bisa mengambil keputusan sebelum masalah muncul.

Sistem ini memiliki keunggulan: pemantauan real-time dikombinasikan prediksi kondisi tanaman, desain modular yang mudah dipasang, dan dashboard yang sederhana sehingga petani langsung bisa memahami data. Dibanding solusi impor, alat ini lebih hemat biaya, berbasis data lokal, dan memungkinkan petani melihat kondisi lahan tanpa harus memeriksa setiap titik secara manual. Produk ini mendukung Kalimantan Selatan sebagai sentra kelapa sawit untuk meningkatkan efisiensi, produktivitas, dan keberlanjutan perkebunan, sekaligus mendorong transformasi digital pertanian dan memperkuat daya saing daerah.

Saat program dijalankan, tim periset beserta mahasiswa datang langsung ke lokasi perkebunan. Mereka memasang node sensor di titik-titik strategis, mengkalibrasi perangkat, dan memberikan pelatihan singkat kepada petani. Awalnya, beberapa mitra merasa ragu. Mengoperasikan perangkat digital bukan pengalaman sehari-hari mereka. Namun, setelah dijelaskan cara kerja alat dan membaca dashboard, kekhawatiran itu perlahan menghilang.

Keunggulan Produk

01 Lebih hemat biaya dibanding produk impor.

02 Berbasis data lokal, disesuaikan dengan kondisi perkebunan di Kalimantan Selatan.

03 Mendukung transformasi digital dan efisiensi pengelolaan kebun.

Pak Umbara menceritakan pengalamannya, "Awalnya saya agak bingung, tapi setelah dicontohkan cara membaca dashboard, perlahan mulai paham. Sekarang, saya bisa langsung melihat kondisi lahan tanpa harus memeriksa setiap pohon."

Para petani ikut memberikan masukan agar tampilan dashboard lebih sederhana dan menambahkan notifikasi ketika pH atau suhu melewati batas normal. Interaksi ini membuat inovasi saintek yang dibuat lebih sesuai dengan kebutuhan lapangan dan menumbuhkan rasa percaya diri petani dalam menggunakan sains dan teknologi dalam kehidupan sehari-hari.

Tim periset mendampingi proses penggunaan secara intensif, mulai dari instalasi, kalibrasi, hingga penyesuaian dashboard. "Kami senang karena mitra aktif memberi saran. Dengan begitu, inovasi saintek ini bisa lebih sesuai dengan kebutuhan nyata di perkebunan," ungkap salah satu anggota tim periset. Kolaborasi ini bukan sekadar transfer teknologi, tetapi juga proses adaptasi yang menempatkan pengalaman petani sebagai pusat inovasi saintek.

Setelah digunakan secara rutin, perubahan langsung dirasakan oleh Pak Umbara dan timnya. "Dulu kami harus menunggu laporan manual dan sering terlambat mengetahui masalah di lahan. Sekarang, data muncul langsung di dashboard, keputusan bisa diambil lebih cepat dan tepat. Pekerjaan jadi lebih ringan, hasil panen pun lebih stabil," ujarnya sambil menunjuk layar smartphone.

Evaluasi lapangan menunjukkan platform IoT node sensor terbukti efektif memberikan data real-time yang membantu pengambilan keputusan. Kondisi pH, suhu, dan kualitas air dapat dipantau secara langsung, dan alat mulai digunakan secara mandiri oleh mitra. Manfaatnya tidak hanya dirasakan petani. Pengelola kebun, perusahaan perkebunan, dan pemerintah daerah kini memiliki data akurat untuk mendukung kebijakan sektor pertanian. Mahasiswa dan akademisi juga memanfaatkan Siperkasa sebagai media pembelajaran dan riset penerapan IoT di bidang perkebunan.

Siperkasa menunjukkan bagaimana saintek bisa berdampak langsung pada kehidupan sehari-hari masyarakat. Transformasi ini bukan sekadar soal sains dan teknologi, tetapi tentang bagaimana kolaborasi dan inovasi saintek membuat pekerjaan

petani lebih mudah, hasil panen lebih stabil, dan potensi daerah semakin optimal.

Siperkasa dan Transformasi Harian di Kebun Sawit Kalimantan Selatan

Beberapa bulan setelah Siperkasa dipasang di perkebunan, suasana di lapangan berubah. Pak Umbara tidak lagi harus berjalan dari satu titik kebun ke titik lain untuk memeriksa alat manual atau mencatat data di buku catatan. Semua informasi — pH tanah, kelembapan, suhu, hingga prediksi kondisi tanaman — tersaji langsung di layar smartphone atau komputer.

"Sekarang, saya bisa pantau kebun kapan saja, di mana saja. Kalau ada yang tidak normal, langsung tahu dan bisa segera mengambil tindakan," ujarnya. Senyum tipis muncul ketika ia menambahkan, "Ini benar-benar mengubah cara kami bekerja. Tidak lagi menebak-nebak atau menunggu laporan manual yang bisa terlambat."

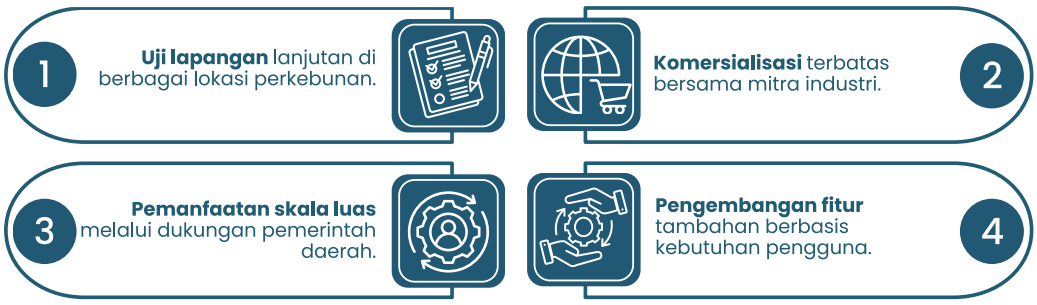
Perubahan ini tidak hanya soal kenyamanan, tetapi juga tentang hasil yang terasa nyata di kantong para petani. Pendapatan mereka mulai lebih stabil, sejalan dengan temuan bahwa hampir 70 persen petani merasakan peningkatan stabilitas produksi setelah menggunakan sistem. Biaya operasional juga menurun karena keputusan pemupukan menjadi lebih tepat waktu dan irigasi bisa disesuaikan dengan cepat berdasarkan data. Siperkasa membantu meminimalkan risiko dan mengoptimalkan hasil panen — sebuah perubahan yang dulu sulit dicapai tanpa data.

Dampaknya juga terlihat pada ritme kerja harian. Petani yang awalnya skeptis kini lebih percaya diri memanfaatkan teknologi digital. Banyak yang sebelumnya mengandalkan catatan manual kini beralih ke dashboard digital; lebih dari 70 persen mitra mengaku keterampilan digital mereka meningkat sejak sistem digunakan. "Sebelumnya kami harus menunggu laporan manual dan sering terlambat mengetahui masalah di lahan. Sekarang… semua bisa langsung dipantau," kata Pak Umbara, mengulang refleksi yang kini menjadi pengalaman kolektif para petani.

Siperkasa juga menghadirkan dampak sosial yang lebih luas. Perubahan perilaku mulai terlihat seperti petani lebih responsif terhadap kondisi tanah, praktik pemeliharaan lahan semakin baik, dan masyarakat sekitar menunjukkan penerimaan yang tinggi terhadap teknologi — lebih dari 60 persen mengaku merasa terbantu. Biodiversitas turut terjaga karena penggunaan pupuk menjadi lebih efisien dan risiko pencemaran menurun, selaras dengan temuan bahwa mayoritas responden melihat peningkatan pada cara mereka mengelola tanah.

Konsekuensinya, muncul peran kerja baru yang tidak mengurangi kesejahteraan, namun justru memperkuat struktur kerja di lapangan. Siperkasa

RENCANA PENGEMBANGAN







Pemasangan Alat di Kebun Sawit

membuka ruang kolaborasi yang lebih erat antara industri, akademik, dan kelompok tani. Mahasiswa dari Politeknik Negeri Banjarmasin yang terlibat pun merasakan peningkatan kompetensi. Sebanyak 40 persen mahasiswa merasa keterampilan IoT mereka kini relevan dengan dunia industri, dan 32 persen merasa lebih siap menghadapi implementasi IoT dalam pekerjaan nyata. Mereka juga melihat peluang baru — dari programming hingga visualisasi data — yang dapat mendorong munculnya produk dan model bisnis baru di masa depan.

Bagi tim periset dari Politeknik Negeri Banjarmasin, Siperkasa bukan hanya proyek teknologi, tetapi ruang belajar bersama. Data real-time dari lapangan memberikan insight yang sebelumnya hanya bisa diprediksi di ruang kelas. "Dengan masukan petani, alat ini jadi lebih sesuai kebutuhan nyata di perkebunan," ujar Kun Nursyaiful Priyo Pamungkas. Umpan balik semacam ini membantu tim periset untuk terus menyempurnakan sistem dan merancang fitur baru yang lebih intuitif, seperti notifikasi otomatis saat pH atau suhu melewati ambang batas, hingga tampilan dashboard yang lebih ramah pengguna.

Di tingkat wilayah, implementasi Siperkasa sudah mencapai beberapa area di Kalimantan Selatan seperti Batola dan Desa Tumih, melibatkan mitra besar maupun petani swadaya — mulai dari PTPN IV, Astra Agro, hingga gapoktan. Dampaknya meluas ke pendidikan, dengan Politeknik Negeri Banjarmasin dan SMK Negeri 2 Banjarmasin ikut mengadopsi teknologi ini sebagai media pembelajaran. Pabrik kelapa sawit di wilayah tersebut juga memastikan keberlanjutan pemanfaatan dan pemeliharaan sistem pascariset, menegaskan bahwa inovasi ini tidak berhenti di tahap uji coba saja.

Desain node sensor dan jaringan WiFi yang digunakan Siperkasa memungkinkan teknologi ini direplikasi dengan mudah di lokasi lain. Hal ini memperkuat arah kebijakan modernisasi pertanian berbasis vokasi, memberikan sinyal kuat bahwa inovasi lokal mampu mendorong transformasi digital di sektor perkebunan regional.

Di sela percakapan sore itu, Pak Umbara menambahkan refleksinya, "Dengan Siperkasa, saya bisa merencanakan pekerjaan harian den-

Dampak Spasial dan Kebijakan



Dampak Spasial

- Implementasi mencakup **Kalimantan Selatan** (Batola, Desa Tumih) dengan mitra besar dan petani swadaya (PTPN IV, Astra Agro, BKB, gapoktan).
- Dampak meluas ke pendidikan melalui Politeknik Negeri Banjarmasin dan SMK Negeri 2 Banjarmasin.



Dampak Kebijakan

- PKS memastikan keberlanjutan adopsi dan pemeliharaan sistem pascariset.
- Desain node sensor dan WiFi memungkinkan replikasi dan skalabilitas di wilayah lain.
- Menguatkan kebijakan modernisasi pertanian berbasis vokasi.

gan lebih baik. Jika ada indikasi masalah di lahan, tim bisa langsung bertindak. Ini bukan hanya soal efisiensi, tapi juga soal rasa aman dan hasil panen yang lebih stabil."

Dari sensor kecil yang menempel di tanah hingga keputusan besar yang menyelamatkan panen, Siperkasa menunjukkan bagaimana sains dan teknologi bisa benar-benar mengubah kehidupan sehari-hari masyarakat. Bukan hanya meningkatkan produktivitas, tetapi juga menguatkan ekosistem inovasi daerah dan membuka harapan baru bagi masa depan pertanian yang lebih cerdas, berkelanjutan, dan manusiawi. Bagi Pak Umbara, setiap angka yang muncul di dashboard bukan sekadar data — melainkan cerita tentang perubahan yang nyata, terasa, dan bermakna.

Dampak Ekonomi

Pertumbuhan Pendapatan Masyarakat



Pendapatan petani lebih stabil (**69.57%**) dan biaya operasional menurun.
Data IoT membantu meminimalkan risiko dan meningkatkan hasil panen.

Unit Bisnis Baru Hasil Riset



40% mahasiswa merasa keterampilan IoT mereka relevan dengan industri; **32%** merasa lebih siap menghadapi implementasi IoT di dunia kerja.
Pengembangan produk dan model bisnis baru mulai muncul dari adopsi sistem.

Dampak Sosial



- Peningkatan keterampilan digital mitra (**71.4%**), beralih dari pencatatan manual ke dashboard digital.
- Biodiversitas didukung (**73.91%**) dan praktik pengelolaan tanah meningkat (**69.57%**).
- Peran kerja baru tercipta tanpa menurunkan kesejahteraan (73.91%).
- Masyarakat sekitar menunjukkan penerimaan tinggi terhadap teknologi (60.87%).
- Kolaborasi lintas sektor makin kuat: industri–akademik–kelompok tani.

Dampak Lingkungan



- Efisiensi penggunaan pupuk meningkat dan risiko pencemaran menurun (**60.87%**).
- Konservasi tanah membaik (**56.52%** dan **43.48%** dari responden mencatat peningkatan).
- Sistem relevan dengan kondisi tanah lokal (95.65% setuju/sangat setuju).

Api yang Terkendali di Kebun Sawit: Kisah Rezza dan Depisa

Politeknik Negeri Banjarmasin
Ketua Tim Periset: Reza Fauzan

Siang di Kalimantan Selatan selalu hangat dengan aroma tanah dan udara kering yang mudah menyimpan bara. Di tengah hamparan hijau kebun sawit, Rezza Syahrial masih ingat betul masa-masa ketika ia dan timnya harus bergantian berjaga di menara pantau — siang dan malam, tanpa henti.

"Kalau musim kemarau datang, rasa cemas itu ikut datang," ujarnya sambil tersenyum tipis. "Kami bisa lihat langit memerah di kejauhan, dan itu sudah cukup bikin jantung berdebar. Kadang asalnya jauh, kadang justru di dalam area kami sendiri."

Rezza merupakan asisten sustainability di salah satu perusahaan perkebunan di Kalimantan Selatan. Tugasnya memastikan bahwa kebun yang dikelola tetap produktif tanpa menimbulkan kerusakan lingkungan. Tapi menjaga lahan di daerah rawan kebakaran bukan pekerjaan mudah. Dulu, sistem pengawasan dilakukan secara manual — belasan pekerja bergantian naik ke menara, memantau dengan mata telanjang, dan melaporkan jika melihat asap.

Sistem ini melelahkan, mahal, dan tidak selalu efektif. "Penjaga bisa tertidur, terlambat datang, atau bahkan nggak bisa naik karena hujan dan petir," kenangnya. "Begitu api terlanjur besar, sudah terlambat untuk memadamkan. Biayanya bisa ratusan juta sekali kejadian."

Masalah seperti inilah yang menjadi titik awal bagi tim periset dari Politeknik Negeri Banjarmasin dalam menentukan arah penelitian yang relevan dan berdampak langsung. Mereka melihat bahwa Kalimantan Selatan memiliki potensi besar di sektor perkebunan kelapa sawit, namun potensi itu terus terancam oleh kebakaran hutan dan lahan (karhutla) yang hampir terjadi setiap tahun. Selain menurunkan hasil panen dan merusak ekosistem, kabut asap juga mengganggu kesehatan masyarakat di sekitar kebun.

Daftar Kelompok Periset Depisa

Institusi	:	**Politeknik Negeri Banjarmasin**
Ketua Tim	:	**Reza Fauzan**
Provinsi	:	**Kalimantan Selatan**
Anggota Tim	:	**Abdul Rozaq, Agus Pebrianto, Effan Najwaini, Evi Widiastuti, Rahimi Fitri**
Kontak	:	**reza.fauzan@poliban.ac.id**

"Isu kebakaran ini selalu muncul setiap tahun, tapi solusi yang benar-benar sesuai kondisi lapangan belum banyak," ungkap Reza Fauzan, dosen Politeknik Negeri Banjarmasin sekaligus ketua tim periset. "Kami ingin menciptakan sistem yang sederhana, bisa dioperasikan langsung di lapangan, tapi tetap berbasis sains dan teknologi."

Sebelum Program Saintek Berdikari dijalankan, ide serupa sebenarnya sudah pernah dikembangkan, namun hanya sampai tahap konsep di laboratorium. Keterbatasan dana dan mitra lapangan membuat riset belum sempat diuji dalam kondisi nyata. Alat prototipe yang dibuat saat itu belum tahan terhadap suhu ekstrem dan kelembapan tinggi khas kebun sawit, dan sistem kecerdasan buatannya belum terhubung dengan aplikasi pemantauan.

Baru setelah kolaborasi dengan mitra industri dimulai melalui Program Berdikari, inovasi saintek ini benar-benar menemukan bentuk dan manfaatnya. Tim periset terjun langsung ke lapangan, memasang panel surya di lokasi terpencil, menyesuaikan desain boks agar tahan panas dan hujan, serta memastikan sinyal dan notifikasi bekerja stabil di wilayah minim jaringan.

Dari proses panjang yang melelahkan itulah lahir Depisa DEteksi aPI dan aSAp (Depisa) — alat deteksi dini kebakaran berbasis internet of things (IoT), kecerdasan buatan, dan aplikasi mobile. Sistem ini mampu mengenali asap atau api sejak tahap awal dan mengirimkan notifikasi real-time ke ponsel pengguna.

Kini, di menara yang sama tempat Rezza dulu berjaga, hanya terdengar suara angin. Tidak ada lagi pekerja yang harus begadang. Di ruang kerjanya, Rezza cukup menatap layar ponsel. Begitu sensor mendeteksi asap, notifikasi berbunyi nyaring — tak sampai tiga puluh detik setelah sistem mengenali ancaman.

"Sekarang kami bisa bergerak cepat tanpa harus berjaga 24 jam. Beban kerja jauh berkurang, biaya juga hemat," katanya lega.

Bagi Reza Fauzan dan timnya, momen itu menjadi bukti bahwa penelitian tidak berhenti di ruang laboratorium. "Program Berdikari membuka jalan bagi kami untuk melihat langsung bagaimana hasil inovasi saintek benar-benar digunakan oleh masyarakat dan industri. Rasanya berbeda ketika melihat alat yang kita rancang justru menjadi bagian penting dari kehidupan orang lain," ujarnya.

Kini, berkat Depisa, kebun sawit di wilayah



Arahan dari Tim Safety Astra sebelum pemasangan



Crimping kabel untuk daya kamera di lapangan

tersebut tidak lagi hanya bergantung pada pengawasan manual. Mereka sudah memiliki sistem deteksi dini yang adaptif, efisien, dan sesuai dengan kebutuhan daerah. Sebuah langkah maju menuju perkebunan berkelanjutan di Kalimantan Selatan, di mana saintek bekerja bersama manusia — menjaga api agar tak lagi menyala di tengah cemas.

Saintek Menyentuh Tanah Perkebunan

Kalimantan Selatan punya potensi besar di bidang perkebunan. Namun, karhutla — kebakaran hutan dan lahan — telah lama menjadi momok tahunan. Dampaknya tak hanya menurunkan produktivitas kelapa sawit, tetapi juga menciptakan kabut asap yang menyesakkan paru-paru warga hingga kota-kota di sekitarnya.

Keresahan itulah yang mendorong lahirnya Depisa, sistem deteksi dini kebakaran. "Melalui Program Berdikari, kami belajar bahwa penelitian tidak bisa berhenti di meja laboratorium," tutur Reza Fauzan. "Begitu kita turun langsung, kami melihat bahwa inovasi saintek bukan hanya soal canggih, tapi soal relevan dan bisa menolong orang."

Sebelum Program Berdikari hadir, riset tim Poliban masih berhenti di tahap prototipe. Mereka sudah lama memiliki gagasan untuk membuat sistem deteksi api, namun alatnya belum teruji di lapangan. Banyak keterbatasan menghambat pengembangan: dana, infrastruktur, hingga akses ke mitra. Model AI yang dikembangkan pun belum siap menghadapi kondisi keras kebun tropis.

Program Berdikari membuka jalan baru. Berkat pendanaan inovasi saintek terapan, tim akhirnya bisa membawa prototipe keluar dari laboratorium — menemui dunia nyata yang berdebu, panas, dan penuh tantangan. Bersama mitra perkebunan, mereka memasang kamera IP di menara pantau, menyesuaikan panel boks agar tahan hujan, dan menguji sistem tenaga surya untuk lokasi yang jauh dari listrik PLN.

"Di awal, kami sempat khawatir alat bakal dicuri atau rusak karena cuaca ekstrem," kata salah satu anggota tim periset. "Tapi berkat masukan langsung dari pekerja lapangan, kami ubah desainnya supaya lebih kokoh. Itulah pentingnya turun ke lapangan — kami belajar langsung dari pengguna."

Depisa hadir sebagai jawaban atas keresahan di perkebunan Kalimantan Selatan. Dulu, pekerja harus berjaga siang-malam, menunggu tanda-tanda asap yang bisa muncul kapan saja. Kini, begitu kamera melihat asap, notifikasi langsung masuk ke ponsel — lengkap dengan foto lokasi

Keunggulan Produk

01 **Satu-satunya untuk itik alabio:** berbasis dataset lokal, menyesuaikan karakteristik suara DoD.

02 **Edge computing mandiri:** bisa berjalan tanpa internet, aman dan cepat.

03 **Noninvasif dan ramah hewan:** mengurangi risiko cedera DoD.

04 **Portable dan user-friendly:** mudah dioperasikan oleh peternak tradisional.

05 **Efisiensi tinggi:** menghemat biaya hingga 85%.

06 **Tidak perlu keahlian khusus:** bisa digunakan tanpa laboratorium.

07 **Akurasi konsisten:** minim human error dibanding metode manual.

— sehingga tim bisa segera mengambil tindakan tanpa harus berjaga 24 jam.

Di balik kemudahan itu, Depisa adalah sistem peringatan dini berbasis internet of things (IoT), kecerdasan buatan (AI), dan aplikasi mobile. Perangkat utamanya terdiri atas kamera IP outdoor berdaya rendah, mini PC Orange Pi 4 LTS sebagai pemroses edge, modem GSM/4G atau WiFi/kabel, switch PoE, serta panel boks tahan cuaca dengan dukungan listrik PLN maupun panel surya. Semua bekerja mandiri 24 jam, mendeteksi asap dan api melalui model AI visual, lalu mengirimkan notifikasi real-time — kurang dari 30 detik — ke ponsel pengguna.

Keunggulan Depisa tidak hanya dari teknologi canggih, tetapi juga fleksibilitasnya. Menyediakan dua opsi paket — Depisa + PLN dan Depisa + solar panel — alat bisa dipasang di perkotaan maupun lokasi terpencil tanpa listrik. Melalui aplikasi mobile, pengguna dapat memantau area secara langsung, menerima peringatan dini, dan mengakses dashboard lintas lokasi. Solusi ini cocok bagi perusahaan besar maupun instansi pemerintah, sekaligus memberi kemudahan nyata bagi pekerja di lapangan.

Depisa berbeda dari sensor asap konvensional, drone, atau satelit. Sensor biasa hanya merespons partikel asap, drone memerlukan operator dan biaya tinggi, satelit lambat dalam mendeteksi. Depisa bekerja otomatis 24/7, cepat, efisien, dan relevan di level perkebunan — memberikan solusi nyata yang langsung dirasakan pekerja.

Keunggulannya tak hanya pada kecepatan deteksi, tetapi juga pada akurasi dan efisiensi biaya. AI visual menganalisis gambar nyata, bukan sekadar partikel udara. Biaya pun lebih



Crimping kabel untuk daya kamera di lapangan

hemat dibanding drone yang memerlukan operator dan perawatan khusus, serta lebih real-time daripada satelit yang memantau secara berkala. Dengan harga paket sekitar Rp25–Rp40 juta per unit, Depisa memberi kinerja tinggi dan pengawasan berkelanjutan yang tetap terjangkau bagi perusahaan perkebunan maupun pemerintah daerah.

"Keunggulan Depisa ada pada kombinasi saintek dan kemanusiaan," kata Reza Fauzan. "Kami tidak hanya membuat alat, tapi solusi yang benar-benar hidup di tengah masyarakat." Dengan sistem ini, pekerja tidak lagi harus berjaga 24 jam penuh di menara, biaya operasional bisa ditekan, dan respons terhadap ancaman kebakaran jadi lebih cepat — sebuah perubahan nyata yang langsung dirasakan di lapangan.

Penerapan Depisa membawa kontribusi besar bagi daerah, terutama dalam menjaga keberlanjutan sektor perkebunan dan pencegahan kebakaran hutan. Inovasi saintek membantu melindungi aset ekonomi lokal, mengurangi risiko kabut asap, serta mendorong pemanfaatan energi terbarukan melalui panel surya. Pendampingan tim periset di lapangan membuka peluang baru bagi tenaga kerja teknis lokal sekaligus memperkuat kapasitas masyarakat dalam mitigasi bencana.

Pengembangan Depisa berawal dari identifikasi masalah karhutla di Kalimantan Selatan yang menimbulkan kerugian besar. Studi literatur kemudian menunjukkan celah bahwa solusi existing, seperti sensor asap, drone, dan satelit, masih mahal, terbatas, dan tidak real-time. Untuk memastikan Depisa efektif di lapangan, tim menyusun rancangan detailed engineering design (DED) yang mengintegrasikan kamera IP, mini PC Orange Pi, modem GSM/4G, panel surya, serta kecerdasan buatan untuk deteksi asap dan api berbasis visual. Setelah prototipe awal diuji di laboratorium, sistem divalidasi melalui pilot project di PT Buana Karya Bhakti, PT Perkebunan Nusantara, dan PT Astra Agro Lestari, menunjukkan performa stabil, deteksi cepat, dan notifikasi real-time kurang dari 30 detik.

"Waktu pertama kali alarm berbunyi di lapangan dan notifikasi masuk ke ponsel, kami semua bersorak," kenang Rezza Syahrial, asisten sustainability di salah satu perusahaan mitra. "Rasanya seperti mimpi — akhirnya kami bisa tahu lebih dulu sebelum api membesar."

Selama program berlangsung, tim periset terus mendampingi proses instalasi dan pemantauan alat, memastikan kestabilan sistem, sekaligus menerima masukan langsung dari pengguna di lapangan. Dari pengalaman itu, desain Depisa terus disempurnakan — panel boks dibuat lebih kokoh, sistem tenaga surya diperkuat, dan dashboard dikembangkan untuk pemantauan lintas wilayah. Kini, Depisa hadir sebagai produk siap pakai dengan layanan instalasi, pelatihan, dan kontrak perawatan tahunan, siap digunakan oleh perusahaan perkebunan, instansi pemerintah, maupun petani skala kecil.

Melalui Depisa, inovasi saintek vokasi benar-benar menemukan maknanya: hadir bukan sekadar untuk penelitian, tetapi untuk kehidupan. la menjadi jembatan antara sains dan masyarakat, antara laboratorium dan ladang, serta antara teknologi dan kemanusiaan — agar api tak lagi menyala di tengah cemas.

Api Padam dan Kehidupan yang Bangkit di Kebun Sawit

Sejak Depisa hadir di perkebunan sawit, cara menghadapi kebakaran mulai berubah. Tidak ada lagi laporan terlambat, tidak ada alarm yang datang ketika api sudah membesar. Tim lapangan kini hanya membutuhkan hitungan menit untuk merespons, bukan jam.

"Sekarang kami punya rasa tenang yang baru," ungkap salah seorang pengawas kebun. "Sebelumnya, jika kabut asap muncul, kami langsung panik. Sekarang, sistem memberi tahu lebih dulu."

Dampak Depisa terasa hingga ke masyarakat sekitar. Pemerintah daerah memanfaatkan inovasi saintek ini untuk mendukung mitigasi bencana. BPBD Kalimantan Selatan bahkan mulai menjajaki pemasangan sistem di lahan kosong dan area perkotaan. Bagi perusahaan, Depisa berarti perlindungan aset lebih kuat, biaya penjagaan

Keunggulan Depisa Dibanding Solusi Lain

Akurasi tinggi

menggunakan AI visual untuk mengenali asap atau api, bukan sekadar mendeteksi partikel asap lokal seperti sensor konvensional.

Efisiensi biaya

beroperasi otomatis 24/7 tanpa operator, lebih hemat dibanding drone yang memerlukan personel khusus dan biaya pemeliharaan tinggi.

Deteksi real-time

lebih cepat dan relevan di level perkebunan dibanding satelit, mampu mendeteksi kebakaran dalam hitungan detik, bukan jam atau hari.

Fleksibilitas instalasi

dapat dipasang di perkebunan, lahan terpencil, maupun perkotaan, mendukung opsi PLN atau panel surya.

Kinerja tinggi dengan biaya terjangkau

harga paket sekitar Rp25–Rp40 juta/unit, menawarkan solusi kompetitif dengan pengawasan berkesinambungan yang berdampak langsung pada mitigasi karhutla.

RENCANA LANJUTAN PENGEMBANGAN DEPISA



berkurang, dan pekerja bisa bernapas lega karena risiko kebakaran terdeteksi sejak awal.

Bagi para pekerja, perubahan ini nyata. Pak Rezza, tim fire kebun sawit, dulu harus membagi jadwal jaga dengan belasan orang, 24 jam nonstop. Kini, begitu kamera menangkap asap, notifikasi segera masuk ke ponsel mereka. "Kami bisa segera bergerak tanpa harus terus berjaga di menara," katanya.

Tim periset vokasi juga merasakan perubahan itu. Mereka turun langsung ke kebun, memasang panel surya, menyesuaikan desain panel boks agar aman dari hujan dan panas, serta menguji model AI agar lebih akurat. Masukan dari pekerja lapangan membuat Depisa semakin sesuai dengan kebutuhan nyata, sekaligus memberi pengalaman bahwa saintek sederhana namun tepat guna mampu membawa dampak besar.

Depisa kini bukan sekadar alat, tapi simbol kerja sama antara saintek, pemerintah, dan masyarakat. Panel surya membuatnya tetap berfungsi di lokasi jauh dari listrik PLN. Dashboard dan aplikasi mobile memungkinkan tim lapangan, perusahaan, maupun pemerintah memantau wilayah secara real-time. Dampaknya dirasakan semua pihak: pekerja lebih aman, perusahaan lebih efisien, masyarakat lebih terlindungi, dan pemerintah bisa merespons kebakaran lebih cepat.

Ke depan, Depisa terus dikembangkan. Uji lanjutan sedang dilakukan untuk mengurangi false alarm. Beberapa mitra industri telah mulai menjajaki produksi massal dan komersialisasi. Pemerintah daerah menyiapkan implementasi di lahan publik dan perkotaan.

Di antara menara yang dulu dijaga manusia, kini berdiri alat kecil dengan mata elektronik yang tak pernah tidur. Namun di balik teknologi itu tetap ada kehangatan manusia — kepercayaan, kolaborasi, dan semangat menjaga bumi. Di balik setiap notifikasi dan sistem cerdas, ada kerja sama antara pekerja, tim periset, dan pemerintah yang membuat teknologi ini benar-benar hidup di kebun dan masyarakat.

Depisa adalah bukti nyata bahwa inovasi saintek vokasi mampu tersebar, dimanfaatkan, dan memberi manfaat bagi kehidupan masyarakat, industri, dan lingkungan. Dengan teknologi cerdas, energi surya, dan semangat kolaboratif, api pun dapat diredam, harapan tumbuh, dan langit tetap biru di atas tanah yang subur.

DoD Studio AI: Suara Itik, Saintek, dan Kemandirian Peternak

Politeknik Negeri Banjarmasin
Ketua Tim Periset: Heldiansyah

Di sentra pembibitan itik alabio, Kalimantan Selatan, suara-suara kecil day-old duck (DoD) terdengar berderik, seakan menyapa setiap orang yang hadir di peternakan. Bagi Pak Yudi, petugas di BPTU-HPT Pelaihari, suara itu bukan sekadar derik biasa dan rutinitas ini lebih dari sekadar pekerjaan. Setiap gerakan dan suara itik adalah bagian dari kehidupan komunitas peternak yang bergantung pada keahlian dan perhatiannya.

Setiap hari, tantangan selalu mengintai karena tenaga sexer, orang yang ahli menentukan jenis kelamin itik sejak menetas, sangat terbatas. Proses sexing, penentuan jenis kelamin itik, memakan waktu lama dan selalu ada risiko cedera pada DoD akibat metode konvensional yang invasif. Metode tradisional menuntut pemeriksaan fisik melalui kloaka yang harus dilakukan dengan sangat hati-hati karena itik masih sangat rapuh. "Metode hand sexing konvensional menimbulkan kekhawatiran kesejahteraan hewan karena risiko cedera pada Day-old Duck yang masih sangat rentan," ujar Pak Yudi,

Sebelum teknologi hadir, peternak harus mengantri hingga satu atau dua minggu untuk mendapatkan layanan sexing dari sexer senior harus melayani ratusan peternak. Generasi muda pun enggan mempelajari skill ini karena melelahkan dan berisiko, meninggalkan kekhawatiran di hati peternak skala kecil dan menengah tentang produktivitas dan pendapatan mereka.

Melihat situasi ini, tim periset Politeknik Negeri Banjarmasin yang dipimpin Heldiansyah menemukan peluang untuk membuat perubahan. "DoD Studio AI lahir dari kesulitan peternak Itik Alabio untuk mengakses layanan sexing DoD yang aman dan terjangkau. Teknologi AI ini dikembangkan untuk memberikan kemandirian bagi peternak lokal," ungkap tim periset

Gagasan penelitian lahir dari kajian lapangan bersama BPTU-HPT Pelaihari ketika tim periset menyaksikan langsung tantangan yang dihadapi peternak itik alabio. Dua kendala utama pun terlihat: tenaga ahli sexer yang sangat terbatas dan risiko cedera pada itik akibat metode hand sexing yang invasif. Tim periset kemudian berdiskusi dengan mitra dan peternak untuk memahami kebutuhan nyata di lapangan, mendengar cerita mereka tentang kesulitan sehari-hari dan kekhawatiran akan keselamatan hewan. Proses itu menetapkan tema penelitian dengan tujuan menjawab kebutuhan mendesak industri lokal, mengoptimalkan komoditas unggulan daerah dengan populasi 4,5 juta ekor, serta membuka peluang pengembangan melalui kemitraan antara perguruan tinggi vokasi, BPTU-HPT, dan komunitas peternak.

Penelitian DoD Studio AI erat kaitannya dengan potensi daerah Kalimantan Selatan. Fokusnya pada itik alabio, plasma nutfah lokal yang menjadi kebanggaan peternak, sehingga teknologi ini hadir untuk mengatasi keterbatasan tenaga sexer profesional sekaligus mengurangi risiko cedera

Daftar Anggota Kelompok Periset
DoD Studio AI

Institusi	:	**Politeknik Negeri Banjarmasin**
Ketua Tim	:	**Heldiansyah**
Provinsi	:	**Kalimantan Selatan**
Anggota Tim	:	**Adi Pratomo, Mey Risa, Agus Irawan, Ronny Mantala, Muchtar Salim**

pada day-old duck akibat metode hand sexing yang invasif. Sistem AI yang menganalisis suara itik dan bekerja secara mandiri melalui edge computing membuka jalan bagi transformasi digital di sektor peternakan tradisional.

Kolaborasi antara Politeknik Negeri Banjarmasin dan BPTU-HPT Pelaihari memperkuat ekosistem inovasi lokal. Hasil penelitian tidak hanya berupa produk tepat guna, tetapi juga hak cipta dan desain industri yang mendukung prioritas pembangunan daerah untuk meningkatkan produktivitas dan adopsi teknologi secara berkelanjutan.

Teknisi di BPTU-HPT Pelaihari yang dilatih mengoperasikan DoD Studio AI mengaku awalnya skeptis. "Saya tidak pernah berpikir teknologi AI bisa diterapkan untuk itik. Awalnya ragu, tapi setelah training dan melihat akurasinya mencapai 80%, saya percaya ini solusi yang kami butuhkan," ujar Pak Yudi. Kini, petugas tambahan yang belum menguasai skill manual bisa ikut membantu, mempercepat layanan, dan meringankan beban kerja. Proses sexing pun menjadi lebih cepat, tidak lagi bergantung pada beberapa sexer senior yang sebelumnya menangani ratusan peternak.

Saat pertama kali melakukan observasi di BPTU-HPT Pelaihari, tim periset menyadari bahwa skill sexing manual menuntut konsentrasi tinggi dan dapat membuat fisik cepat lelah. Setiap itik diperiksa melalui kloaka, lubang alami pada tubuh itik tempat keluarnya kotoran dan telur, sehingga proses ini sangat rentan menimbulkan cedera pada day-old duck. Tim juga menemukan bahwa generasi muda enggan mempelajari keahlian ini, sementara kesalahan dalam menentukan jenis kelamin itik berpotensi menimbulkan kerugian bagi peternak.

Kondisi ini mendorong tim periset untuk mencari cara agar teknologi AI yang terus berkembang bisa membantu menyelesaikan masalah nyata yang dihadapi peternak tradisional. Dari situ, lahirlah gagasan pengembangan DoD Studio AI yang dirancang untuk menjawab tantangan di lapangan dan memberikan manfaat langsung bagi mitra

Suara Sains dan Humanisasi Teknologi: Proses Pengembangan DoD Studio AI

Dari tantangan yang dihadapi peternak dan tim periset, lahirlah ide untuk menghadirkan teknologi yang tidak hanya canggih tapi juga ramah terhadap manusia dan hewan. DoD Studio AI dirancang sebagai sistem deteksi jenis kelamin day-old duck berbasis AI, menggunakan analisis suara itik dan edge computing mandiri. Ide ini muncul setelah



kegiatan lapangan pengumpulan dataset BPTU HPT



penanganan DoD dalam Alat DoD Studio

tim periset bersama petugas BPTU-HPT Pelaihari menyadari bahwa metode manual menuntut keahlian tinggi, rawan risiko cedera, dan membuat generasi muda enggan mempelajari skill ini

Pak Yudi, petugas BPTU-HPT, masih ingat skeptisisme awal tim teknisi terhadap AI. "Saya tidak pernah berpikir teknologi AI bisa diterapkan untuk itik. Awalnya ragu, tapi setelah training dan melihat akurasinya mencapai 80%, saya percaya ini solusi yang kami butuhkan," ujarnya. Sebelumnya, hanya beberapa sexer senior yang mampu melayani ratusan peternak sehingga antrian layanan bisa mencapai satu hingga dua minggu pada musim penetasan puncak.

Selama pengembangan, interaksi antara tim periset dan petugas di lapangan berlangsung intens. Dataset suara day-old duck dikumpulkan dengan hati-hati, memastikan itik tetap nyaman, suhu ruang terkontrol, dan rekaman bebas noise. "Menarik melihat bagaimana suara kecil DoD direkam dan dianalisis. Jadi lebih paham bahwa AI itu bukan hal yang rumit, tapi butuh data yang banyak dan berkualitas," ujar Yudi.

Masukan dari sexer senior juga sangat berharga. Kotak studio mini portabel disesuaikan dengan ukuran itik alabio, sementara karakteristik suara jantan-betina yang selama ini diamati secara intuitif menjadi referensi penting untuk melatih model AI. Tim periset rutin melakukan kunjungan lapangan untuk memahami alur operasional pembibitan, mulai dari penetasan, handling DoD, hingga praktik sexing konvensional.

DoD Studio AI hadir sebagai sistem portabel dengan microphone berkualitas tinggi, processor edge computing, dan antarmuka yang mudah digunakan (interface user-friendly). Teknologi ini dirancang khusus untuk itik alabio dengan menggunakan rekaman suara itik yang dikumpulkan secara sistematis sebagai dasar analisis. Alat ini bekerja tanpa perlu koneksi internet, metode yang digunakan noninvasif dan ramah terhadap kesejahteraan hewan, serta

Keunggulan Produk

01 **Satu-satunya untuk itik alabio:** berbasis dataset lokal, menyesuaikan karakteristik suara DoD.

02 **Edge computing mandiri:** bisa berjalan tanpa internet, aman dan cepat.

03 **Noninvasif dan ramah hewan:** mengurangi risiko cedera DoD.

04 **Portable dan user-friendly:** mudah dioperasikan oleh peternak tradisional.

05 **Efisiensi tinggi:** menghemat biaya hingga 85%.

06 **Tidak perlu keahlian khusus:** bisa digunakan tanpa laboratorium.

07 **Akurasi konsisten:** minim human error dibanding metode manual.

bisa dioperasikan dengan mudah oleh peternak tradisional. Keunggulannya terlihat dari efisiensi biaya hingga 85%, eliminasi risiko cedera pada day-old duck, akurasi yang konsisten tanpa tergantung pada tenaga manusia, dan penggunaan yang tidak memerlukan keahlian khusus atau laboratorium.

Perjalanan pengembangan DoD Studio AI bukan sekadar menciptakan alat baru, tapi memberi nafas baru bagi peternak itik alabio. Proses seleksi bibit yang dulu memakan waktu dan penuh risiko kini lebih cepat dan akurat, sementara AI dan sistem edge computing mulai mengubah praktik tradisional menjadi lebih modern dan efisien.

Kolaborasi berkelanjutan antara Politeknik Negeri Banjarmasin, BPTU-HPT Pelaihari, dan komunitas peternak membangun ekosistem inovasi yang kuat, membuktikan bahwa teknologi lokal dapat langsung dirasakan manfaatnya oleh masyarakat.

Dari pengembangan hingga pilot testing, teknologi ini diuji bersama mitra dan komunitas, sehingga tidak berhenti di laboratorium. Sejak DoD Studio AI mulai beroperasi, peternak dan teknisi merasakan langsung bagaimana sains dan teknologi meringankan beban kerja, meningkatkan akurasi, dan memberi kepastian pada hasil pembibitan, membawa

Rencana Pengembangan

Fase 1 Peningkatan Akurasi dan Ekspansi Lokal



- Tingkatkan akurasi AI dari **80% → 90–95%** melalui penambahan dataset suara dan optimasi algoritma.
- Kembangkan **predictive analytics** untuk memperkirakan kualitas bibit berdasarkan karakteristik suara.
- Tambah unit dari **6 → 50** di sentra peternakan Kalimantan Selatan.
- **BPTU-HPT** berperan sebagai hub teknologi untuk pendampingan.

Fase 2 Diversifikasi dan Monitoring Terpusat



- Terapkan AI ke jenis itik lokal lain (itik mojosari, itik PMP) melalui transfer learning.
- Kembangkan versi cloud-based untuk monitoring terpusat dan analisis big data.
- Integrasikan IoT sensors untuk memantau suhu, kelembapan, dan kondisi lingkungan.
- Lakukan ekspansi ke provinsi lain untuk menjangkau lebih banyak peternak dan plasma nutfah unggas lokal.

Fase 3 Ekosistem Smart Poultry Farming



- Bangun platform integratif: sexing, health monitoring, dan farm management system.
- Eksplorasi model bisnis B2B untuk koperasi dan perusahaan pembibitan skala besar.
- Terapkan teknologi pada unggas lain (ayam kampung, puyuh) untuk solusi smart poultry farming komprehensif di Indonesia.

perubahan kecil tapi berarti di setiap sudut sentra pembibitan. Pengalaman ini membuat tim periset bersama mitra melihat peluang untuk mengembangkan teknologi lebih jauh, mencakup strategi peningkatan akurasi, diversifikasi aplikasi, dan penguatan ekosistem inovasi lokal.

Menyemai Inovasi, Memetik Kemajuan: AI Mengubah Hidup Peternak Itik Alabio

Setelah DoD Studio AI diterapkan, perubahan terasa langsung di lapangan. "Awalnya kami pikir ini hanya riset biasa yang datang ambil data lalu pergi. Ternyata tim Poliban mengajak kami duduk bersama sejak awal, merancang sistem yang benar-benar sesuai kondisi lapangan kami," kata Pak Yudi, petugas BPTU-HPT Pelaihari. Dengan enam unit awal, proses sexing yang sebelumnya memakan waktu hingga satu minggu kini bisa diselesaikan dalam hitungan jam.

Peternak kini dapat menyiapkan 1.000–1.500 ekor day-old duck (DoD) setiap hari, memberi mereka waktu lebih banyak untuk merawat pakan, memantau kesehatan ternak, dan memastikan bibit yang dihasilkan berkualitas. Dampak ekonomi pun mulai terasa nyata; peternak skala kecil-menengah menghemat biaya sexing hingga Rp13.500.000,- per tahun dan mengurangi mortalitas sebesar Rp13.500.000,- sehingga total penghematan mencapai Rp27.000.000,- per siklus pembibitan (12 siklus/tahun), sementara efisiensi biaya operasional meningkat hingga 30% dibanding metode konvensional.

Selain itu, penjualan perangkat DoD Studio AI mencapai Rp37.500.000 per unit, dengan proyeksi kumulatif hingga Rp4,26 miliar dalam lima tahun, membuka model bisnis baru berupa penjualan perangkat, layanan pelatihan, dan kontrak servis. Setiap unit memberikan laba minimal Rp8.300.000,- menciptakan peluang usaha bagi operator, teknisi, dan trainer lokal, sekaligus memperkuat ekosistem inovasi di Kalimantan Selatan.

"Sekarang, komunitas peternak mulai melakukan pencatatan digital hasil sexing, sehingga breeding mereka lebih terukur dan berbasis data," ungkap tim periset. Pergeseran dari metode manual invasif ke teknologi AI non-invasif menandai transformasi perilaku yang signifikan, meningkatkan literasi digital dan antusiasme adopsi teknologi di kalangan peternak. Peternak yang sebelumnya enggan mengadopsi teknologi baru kini menunjukkan antusiasme tinggi, meningkatkan literasi digital dan pemahaman teknologi di komunitas.

DoD Studio AI membawa perubahan nyata bagi pengembangan potensi daerah. Industri pembibitan itik alabio yang berpopulasi 4,5 juta ekor kini bisa memilih bibit lebih cepat dan akurat, meningkatkan produktivitas telur menjadi 250–270 butir per tahun. AI dan sistem edge computing perlahan mentransformasi cara kerja peternak tradisional, memudahkan adopsi smart farming, sementara kolaborasi berkelanjutan antara Politeknik Negeri Banjarmasin, BPTU-HPT Pelaihari, dan komunitas peternak memperkuat ekosistem inovasi daerah, membangun model triple helix untuk pengembangan teknologi lokal.

Rencana pengembangan DoD Studio AI dirancang secara bertahap melalui tiga fase strategis yang saling terintegrasi. Fase pertama meningkatkan akurasi AI dari 80% menjadi 90–95% melalui penambahan dataset suara, pengoptimalan algoritma, dan pengembangan predictive analytics, sambil memperluas jumlah unit dari 6 menjadi 50 di sentra pembibitan Kalimantan Selatan. Fase kedua membawa penerapan AI ke jenis itik lokal lain dengan sistem cloud-based untuk monitoring terpusat, dilengkapi sensor IoT untuk memantau kondisi lingkungan, serta menyiapkan ekspansi ke provinsi lain agar lebih banyak komunitas peternak merasakan manfaatnya.

Fase ketiga menargetkan pembangunan ekosistem platform integratif yang menyatukan sexing, health monitoring, dan farm management, membuka peluang model bisnis B2B untuk koperasi dan perusahaan pembibitan, serta menyiapkan potensi penerapan pada unggas lain seperti ayam kampung dan puyuh, sehingga inovasi ini tidak hanya meningkatkan efisiensi dan produktivitas, tetapi juga memperkuat kemandirian serta kesejahteraan sosial-ekonomi komunitas secara berkelanjutan.

Selama proses pengembangan, lebih dari 200 peternak itik di Kalimantan Selatan, termasuk 10+ pusat pembibitan, hatchery, dan SMK Peternakan,



penanganan DoD dalam Alat DoD Studio

terlibat aktif, didampingi 6 periset dan 10 mahasiswa yang memperkuat kapasitas akademik. MoU dengan BPTU-HPT Pelaihari dan dukungan kebijakan pemerintah daerah memfasilitasi pemanfaatan hasil riset serta peningkatan kompetensi SDM.

Testimoni mitra menunjukkan dampak nyata; Pak Yudi dari BPTU-HPT Pelaihari menyatakan, "Sistem ini membantu mengurangi stres pada DoD dan mempermudah proses seleksi bibit unggul. Efisiensi meningkat dengan akurasi 76–77% dan waktu proses rata-rata 21,8 detik per individu, sementara mortalitas turun dari 3–5% menjadi kurang dari 1%." Sementara itu, peternak juga merasakan perubahan signifikan, dengan kemampuan mengoperasikan perangkat meningkat tanpa memerlukan keahlian khusus dan partisipasi aktif dalam uji coba lapangan dengan 100 sampel DoD, menandai transformasi praktik pembibitan tradisional menuju metode yang lebih modern, efisien, dan berbasis data.

"DoD Studio AI lahir dari kesulitan peternak Itik Alabio untuk mengakses layanan sexing yang terjangkau dan aman. Teknologi ini memberikan kemandirian kepada peternak lokal untuk mengoptimalkan usaha mereka. Kami bangga

Dampak Ekonomi



Pertumbuhan Pendapatan Masyarakat

Pendapatan masyarakat: peternak dengan 1.500 ekor per siklus **(12 siklus/tahun) menghemat Rp27.000.000,-/tahun (Rp13.500.000,- dari biaya sexing + Rp13.500.000,- dari pengurangan mortalitas).** Efisiensi biaya operasional meningkat hingga 30% dibanding metode konvensional.



Unit Bisnis Baru Hasil Riset

Unit bisnis baru: **penjualan perangkat, layanan pelatihan**, dan **kontrak servis.**



Pertumbuhan Pendapatan Mitra

Pendapatan mitra: penjualan perangkat **Rp37.500.000,-/unit;** proyeksi kumulatif **Rp4,26 miliar dalam 5 tahun;** target penjualan **30 unit tahun pertama hingga 240 unit tahun kelima.**



Harga Jual Produk Yang dihasilkan

Harga dan laba: harga jual **Rp37.500.000,-/unit**, biaya produksi **Rp28.042.000,-/unit**, laba minimal **Rp8.300.000,-/unit.**

bahwa inovasi ini berakar dari potensi daerah dan untuk kesejahteraan masyarakat lokal," ungkap tim periset. Program ini didukung Direktorat Diseminasi dan Pemanfaatan Sains dan Teknologi, Kementerian Pendidikan Tinggi Sains dan Teknologi, serta LPDP, yang menjadi jembatan antara inovasi dan kemandirian daerah.

Dari interaksi intensif dengan peternak, tim periset belajar menyesuaikan desain kotak studio agar sesuai ukuran itik alabio dan mengenali karakteristik suara jantan-betina yang selama ini diamati secara intuitif oleh sexer senior, menjadi referensi penting dalam training model AI. Implementasi pilot menunjukkan antusiasme tinggi dari mitra; sistem mampu mengurangi beban kerja manual dan meningkatkan efisiensi pembibitan, sementara transfer teknologi AI meningkatkan kapasitas peternak tradisional.

Dampak nyata program terlihat pada beberapa aspek. Secara ekonomi, setiap peternak menghemat biaya sexing, meningkatkan efisiensi pembibitan, dan memungkinkan 12–15 siklus pembibitan per tahun. Secara sosial, tercipta lebih dari 50 lapangan kerja baru, metode noninvasif mengurangi risiko stres dan mortalitas DoD, sementara pencatatan digital membantu komunitas menganalisis performa breeding, menandai transformasi praktik tradisional menjadi data-driven farming di Kalimantan Selatan.

Suara itik kecil melahirkan solusi yang membuat peternak lebih mandiri, meningkatkan produktivitas, dan memperkuat kesejahteraan sosial-ekonomi komunitas. Inovasi ini menunjukkan bahwa teknologi lokal yang dirancang dengan hati dapat mengubah rutinitas, membuka peluang baru, dan menumbuhkan harapan bagi masa depan peternakan itik alabio.

Rencana Pengembangan

Fase 1 Peningkatan Akurasi dan Ekspansi Lokal



- Tingkatkan akurasi AI dari **80% → 90–95%** melalui penambahan dataset suara dan optimasi algoritma.
- Kembangkan **predictive analytics** untuk memperkirakan kualitas bibit berdasarkan karakteristik suara.
- Tambah unit dari **6 → 50** di sentra peternakan Kalimantan Selatan.
- **BPTU-HPT** berperan sebagai hub teknologi untuk pendampingan.

Fase 2 Diversifikasi dan Monitoring Terpusat



- Terapkan AI ke jenis itik lokal lain (itik mojosari, itik PMP) melalui transfer learning.
- Kembangkan versi cloud-based untuk monitoring terpusat dan analisis big data.
- Integrasikan IoT sensors untuk memantau suhu, kelembapan, dan kondisi lingkungan.
- Lakukan ekspansi ke provinsi lain untuk menjangkau lebih banyak peternak dan plasma nutfah unggas lokal.

Fase 3 Ekosistem Smart Poultry Farming



- Bangun platform integratif: sexing, health monitoring, dan farm management system.
- Eksplorasi model bisnis B2B untuk koperasi dan perusahaan pembibitan skala besar.
- Terapkan teknologi pada unggas lain (ayam kampung, puyuh) untuk solusi smart poultry farming komprehensif di Indonesia.

Dampak Sosial

Jumlah Keluarga yang Terlibat



>200 Keluarga

peternak itik di Kalimantan Selatan; potensi **ekspansi >1.000 peternak** di seluruh Indonesia (populasi 500–2.000+ ekor).

Jumlah Mahasiswa yang Terlibat



6 Mahasiswa

6 periset Politeknik Negeri Banjarmasin dan 10 mahasiswa aktif dalam riset.

Jumlah Warga/Komunitas yang Terlibat



10+ Komunitas

10+ pusat pembibitan dan hatchery, komunitas peternak itik alabio, SMK peternakan.

Perubahan perilaku: pergeseran dari sexing manual invasif ke AI noninvasif; peningkatan literasi teknologi; adopsi teknologi baru dengan antusiasme tinggi.

Dampak Kebijakan



- **Regulasi yang dihasilkan:** MoU dengan BPTU-HPT Pelaihari Kabupaten Tanah Laut; Perjanjian Kerja Sama pemanfaatan hasil riset dan peningkatan kompetensi SDM.
- **Regulasi yang diintervensi:** rencana integrasi dalam program pembangunan peternakan daerah Kalimantan Selatan; dukungan kebijakan adopsi teknologi AI peternakan melalui program pemerintah daerah.

Dampak Spasial



Cakupan program: Kabupaten Tanah Laut dan Kotamadya Banjarmasin.
Potensi replikasi: sangat tinggi untuk jenis unggas lain (ayam, puyuh); minat tinggi di seluruh provinsi Kalimantan Selatan.



SULAWESI BARAT



SULAWESI BARAT

Sulawesi Barat tumbuh dari garis pesisir yang panjang, tanah subur yang menghampar dari Polewali Mandar hingga Pasangkayu, serta budaya pesisir dan pegunungan yang hidup berdampingan. Daerah ini memiliki potensi unggulan yang kuat pada kelautan dan perikanan—mulai dari budidaya bandeng, rumput laut, hingga perikanan tangkap yang menopang ekonomi keluarga. Di dataran tinggi Mamasa dan sebagian Mamuju, perkebunan kopi, kakao, cengkih, dan kelapa menjadi identitas lama yang tetap relevan hingga hari ini. Sementara Majene dan Mamuju Tengah menguat dengan pertanian pangan dan hortikultura, membentuk rantai pasok yang menyatukan petani, nelayan, dan pelaku UMKM di satu ekosistem ekonomi yang saling menghidupi.

Transformasi provinsi ini digerakkan oleh dua pendorong penting. Pertama, kekuatan ekonomi masyarakat yang tumbuh di sektor-sektor tradisional seperti perkebunan, perikanan, dan pertanian. Ketahanan ekonomi ini menjadi fondasi untuk melangkah menuju era inovasi, digitalisasi, dan diversifikasi produk. Kedua, kualitas SDM yang terus meningkat, terutama melalui pendidikan vokasi dan pelatihan berbasis kebutuhan pasar. Adaptasi masyarakat terhadap teknologi baru—dari smart aquaculture hingga digital marketing—membuka peluang percepatan daya saing. SDM yang unggul membuat Sulawesi Barat lebih siap menghadapi tantangan sektor perikanan modern, industri pengolahan pangan, dan UMKM berbasis teknologi.

Berbagai inovasi kini dirancang untuk menyatukan kekuatan lokal tersebut. Di sektor kelautan dan perikanan, teknologi pengolahan modern seperti pengeringan, pendinginan, dan pengemasan diterapkan untuk meningkatkan nilai tambah produk ikan dan rumput laut. Program kolaborasi PTV–DUDI memperkuat keselarasan keterampilan lulusan dengan kebutuhan industri pengolahan hasil laut. Di sektor pertanian dan perkebunan, pelatihan manajemen usaha, pemanfaatan teknologi tepat guna, serta perluasan rantai pasok komoditas unggulan seperti kakao dan kopi membuka ruang bagi tumbuhnya agroindustri lokal. Di bidang pendidikan vokasi, perumusan modul pelatihan berbasis teknologi mempersiapkan generasi muda menghadapi perubahan pasar kerja yang menuntut adaptasi cepat.

Para peneliti dan fasilitator Program Berdikari hadir sebagai jembatan penting yang menghubungkan potensi lokal Sulawesi Barat dengan kebutuhan industri dan peluang pasar. Mereka merancang inovasi yang sesuai dengan karakter daerah—dari teknologi smart aquaculture, penguatan kualitas produk UMKM, hingga pendampingan rantai nilai hasil laut.

Dengan riset yang kontekstual dan pendampingan yang dekat dengan masyarakat, Sulawesi Barat bergerak menuju masa depan yang lebih kuat: ekonomi pesisir yang berkelanjutan, pertanian dan perkebunan yang modern, serta UMKM yang mampu menembus pasar lebih luas melalui inovasi dan keterampilan yang terus berkembang.

Matahari Menjaga Laut: Kisah Nelayan Orobatu yang Naik Kelas

Politeknik Bosowa
Ketua Tim Periset: Dewi Andriani

Sebelum matahari benar-benar terbit di Teluk Bone, suara mesin perahu sudah terdengar di pesisir Orobatu. Suaranya pelan dan kadang tersendat, mengiringi para nelayan yang bersiap melaut seperti yang sudah mereka lakukan selama bertahun-tahun. Rutinitas mereka hampir tidak berubah. Mereka berangkat dini hari dengan bekal intuisi membaca laut, boks *styrofoam* berisi es balok, dan harapan cuaca bersahabat, kembali ketika es mulai mencair — tanda bahwa kualitas ikan hanya bisa bertahan beberapa jam sehingga mereka harus cepat sampai ke pasar.

Di darat, para ibu berusaha mengolah hasil laut secara tradisional — mengasap, menjemur, atau membuat abon secukupnya — meski hasilnya tidak selalu stabil. Mereka sadar masalahnya, tetapi tidak tahu dari mana harus memulai perbaikan rantai usaha perikanan. Kondisi seperti ini menunjukkan betapa rapuhnya rantai pasok perikanan dari hulu ke hilir di Sulawesi Barat dan mengapa penguatan sangat dibutuhkan.

Di desa ini, sebagian besar keluarga menggantungkan hidupnya pada laut. Namun tantangannya semakin terasa dari hari ke hari. Tanpa fasilitas pendingin yang memadai, nelayan harus berpacu dengan waktu. Ikan yang tidak sempat terjual akan turun kualitasnya dalam hitungan jam. Saat tangkapan memburuk atau cuaca tidak menentu, pendapatan keluarga ikut terpengaruh. Kondisi seperti ini menunjukkan betapa rapuhnya rantai pasok perikanan dari hulu ke hilir di Sulawesi Barat dan mengapa penguatan sangat dibutuhkan.

Data provinsi menunjukkan bahwa lebih dari 15% penduduk Sulawesi Barat menggantungkan hidupnya pada sektor perikanan. Potensinya besar, tetapi belum tersentuh teknologi maupun pengetahuan pengolahan yang lebih modern.

Kesadaran akan tantangan itu membuka titik awal perhatian tim periset dari Politeknik Bosowa, dipimpin oleh Dewi Andriani, S.S.T.Par., M.Par. bersama anggota tim dari berbagai politeknik di Sulawesi Selatan.

Dalam proses menelaah persoalan yang dihadapi masyarakat Orobatu, tim periset merujuk pada hasil penelitian konsorsium ekosistem Sultanbatara yang menunjukkan bahwa wilayah pesisir ini memiliki potensi besar dalam *blue economy* dan pengembangan kualitas SDM. Observasi awal pun menguatkan temuan tersebut, bahwa intervensi teknologi sederhana — namun tepat guna — dapat mengubah kehidupan nelayan secara signifikan.

Informasi di Boks
Daftar Anggota Kelompok Periset Solar Sel Freezer Box dan Rumah Pengasapan Vertikal Berdikari

Institusi	:	**Politeknik Bosowa**
Ketua Tim	:	**Dewi Andriani, S.S.T.Par., M.Par.**
Provinsi	:	**Sulawesi Selatan**
Anggota Tim	:	**1. Ir. Umar Muhammad, S.T., M.T., I.P.M. (Politeknik Bosowa)** **2. Sri Nirmala Sari, S.E., M.Si.Ak. (Politeknik Bosowa)** **3. Rahmaniar, S.TP., M.Si. (Politeknik Pertanian Negeri Pangkajene Kepulauan)** **4. Baso Amir, S.P., M.Sc. (Politeknik Dewantara)** **5. Muhammad Hidayat L., S.Pd., M.Pd. (Politeknik Indonesia)** **6. Munajab Alwy, S.Fil. (Politeknik Bosowa)**

Nelayan Orobatu masih bergantung pada cara tradisional — mulai dari melaut dengan bekal sederhana, menyimpan ikan dalam boks es yang cepat mencair, hingga pengolahan hasil laut secara manual — menunjukkan tantangan nyata yang mereka hadapi sehari-hari. Kesadaran akan masalah itu sudah ada, tetapi langkah awal untuk memperbaiki rantai usaha perikanan masih belum jelas bagi masyarakat.

Di titik inilah program penelitian hadir, bukan hanya membawa teknologi, tetapi juga membuka dialog dengan nelayan, memahami kebutuhan mereka dan merancang solusi yang benar-benar relevan dengan kehidupan sehari-hari. Dari pengamatan awal dan diskusi bersama warga, tim periset mulai melihat peluang untuk menghadirkan perubahan yang signifikan sekaligus membangun pondasi bagi transformasi ekonomi lokal yang lebih modern dan berkelanjutan.

Cahaya yang Jatuh ke Laut: Saintek Bertemu Kebiasaan Nelayan

Melihat kondisi nelayan yang masih mengandalkan cara tradisional dan terbatasnya fasilitas penunjang, tim periset mulai merumuskan fokus penelitian yang tepat untuk menjawab tantangan nyata di Orobatu. Pendekatan ini tidak hanya mempertimbangkan kebutuhan warga, tetapi juga selaras dengan kebijakan Kementerian Kelautan dan Perikanan serta Renstra Perikanan Sulawesi Barat 2022–2026. Semua upaya disusun melalui kolaborasi *pentahelix* — pemerintah, perguruan tinggi, dunia usaha, komunitas, dan industri — untuk meningkatkan keterampilan masyarakat dan membantu mereka bertransformasi menjadi pelaku usaha berbasis teknologi dan pengolahan yang lebih modern.

Bumdes Mandiri Orobatu menjadi mitra utama program, membuka akses bagi tim periset untuk terlibat langsung dalam kehidupan nelayan. Melalui pendekatan partisipatif, tim periset membangun kepercayaan nelayan sedikit demi sedikit — mengobrol di balai desa, ikut melihat proses penangkapan, hingga mendengar langsung tantangan yang mereka hadapi sebelum teknologi diperkenalkan.

Salah satu nelayan menceritakan pengalamannya, "Kami sering tidak bisa menyimpan ikan lebih dari satu hari. Kalau pasar sepi, ikan rusak. Kadang kami rugi karena



Pengolahan Bau Nirubu-rubu

harus buang sebagian tangkapan. Kami ingin memperbaiki cara kerja, tapi tidak tahu caranya."

Cerita ini menggambarkan kondisi umum di Orobatu, mulai dari ketergantungan tinggi pada bahan bakar fosil, tidak adanya pendinginan yang layak, hingga minimnya inovasi pengolahan hasil tangkapan. Dari sudut pandang periset, situasinya jelas: pengolahan ikan dilakukan secara tradisional, tidak higienis, dan tidak bernilai tambah, sementara tidak adanya sistem penyimpanan berbasis energi terbarukan membuat nelayan bergantung sepenuhnya pada tengkulak.

Dari pengamatan langsung di lapangan, tim periset melihat bahwa untuk mengatasi tantangan nelayan, dibutuhkan inovasi yang sederhana tapi tepat guna. Dari sinilah lahir gagasan dua teknologi utama yang menjadi fokus program: solar sel *freezer box* terapung dan rumah pengasapan vertikal berdikari.

Teknologi ini dirancang untuk membantu nelayan melaut lebih efisien, menjaga kesegaran ikan sejak di laut, memperpanjang daya simpan, dan menghadirkan nilai tambah melalui olahan yang lebih baik.

Solar sel *freezer box* terapung adalah sistem pendingin berbasis energi surya yang dipasang langsung di perahu nelayan. Alat ini memungkinkan ikan tetap segar lebih lama selama perjalanan melaut sekaligus mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil sehingga lebih hemat biaya dan ramah lingkungan.

Dalam uji coba, nelayan merasakan perbedaan yang nyata, yaitu ikan tetap kokoh, warnanya cerah, dan tidak cepat lembek seperti saat hanya menggunakan es biasa. Dengan adanya alat ini, nelayan dapat melaut lebih jauh tanpa terburu-buru kembali ke darat, seolah memiliki waktu tambahan untuk memastikan tangkapan mereka tetap dalam kondisi terbaik.

Solar Sel Freezer Box Terapung bukan sekadar alat, melainkan perpanjangan kemampuan nelayan untuk menjangkau pasar dengan kualitas tangkapan yang lebih baik dan peluang ekonomi yang lebih stabil.

Sementara itu, di darat, rumah pengasapan vertikal berdikari hadir sebagai solusi pengolahan ikan tradisional yang lebih modern. Dengan sistem *exhaust fan* bertenaga surya, asap tidak

Keunggulan Red Palm Oil

1. Menggunakan energi terbarukan yang bebas emisi.
2. Menjaga kualitas ikan segar hingga ±75% lebih baik dibanding es balok yang hanya mampu mempertahankan 50% kualitas pada hari kelima.
3. Meningkatkan efisiensi produksi:
   - 20–30% untuk ikan segar;
   - 30–50% untuk ikan asap;
   - 30% untuk bau niribu-ribu ikan asap.

lagi memenuhi ruangan, panas tersebar merata, dan hasil pengasapan menjadi lebih bersih. Warna ikan menjadi lebih menarik, aroma lebih ringan, dan proses pengolahan lebih konsisten sehingga memudahkan ibu-ibu pengolah ikan meningkatkan produksi.

Teknologi ini membuka kesempatan bagi masyarakat Orobatu untuk mengembangkan berbagai produk olahan, mulai dari ikan asap hingga abon, termasuk inovasi lokal seperti *bau niribu-ribu* ikan asap dengan kualitas lebih baik dan nilai jual lebih tinggi. Dengan demikian, rumah pengasapan vertikal berdikari tidak hanya menjaga kualitas produk, tetapi juga memperkuat ekonomi dan keterampilan masyarakat setempat.

Kehadiran solar sel *freezer box* terapung di perahu nelayan membuka babak baru bagi cara mereka menjaga kesegaran ikan sejak ditangkap. Namun menjaga kualitas tangkapan saja tidak cukup; hasil laut perlu diolah agar memiliki nilai tambah dan dapat bertahan lebih lama sebelum dijual.

Dari sinilah peran rumah pengasapan vertikal berdikari muncul. Berbasiskan energi surya seperti *freezer* terapung, rumah pengasapan ini melengkapi perjalanan ikan dari laut ke meja konsumen dengan cara yang lebih higienis, efisien, dan bernilai ekonomis lebih tinggi.

Kedua teknologi ini bekerja secara berkesinambungan, yang satu menjaga ikan tetap segar di laut, yang lain memastikan pengolahan di darat menghasilkan produk olahan berkualitas, sehingga nelayan dan pengolah bisa mendapatkan manfaat maksimal dari setiap tangkapan.

Jejak Baru di Kampung Nelayan Orobatu

Bagi masyarakat pesisir Orobatu, teknologi berbasis energi matahari ini bukan sekadar alat baru — tetapi angin perubahan. Pendingin dan pengasapan bertenaga surya membantu nelayan menjaga kesegaran ikan sejak ditarik dari laut, membuat hasil tangkapan mereka bertahan lebih lama dan dihargai lebih baik. Prosesnya lebih bersih, tidak bergantung pada bahan bakar, dan tetap menjaga laut yang menjadi sumber hidup mereka.

Dengan kualitas ikan yang meningkat dan pendapatan yang lebih pasti, warga Orobatu mulai merasakan peluang baru di kampung sendiri. Perlahan, sektor perikanan yang selama ini menjadi tumpuan hidup bisa berkembang ke tahap yang lebih maju, membuka jalan bagi masa depan yang lebih stabil dan berkelanjutan bagi keluarga nelayan.

Selain meningkatkan kualitas produk perikanan, program ini juga membantu mengembangkan keterampilan masyarakat. Warga mendapat pelatihan mulai dari pengolahan ikan asap dan bajabu, pembukuan dasar, hingga pemasaran baik *offline* maupun *online*. Pendampingan dalam pengurusan perizinan seperti P-IRT dan sertifikasi halal juga membuat mereka lebih



alat asap 1

RENCANA LANJUTAN PENGEMBANGAN PRODUK



percaya diri untuk menjual produk secara legal dan menjangkau pasar yang lebih luas. Manfaat program tidak hanya hadir melalui teknologi, tetapi juga lewat penguatan kapasitas warga yang menjadi fondasi penting bagi tumbuhnya ekonomi Desa Orobatu.

Rencana lanjutan program ini terus berjalan melalui pendampingan dan evaluasi rutin setiap bulan. Pendekatan ini memastikan alat dan produk yang sudah dikembangkan tetap berfungsi dengan baik dan memberi manfaat bagi warga. Teknologi solar sel pada *freezer box* terapung serta rumah pengasapan vertikal berdikari kini juga mulai disiapkan untuk tahap komersialisasi lewat sistem *custom* dan *pre-order*.

Selain itu, produk-produk yang dihasilkan terus diuji melalui keikutsertaan pada berbagai pameran dan rumah UMKM untuk melihat kualitas, daya simpan, dan peluang pasarnya. Produk olahan juga ditargetkan untuk hadir secara konsisten di *e-commerce* dan toko oleh-oleh, sebagai bagian dari strategi menjaga keberlanjutan program.

Kemitraan program ini dijalankan bersama BUMDes Mandiri Orobatu yang menjadi motor penggerak inovasi sekaligus pendamping utama para nelayan di lapangan. Kolaborasi yang kuat inilah yang membuat perubahan terasa nyata bagi masyarakat. Nelayan yang sebelumnya sepenuhnya mengandalkan cara-cara tradisional kini mulai merasakan kemudahan dari penggunaan *freezer box* bertenaga solar sel.

Nelayan tidak lagi harus buru-buru menjual ikan sesaat setelah tiba di darat karena hasil tangkapan bisa disimpan lebih lama tanpa takut cepat





uji hedonik

rusak. Perlahan, kebiasaan lama yang bertumpu pada es balok pun bergeser ke teknologi yang lebih hemat energi dan lebih dapat diandalkan dalam menjaga kualitas ikan. Istri-istri nelayan mulai terlibat aktif dalam proses pengolahan dan menghasilkan produk seperti ikan asap dan bajabu yang memberikan pendapatan tambahan bagi keluarga. Anak-anak muda desa tidak ingin ketinggalan, mereka mendapatkan pelatihan perakitan dan perawatan sistem tenaga surya, membuka peluang keterampilan baru di bidang teknologi terbarukan.

Kehidupan sosial warga menjadi lebih dinamis karena kegiatan produksi rutin yang dilakukan bersama di rumah pengasapan. Aktivitas ini menjadi bukti semangat warga untuk terus berinovasi dan memperkuat ekonomi desa.

Perubahan ini terasa sangat nyata dalam kehidupan sehari-hari nelayan. Mereka kini dapat menjual ikan dalam kondisi segar atau sebagai produk olahan dengan harga yang lebih baik. Masyarakat juga merasakan manfaat secara sosial; mereka lebih sering berkumpul, berdiskusi, dan bekerja sama mengembangkan produk.

Dampak ekonomi dan sosial dari Program Berdikari mulai terasa di banyak sisi kehidupan warga. Kualitas ikan yang dibawa ke daratan kini lebih baik, proses pengolahan menjadi lebih rapi dan terstruktur, dan transaksi produk olahan di BUMDes semakin meningkat. Kesadaran masyarakat untuk mengembangkan usaha juga tumbuh; beberapa anggota BUMDes mulai mengurus izin edar seperti P-IRT dan sertifikasi halal, melihat peluang pasar yang lebih besar. Teknologi dan pelatihan yang diterima membuat mereka tidak hanya menjadi nelayan atau pengolah ikan, tetapi juga pelaku usaha yang memahami pentingnya kualitas, kebersihan, dan pemasaran.

Di lapangan, respons masyarakat terhadap teknologi ini semakin terlihat dari waktu ke waktu. Nelayan yang awalnya ragu kini bisa mengoperasikan dan merawat sistem solar sel secara mandiri. Mereka mulai memberi umpan balik, melakukan perbaikan kecil, dan menjaga peralatan dengan serius. Perkembangan ini menunjukkan bahwa keberhasilan sebuah teknologi bukan hanya soal kecanggihannya, tetapi sejauh mana ia menjawab kebutuhan pengguna dan menyatu dalam aktivitas sehari-hari.

Manfaat program tidak hanya dirasakan oleh nelayan, tetapi juga oleh keluarga mereka, para pengolah ikan, anak muda desa, hingga warga lain yang ingin belajar dan memanfaatkan





Pengujian Baterai Solar Cell

fasilitas yang tersedia. Perubahan ini pelan-pelan membentuk pola kegiatan harian yang lebih produktif, lebih bersih, dan lebih terarah pada peningkatan kualitas hidup nelayan.

Beberapa pengalaman menarik muncul selama program berlangsung. Sebelum inovasi ini hadir, nelayan hanya mengandalkan es balok dan sering mengalami penurunan kualitas ikan dalam waktu singkat. Setelah menggunakan *freezer box* berbasis solar sel, mereka melihat perbedaan signifikan pada kesegaran ikan dan kestabilan harga jual. Rumah pengasapan vertikal juga menjadi pengalaman baru karena sebelumnya masyarakat hanya mengenal metode pembakaran sederhana. Kini mereka tidak hanya membuat ikan asap, tetapi juga mengembangkan variasi produk seperti *bau niribu-ribu* ikan asap dan sambal ikan asap.

Respons dan kesan para mitra pun mencerminkan perubahan nyata yang mereka rasakan. Ketua tim periset menekankan bagaimana teknologi dan program ini memberi dampak langsung pada kehidupan nelayan.

"Program Berdikari Emas membuka jalan kemandirian bagi masyarakat nelayan Orobatu. Teknologi solar sel pada freezer box terapung membuat nelayan menjangkau fishing ground lebih jauh dengan kualitas tangkapan yang tetap terjaga. Produk olahan seperti ikan asap dan abon sangrai terbukti menaikkan nilai ekonomi masyarakat."

Sementara itu, salah satu anggota BUMDes Mandiri Orobatu berbagi pengalaman mereka sehari-hari, "Dulu kami hanya bisa pasrah kalau ikan cepat rusak. Sekarang kami punya cara untuk menyelamatkan hasil tangkapan dan mengolahnya jadi produk yang bisa dijual. Hidup kami terasa lebih maju dan kami yakin desa ini bisa berkembang kalau terus didampingi seperti ini."

Kutipan-kutipan tersebut menunjukkan bahwa Program Berdikari bukan sekadar menghadirkan alat baru, tetapi juga membuka peluang, meningkatkan keterampilan, dan menumbuhkan rasa percaya diri masyarakat untuk mengelola usaha mereka secara mandiri.

Bagi masyarakat Orobatu, program ini bukan hanya soal hadirnya alat baru, tetapi tentang munculnya harapan yang sebelumnya sulit dibayangkan. Para nelayan merasakan langsung bagaimana kualitas ikan lebih terjaga, mereka bisa kembali ke darat tanpa terburu-buru, dan usaha kecil di rumah kini dapat berkembang melalui pengolahan ikan asap dan bajabu. Aktivitas ekonomi keluarga meningkat, ibu-ibu lebih percaya diri memproduksi dan menjual hasil olahan, dan anak-anak muda ikut belajar merawat teknologi tenaga surya.

DATA DAMPAK

Data Ekonomi

Pendapatan Nelayan
Sebelum: ± Rp180.000/hari
Sesudah: ± Rp275.000/hari
Naik 52,8%

Efisiensi Biaya Operasional
Penghematan biaya es & BBM genset: **15–20%**

Faktor Pendorong
- Kualitas ikan lebih terjaga
- Harga jual lebih stabil (tidak tergantung tengkulak)
- Diversifikasi produk olahan bernilai tambah

Dampak Ekonomi Mitra (BUMDes Mandiri Orobatu)

Pendapatan Bulanan
- Sebelum: ± Rp2,4 juta/bulan
- Sesudah: ± Rp4,2 juta/bulan
- Naik 75%

Tambahan Dampak
- Margin produk olahan: 35–40%
- Penghematan energi: Rp300–400 ribu/bulan
- Arus kas lebih stabil & mulai menabung usaha

Unit Bisnis Baru

Nama Unit Usaha:
Berdikari Fish Product
Pengelola:
8 anggota BUMDes & ibu rumah tangga pesisir
Lini Usaha:
Ikan Asap Aroma Berdikari
Bau Niribu-ribu (Abon Ikan Asap)
Jasa sewa Solar Cell Freezer Box
Rencana Lanjutan:
Pendaftaran merek, izin P-IRT & sertifikasi halal

Produk & Harga Jual

Ikan Asap
- Tuna: Rp35.000–60.000
- Cakalang: Rp25.000–40.000
- Layang: Rp15.000–25.000
- Bau Niribu-ribu (Abon Ikan Asap)
- Rp25.000–60.000

Omzet Gabungan:
- Rp10–12 juta/bulan

Data Sosial

28
Keluarga

Keluarga Terlibat:
28 keluarga
18 keluarga nelayan
10 keluarga pengolah & pendukung

20
Mahasiswa + siswa

Mahasiswa & Siswa Terlibat:
14 mahasiswa Politeknik Bosowa
6 siswa SMK Negeri 1 Rangas Mamuju

46
Warga

Warga Terlibat:
46 orang lintas komunitas

Perubahan Perilaku Sosial

- Dari tangkap harian menjadi tangkap, jaga, dan olah
- Lebih sadar efisiensi energi & kebersihan
- Budaya kerja kolektif (ibu rumah tangga & pemuda)
- Meningkatnya rasa percaya diri sebagai nelayan modern

Data Kebijakan

Regulasi Baru:
- Pengelolaan energi terbarukan pesisir
- Pembentukan unit usaha Berdikari Fish Product
- Peningkatan kapasitas warga pesisir

Regulasi diintervensi:
- Pengelolaan sumber daya pesisir
- Program pemberdayaan ekonomi desa
- Arah program kerja BUMDes

Data Spasial Wilayah

Wilayah dijangkau:
2 desa di 1 kabupaten (Kab. Mamuju)
- Desa Orobatu
- Desa Botteng Utara

Replikasi Ke Daerah Lain:
- Desa Kalukku Barat
- Desa Tampa Padang

Testimoni Mitra yang Paling Terdampak:

Nama Mitra: Darling, Ketua Kelompok Nelayan Orobatu Mandiri

"Dulu, setiap kali kami pulang melaut, waktu seolah berpacu dengan kerusakan ikan. Kalau pasar sepi, sebagian tangkapan terpaksa dibuang atau dijual murah ke tengkulak. Tapi sejak kami punya Solar Cell Freezer Box Terapung, semuanya berubah. Sekarang kami bisa menyimpan ikan langsung di laut, hasil tangkapan tetap segar sampai ke darat. Kami tak lagi tergesa-gesa menjual, dan harga ikan jadi lebih stabil. Penghasilan kami naik, tapi yang paling terasa sebenarnya adalah rasa percaya diri, bahwa kami bisa mandiri tanpa harus bergantung pada orang lain."

"Ibu-ibu di rumah sekarang ikut terlibat. Mereka membuat ikan asap dan bau niribu-ribu dari ikan yang dulunya terbuang. Dari situ, muncul semangat baru. Kami bukan cuma nelayan lagi, tapi sudah jadi pengusaha kecil yang bisa mengelola hasil laut sendiri. Program ini bukan sekadar alat, tapi jembatan perubahan bagi kehidupan kami."



SULAWESI UTARA



SULAWESI UTARA

Sulawesi Utara adalah provinsi yang hidup dari pertemuan laut yang kaya, bukit-bukit subur, dan budaya yang kuat. Dari Bolmong Raya hingga Minahasa, dari Danau Tondano hingga Kepulauan Sangihe–Talaud, setiap wilayah memiliki potensi unggulan yang beragam: pertanian yang subur, perikanan tangkap yang melimpah, pariwisata alam dan budaya yang terus berkembang, serta industri pangan dan pengolahan kelapa yang sudah menjadi identitas daerah. Bitung, sebagai kota pelabuhan dan kawasan industri, memperkuat posisi Sulawesi Utara sebagai pusat perdagangan dan ekspor di kawasan Pasifik.

Transformasi provinsi ini digerakkan oleh dua faktor utama. Pertama, arah investasi sesuai RPJMD yang diarahkan untuk membuka ruang bagi tumbuhnya industri unggulan dan memperluas lapangan kerja. Investasi yang tepat dapat mendorong industrialisasi kawasan, memperkuat daya saing daerah, dan memacu pertumbuhan ekonomi yang lebih merata. Kedua, karakter Generasi Z yang adaptif dan tidak memilih-milih pekerjaan memberi energi baru bagi pasar kerja. Fleksibilitas mereka dalam menghadapi perubahan teknologi dan dinamika industri membantu memperkuat ketahanan ekonomi daerah, terutama di sektor-sektor yang membutuhkan tenaga kerja terampil dan cepat belajar.

Berbagai inovasi berbasis potensi daerah kemudian dirancang untuk mempercepat transformasi ini. Di sektor pertanian, program "Mario Bakobang" memperkenalkan teknologi IoT untuk meningkatkan produktivitas. Inovasi virgin coconut oil, pengembangan benih unggul, serta pemanfaatan pupuk organik ramah lingkungan memperkuat daya saing komoditas lokal. Inovasi agro-tourism dan urban farming membuka peluang baru bagi petani dan pelaku wisata. Di sektor perikanan, teknologi solar ice maker dan pengeringan ikan berbasis energi terbarukan dirancang untuk menjaga kualitas produk. Sementara itu, sektor pariwisata dan jasa diperkaya melalui eco–tourism, inovasi kampung wisata, smart village, dan kreasi budaya lokal yang semakin marketable.

Para peneliti Berdikari hadir untuk menyatukan kebutuhan pasar, arah investasi, dan kekuatan lokal Sulawesi Utara. Mereka merancang model teknologi tepat guna, mendampingi UMKM dalam meningkatkan kualitas produk, dan menghubungkan potensi desa–desa wisata dengan kebutuhan pasar yang lebih luas. Dengan riset yang membumi dan inovasi yang relevan, Sulawesi Utara bergerak menjadi provinsi yang tidak hanya kaya akan sumber daya, tetapi juga tangguh dalam membangun ekonomi kreatif, pertanian modern, dan pariwisata yang berkelanjutan.

Manis yang Datang dari Matahari: Energi Bersih yang Mengubah Wajah Produksi Gula Semut di Minahasa Selatan

Politeknik Negeri Manado
Ketua Tim Periset: Melky Kristna Elia Paendong

Asap tipis mengepul dari tungku pembakaran di belakang rumah-rumah warga Desa Talaitad Utara, Minahasa Selatan. Aroma khas nira yang sedang dimasak tercium di seluruh penjuru desa. Di sanalah butiran gula semut yang manis itu lahir — hasil dari keterampilan yang diwariskan secara turun-temurun.

Di antara kepulan asap itu, Ferry Eldrige Pomantow berdiri sambil mengaduk nira di wajan besar, menunggu cairan kental itu berubah menjadi butiran manis berwarna cokelat keemasan. "Satu kali masak bisa tiga jam," ujarnya sambil tersenyum lelah. "Kalau mau produksi banyak, ya siap-siap lembur sampai malam."

Selama bertahun-tahun, para pengrajin gula semut seperti Ferry menggantungkan produksinya pada kayu bakar — bahan bakar yang mudah didapat, tapi kini kian mahal dan sulit dicari. Panas tungku, aroma nira, dan waktu panjang di depan api sudah menjadi bagian yang tak terpisahkan dari kehidupan mereka. Namun di balik kesederhanaan itu, tersimpan tantangan besar, mulai dari proses yang memakan waktu, biaya bahan bakar yang tinggi, hingga hasil yang sering kali tak menentu.

Tak banyak yang berpikir untuk mengubahnya, apalagi menghubungkannya dengan energi bersih. Di daerah yang kaya akan tanaman aren ini, gula semut menjadi tumpuan ekonomi banyak keluarga. Ferry dan kelompok taninya tahu potensi besar itu, tapi mereka juga tahu, tanpa perubahan, mereka akan tertinggal.

Di tengah rutinitas sehari-hari, tim periset dari Politeknik Negeri Manado, dipimpin oleh Melky Kristna Elia Paendong, S.E., M.B.A, datang ke Desa

Daftar Anggota Kelompok Periset Alat Pembuat Gula Semut Terintegrasi Photovoltaic System

Institusi	:	**Politeknik Negeri Manado**
Ketua Tim	:	**Melky Kristna Elia Paendong, S.E.,M.B.A.**
Provinsi	:	**Sulawesi Utara**
Anggota Tim	:	**Arief Perdana Kumaat, I Gede Para Atmaja, Stieven N. Rumokoy, Adelaida Joroh, Dominikus Andreo Maryadi**

Talaitad Utara membawa ide dan purwarupa alat pembuat gula semut bertenaga surya — sebuah teknologi ramah lingkungan yang bisa diuji langsung oleh warga.

"Kami ingin membuktikan bahwa energi bersih bisa diterapkan di sektor pertanian kecil," ungkap tim periset. "Teknologi tak selalu harus rumit, yang penting bisa menjawab kebutuhan masyarakat."

Bentuknya sederhana, tapi dampaknya terasa besar. Menggabungkan sistem pemanas bertenaga surya, oven, dan penggiling nira, alat ini memangkas waktu produksi hingga dua pertiga lebih cepat — dari tiga jam menjadi hanya sekitar 60 menit. "Prosesnya lebih cepat, hasilnya juga lebih stabil," kata Ferry. "Yang paling terasa, kami tidak lagi tergantung pada bahan bakar fosil. Biaya turun, tenaga pun tidak terkuras."

Kini Ferry bisa memanfaatkan waktu yang dulu habis di depan tungku untuk menyiapkan bahan baku lebih banyak, atau sekadar beristirahat lebih lama. Bagi warga Talaitad Utara, inovasi saintek ini bukan hanya sekedar alat, tapi simbol harapan baru, bahwa sinar matahari pun bisa ikut menyalakan kemandirian. Integrasi sistem PLTS tak hanya menekan emisi karbon, tetapi juga menanamkan kesadaran baru akan pentingnya energi bersih di sektor pangan.

Saintek di Balik Butiran Manis

Di balik butiran gula semut yang tampak sederhana, tersimpan perjalanan riset yang panjang. Semua berawal dari keinginan tim dosen Politeknik Negeri Manado untuk menjawab tantangan klasik para petani aren: efisiensi energi dan keberlanjutan.

"Selama ini, banyak petani sudah sangat terampil, tapi terjebak di proses yang tidak efisien," ujar Melky. Bersama rekan-rekannya, ia melihat peluang besar untuk mengintegrasikan teknologi energi surya ke dalam sistem produksi yang sudah akrab bagi masyarakat.

Proses pengembangan dimulai dengan mengamati langsung aktivitas para pengrajin di Talaitad Utara. Dari pengamatan itu, tim menemukan tahap pemanasan dan pengeringan nira menjadi titik paling boros energi. "Dari situ kami merancang alat yang bisa mengambil alih fungsi pembakaran dengan sumber panas dari sinar matahari," jelas Melky.



Sistem bekerja dengan mengonversi energi matahari melalui panel surya yang terhubung ke elemen pemanas oven. Panas stabil dan bisa diatur sehingga proses pengeringan lebih cepat tanpa merusak kualitas gula. Hasilnya, produksi meningkat, konsumsi energi turun drastis, dan emisi karbon berkurang hampir sepenuhnya.

Lebih dari sekadar inovasi sains dan teknologi, alat ini dirancang agar mudah dioperasikan oleh masyarakat desa tanpa ketergantungan teknisi. "Kami tidak ingin alat ini hanya berhenti di laboratorium," kata Melky. "Kami ingin masyarakat benar-benar bisa memakainya dan merasakan manfaatnya."

Sebelum alat digunakan, tim periset memberikan pelatihan operasional bagi para pengrajin. Meski tak memiliki latar belakang teknis, mereka cepat memahami cara kerja alat berkat panduan praktis dari tim periset. Pendampingan berlanjut pada siklus produksi awal untuk memastikan alat berfungsi stabil dan menghasilkan gula semut sesuai standar.

Melky dan tim periset turun langsung ke lapangan, menguji purwarupa berulang kali di tengah proses produksi. Ada rasa penasaran dan sedikit tegang: "Mampukah alat ini benar-benar membantu para pengrajin?" Hingga akhirnya, hasilnya tampak. Waktu pemasakan yang biasanya lebih dari dua jam kini sekitar satu jam, dengan kapasitas 20 liter per siklus. Hasil akhirnya berupa gula semut berwarna cokelat keemasan, dengan granula halus dan tidak menggumpal.

"Awalnya kami ragu, takut ribet," ujar Ferry. "Tapi ternyata mudah. Kami tinggal nyalakan panel, atur suhu, dan tunggu sampai nira mengering. Gampang, dan hasilnya bagus."

Keunggulan Dibanding Solusi Lain

Kualitas dan konsistensi produk

gula semut berwarna cokelat keemasan, granula seragam, dan tidak menggumpal.

Mengatasi Ketergantungan Tradisional

Mempercepat proses dibanding metode manual, hasil lebih konsisten, dan mengurangi kebutuhan tenaga kerja intensif.

Kelayakan Teknis

Purwarupa layak untuk pengembangan lebih lanjut, stabil, dan aman digunakan.

Kapasitas Produksi Sesuai Target

Mampu memproses 20 liter nira per siklus sesuai DED.

Rencana Pengembangan Produk

1. **Integrasi sistem: menyatukan PLTS, pemasak nira, oven, penggiling, dan pengayak menjadi satu sistem produksi terpadu.**
2. **Pengujian siklus penuh: memastikan kinerja dari nira mentah hingga gula semut siap kemas dengan kualitas visual dan tekstural yang konsisten.**
3. **Fitur otomatis: menambahkan pengatur suhu (thermo control) dan pendeteksi kadar asam untuk memudahkan pengoperasian dan membuat alat lebih user-friendly.**



Warga menyadari bahwa inovasi saintek tidak dilakukan untuk menghapus tradisi, tapi justru membuatnya tetap hidup dengan cara yang lebih efisien. Mereka belajar mengoperasikan alat, memahami cara kerja panel surya, dan menyesuaikan waktu masak. Dari sinilah kolaborasi antara akademisi dan masyarakat terasa hidup — bukan sekadar proyek, tapi perjalanan bersama menuju kemandirian energi.

Manisnya Kemandirian Energi: Cahaya Baru di Talaitad Utara

Selama bertahun-tahun, warga Desa Talaitad Utara hidup dari pohon aren, mengolah nira menjadi gula semut dengan cara yang sama seperti orang tua mereka dulu. Tungku kayu, wajan besar, dan waktu panjang di depan api adalah bagian keseharian. Tak ada yang salah dengan cara itu, hanya saja, mereka tak pernah membayangkan bahwa proses sederhana itu bisa dikembangkan lebih jauh. Bisa membuat beban pekerjaan mereka menjadi lebih ringan.

Ferry dan Kelompok Tani Talaut Jaya merasakan perubahan nyata. Waktu pemasakan nira yang dulu lebih dari dua jam kini sekitar satu jam. "Dulu kalau lembur bisa sampai tengah malam," kenang Ferry. "Sekarang, selesai lebih cepat, hasilnya juga lebih banyak." Produktivitas harian jauh lebih meningkat dibanding sebelumnya.

Inovasi alat pembuat gula semut terintegrasi PLTS tidak hanya mempercepat proses, tapi juga meningkatkan hasil. Dari setiap 20 liter nira, mereka kini bisa menghasilkan gula semut dengan rendemen sekitar 58,93%, melebihi target awal 50%. Hasilnya konsisten dengan warna cokelat



keemasan, granula halus, dan tidak menggumpal sehingga produk siap menembus pasar yang lebih luas. Bahkan, produksi perdana sudah dipesan oleh konsumen di Jakarta untuk dipamerkan — sebuah langkah kecil menuju peluang besar yang lahir dari sebuah desa di Minahasa Selatan.

Kolaborasi ini menunjukkan pengembangan teknologi tepat guna berbasis sumber daya lokal. Melalui kemitraan antara pendidikan vokasi dan pemerintah daerah, masyarakat kini memiliki akses teknologi ramah lingkungan dan efisien. Selain menekan biaya bahan bakar, inovasi saintek ini juga memperkuat sirkular ekonomi dengan mengurangi ketergantungan energi fosil, memperbaiki kualitas udara, dan membuka peluang baru di sektor industri kreatif serta ekspor.

Melky dan tim periset tak berhenti berinovasi setelah alat berfungsi. Tahap lanjutan sedang dipersiapkan adalah pengujian siklus penuh (dari nira mentah hingga gula semut siap kemas), fitur pengaturan suhu otomatis (thermo control), hingga pendeteksi kadar asam otomatis, agar alat semakin mudah digunakan oleh petani tanpa latar belakang teknis.

Kini, cahaya matahari bukan hanya mengeringkan nira, tapi juga menerangi jalan menuju kemandirian energi dan kesejahteraan berkelanjutan di sebuah desa di Minahasa Selatan. Manis yang lahir bukan semata dari pohon aren, tapi dari semangat manusia yang mau berkembang, belajar hal baru, dan meningkatkan kualitas hidupnya.

Ferry Eldrige Pomantow menatap wajan nira yang mulai mengental sambil tersenyum. “Dulu proses ini memakan waktu berjam-jam, kadang sampai lembur tengah malam. Sekarang, selesai



lebih cepat, hasilnya lebih banyak, dan tenaga kami tidak terkuras," ujarnya. Bagi Ferry dan Kelompok Tani Talaut Jaya, inovasi alat pembuat gula semut yang terintegrasi sistem photovoltaic bukan sekadar mesin baru, tapi simbol perubahan yang nyata — cara mereka menjaga tradisi sekaligus membuatnya lebih efisien dan ramah lingkungan.

Melky Kristna Elia Paendong dan tim periset menambahkan, "Program ini menjadi bukti nyata bahwa penerapan teknologi tepat guna dapat menjawab tantangan produktivitas sekaligus keberlanjutan. Integrasi photovoltaic system pada mesin pembuat gula semut tidak hanya meningkatkan nilai tambah produk, tetapi juga mengedukasi masyarakat tentang pentingnya transisi energi bersih di sektor pertanian."

Dari desa yang dulunya bergantung pada tungku kayu, kini sinar matahari membantu menyalakan peluang baru. Proses yang lebih cepat, produk yang lebih konsisten, dan keberlanjutan yang nyata bukan lagi impian — semuanya lahir dari kolaborasi antara saintek dan pengalaman hidup masyarakat. "Program Katalisator Kemitraan Berdikari ini benar-benar membuka jalan bagi kami untuk menghasilkan gula semut berkualitas dengan cara yang ramah lingkungan," tambah Ferry.

Di Talaitad Utara, manis yang mereka rasakan tidak hanya berasal dari butiran gula aren, tapi juga dari semangat manusia yang mau belajar, beradaptasi, dan berkembang untuk menciptakan masa depan yang lebih cerah, berkelanjutan, dan mandiri.

DATA DAMPAK PROGRAM

DATA EKONOMI

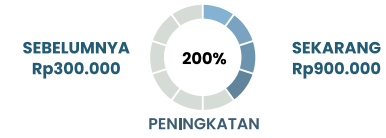
Peningkatan efisiensi & pendapatan produksi

Produksi gula semut Kelompok Tani Talaut Jaya meningkat signifikan dengan alat berbasis photovoltaic (PV).

Metode manual:
5 liter tegud –> 4–4,5 kg gula semut dalam 4–5 jam (pendapatan Rp250.000–Rp300.000/hari).

Dengan alat PV:
5 liter tegud –> 4,8–5 kg dalam 50–60 menit, produksi hingga 3 kali/hari (±15 kg), dengan potensi pendapatan kotor mencapai Rp900.000/hari.

Pertumbuhan pendapatan mitra (Andi Siswaya):



Pendapatan bruto harian meningkat **hingga 200%, dari Rp300.000 menjadi Rp900.000.**

Unit bisnis baru: **Tim periset bersama Kelompok Tani Talaut Jaya merintis merek Gula Semut "Solaren", yang telah diproses hak cipta.**

Nilai ekonomi produk & teknologi

Gula Semut Solaren:
Rp30.000/kemasan (250 gram).

Alat pembuat gula semut terintegrasi PV:
estimasi Rp68–80 juta/unit.

Dampak Sosial

12
Kelompok

Keterlibatan masyarakat
Sebanyak 12 anggota Kelompok Tani Talaut Jaya terlibat langsung dalam produksi

4
Mahasiswa

Keterlibatan Mahasiswa
4 mahasiswa terlibat (2 Teknik Elektro, 2 Administrasi Bisnis).

Perubahan Perilaku

Perubahan perilaku Produksi :
Petani mulai beralih dari proses manual (kayu bakar & pengadukan manual) ke penggunaan alat pembuat gula semut berbasis PV yang lebih efisien dan konsisten

Dampak Kebijakan & Kelembagaan

Kerja sama dengan pemerintah daerah
Perjanjian kerja sama antara tim periset dan Pemerintah Kecamatan Suluun Tareran untuk riset lanjutan alat gula semut berbasis PV.lebih efisien dan konsisten

Komitmen riset lanjutan
Letter of Intent dengan Badan Penelitian dan Pengembangan Daerah Provinsi Sulawesi Utara terkait analisis rantai pasok, peningkatan proses produksi, kualitas output, serta pengembangan alat dan sistem produksi berorientasi efisiensi dan keberlanjutan.

Data Spasial Wilayah

Cakupan wilayah program:
Program dilaksanakan di 1 desa, yaitu Desa Talaitad Utara, Kecamatan Suluun Tareran, Kabupaten Minahasa Selatan.

Potensi replikasi
Teknologi sedang disosialisasikan ke berbagai pihak, termasuk BUMD Provinsi Sulawesi Utara (PT Mesma) yang siap mendukung pemasaran produk Gula Semut Solaren.

Testimoni Mitra

Ketua Kelompok Talaut Jaya: Bpk Ferry Eldrige Pomantow: "Dengan adanya alat pembuat gula semut yang terintegrasi sistem photovoltaic, proses produksi kami menjadi lebih cepat, efisien, dan hemat energi. Program Katalisator Kemitraan Berdikari ini benar-benar membuka jalan bagi kami untuk menghasilkan produk gula semut berkualitas dengan cara yang ramah lingkungan."

Teknologi yang Mengasapi Harapan: Lembaran Baru Cakalang Fufu

Politeknik Negeri Manado
Ketua Tim Periset: Arifmanuel Kolondam

Asap tipis menari di antara anyaman bambu, meninggalkan warna hitam pada kayu bakar di bawahnya. Di sebuah dapur pengasapan di pesisir Sulawesi Utara, aroma ikan cakalang fufu yang diasapi perlahan memenuhi udara — tajam, gurih, dan akrab. Suara kayu yang patah di dalam tungku berpadu dengan desis minyak yang menetes dari ikan, menciptakan irama khas yang sudah bertahun-tahun menjadi musik bagi para pengasap.

Di tengah kepulan asap itu, Suryana, pemilik usaha Lyvia Nusa Boga, menunduk memeriksa rak-rak kayu yang penuh dengan cakalang. "Dulu, kalau apinya telalu panas, ikannya gosong. Kalau kurang panas, ikannya bisa basi sebelum sempat dijual," ujarnya sambil tersenyum tipis, mengenang hari-hari ketika keberuntungan masih bergantung pada firasat dan cuaca. Sebelum ada teknologi baru, setiap pengasap harus mengandalkan naluri turun-temurun untuk menakar panas api dan waktu pengasapan karena sedikit kesalahan bisa membuat hasil kerja keras mereka sia-sia.

Bagi Suryana, pengasapan ikan bukan sekadar cara mencari nafkah, melainkan warisan dari ayahnya, dan dari ayah sebelum ayahnya. "Kami menyebutnya cakalang fufu," tuturnya sambil menepuk-nepuk rak bambu yang telah menghitam oleh waktu. "Dari dulu caranya begini — pakai kayu kelapa, dijaga apinya siang malam." Ia tersenyum, namun matanya menatap serius pada bara api yang kadang sulit dikendalikan.

Prosesnya panjang dan menuntut kesabaran. Di tengah paparan suhu panas yang tak menentu, para pengasap selalu mengawasi api agar ikan matang merata, tidak gosong di luar dan tetap lembut di dalam. Kalau hujan turun atau angin berubah arah, hasilnya bisa gagal total. Dalam semalam, kerja keras mereka bisa berubah sia-sia — ikan terlalu kering, kehilangan rasa, atau justru lembap dan cepat basi. "Dulu, semuanya tergantung perasaan. Kalau nasib lagi bagus, hasilnya juga bagus," kata Suryana, setengah bercanda, setengah mengingat masa ketika firasat menjadi satu-satunya alat ukur.

Daftar Anggota Kelompok Periset
Teknologi untuk Pemrosesan Cakalang Fufu

Institusi	:	**Politeknik Negeri Manado**
Ketua Tim	:	**Arifmanuel Kolondam**
Provinsi	:	**Sulawesi Utara**
Anggota Tim	:	**Selvy R. Kalele, Andreas Randy Wangarry, Oldi Malfri Lambonan, Fikcy March Firmanto Purba, Jane Hendriks**

Di balik kesederhanaan pengasapan cakalang fufu, ada kehangatan yang sulit digantikan. Dapur pengasapan tradisional menjadi tempat berkumpul dan tempat cerita yang diwariskan dari satu generasi ke generasi lainnya — tempat aroma kayu dan ikan melekat di kulit, rambut, bahkan ingatan. Semua itu membuat tradisi tetap hidup. Seiring berjalannya waktu, cara lama perlahan mulai dipertemukan dengan cara baru.

Perkenalan antara Suryana dan tim periset yang dipimpin Arifmanuel Kolondam bermula dari program penerapan teknologi tepat guna yang dijalankan oleh Politeknik Negeri Manado. Dari sanalah ide untuk mengembangkan teknik baru pengasapan muncul. Tim periset melihat potensi besar di balik dapur tradisional yang selama ini hanya melayani pasar lokal, sementara Suryana sudah lama berharap ada cara agar cakalang fufu buatannya bisa bertahan lebih lama tanpa kehilangan cita rasa. Ketika dua kebutuhan itu bertemu, terciptalah sebuah gagasan inovasi saintek baru.

"Kalau tiga hari tidak habis, harus diolah lagi jadi sambal atau abon," ujar Suryana. "Padahal banyak yang mau beli dari luar kota, tapi kami tidak berani kirim jauh." Sebelumnya, produk utamanya memang olahan cakalang fufu seperti sambal dan abon; ia tahu banyak yang mencari cakalang fufu dari luar daerah, tapi tanpa teknologi yang tepat, kualitasnya tak bisa dijaga untuk pengiriman jarak jauh.

Bagi tim periset, cerita Suryana tak sekadar terdengar sebagai keluhan, tapi sebuah tantangan yang menanti untuk dipecahkan. Sebelum program dimulai, tim periset menemukan bahwa alasan utama popularitas cakalang fufu terhambat adalah usia simpannya yang singkat. Akibatnya, produk yang seharusnya bisa menjadi ikon ekspor Sulawesi Utara terpaksa hanya berputar di pasar lokal. Tim periset pun mulai merancang sebuah solusi, teknologi pemrosesan cakalang fufu, sebuah sistem yang dirancang untuk menjaga kualitas, memperpanjang masa simpan, dan tetap mempertahankan cita rasa khasnya.

Gagasan ini lahir dari keyakinan bahwa saintek diciptakan bukan untuk menggantikan tangan pengasap, melainkan memperkuatnya. "Kami ingin agar cara tradisional tetap hidup, tapi hasilnya bisa lebih bersaing di pasar nasional," ujar salah satu anggota tim riset. Dengan dukungan riset dan peralatan yang disesuaikan dengan kebutuhan mitra, mereka bekerja bahu-membahu bersama Suryana — menggabungkan pengalaman lapangan dengan pengetahuan ilmiah.

Seiring waktu, kerja sama antara periset dan pengasap melahirkan lebih dari sekadar alat. Ia melahirkan harapan baru — bahwa cakalang fufu, ikon rasa dari Sulawesi Utara, bisa bertahan



lebih lama, menjangkau pasar nasional, bahkan menembus batas negara. "Kalau dulu kami hanya bisa jual di sekitar sini, sekarang kami mulai berani kirim keluar kota," ujar Suryana dengan mata berbinar. "Rasanya seperti mimpi, asap dari dapur kecil ini bisa terbang sejauh itu."

Asap di Balik Tradisi, Api yang Berubah Arah

Hari-hari pertama setelah saintek tiba, suasana di dapur pengasapan Suryana tampak berbeda. Di antara rak bambu dan bara api, kini berdiri sebuah perangkat logam ramping dengan panel kontrol kecil dan selang yang mengarah ke ruang pembakaran tertutup.

"Awalnya saya pikir, alat ini bakal bikin rasanya berubah," ujar Suryana sambil tersenyum ragu mengenang masa-masa penyesuaian itu.

Teknologi untuk pemrosesan cakalang fufu merupakan hasil pengembangan bersama tim periset dan pelaku UMKM, inovasi saintek yang dirancang untuk menjaga cita rasa asap tradisional sekaligus mengurangi limbah dan menghemat bahan bakar.

Tim periset dari Politeknik Negeri Manado tidak hanya datang membawa teori semata. Mereka datang dengan telinga terbuka. Bersama Suryana, mereka duduk di dapur pengasapan yang penuh jelaga, mendengarkan cerita tentang ikan yang gosong karena bara terlalu besar, atau gagal jual karena cepat basi. "Mitra seperti Pak Suryana aktif memberi masukan," jelas salah satu anggota tim riset. "Itu membantu kami menyesuaikan rancangan alat agar benar-benar menjawab kebutuhan di lapangan."

Dari diskusi panjang itu, lahirlah teknologi untuk pemrosesan cakalang fufu — sebuah sistem berbasis internet of things (IoT) yang dirancang untuk menjaga suhu dan waktu pengasapan secara akurat. Suhu tidak lagi bergantung pada firasat atau arah angin; sensor dan pengatur otomatis kini memastikan ikan matang sempurna di setiap sisi. Proses yang dulu melelahkan kini menjadi lebih efisien, tanpa sedikit pun mengurangi cita rasa yang telah diwariskan turun-temurun.

Namun, yang membuat saintek ini istimewa bukan hanya presisi teknologinya. Sistem ini juga

Keunggulan Produk

01 **Proses berbasis teknologi** dengan SOP lengkap dari pascatangkap hingga distribusi.

02 **Lebih efektif dan efisien** dibanding proses konvensional dalam meningkatkan produktivitas.

03 **Produk akhir memiliki keunggulan kompetitif:** rasa tetap otentik dan masa simpan lebih lama.

04 **Lebih ramah lingkungan dibanding metode tradisional.**

dirancang ramah lingkungan, dengan pembakaran yang menggunakan filter asap untuk mengurangi emisi, sementara panel surya di atap dapur menyuplai sebagian energi yang dibutuhkan.

Kolaborasi ini tidak lahir dalam semalam. Sebelum alat digunakan, tim periset dan mitra menjalani serangkaian uji coba dan eksperimen. Setiap tahap diuji — mulai dari perencanaan bersama, pembuatan, hingga eksperimen rasa di laboratorium. Dari percobaan demi percobaan, mereka menemukan keseimbangan baru, antara tradisi rasa otentik dan teknologi modern yang memberi daya simpan lebih lama.

Di tengah proses pendampingan, Suryana bukan sekadar penerima teknologi. la aktif berbagi pengalaman dan kebiasaan lama yang sudah turun-temurun dilakukan di dapurnya — dari cara menyalakan api, menentukan jarak ikan dari bara, hingga waktu terbaik untuk membalik ikan. Tim periset mencatat setiap detail itu, bukan untuk mengubah tradisi, melainkan menerjemahkannya ke dalam saintek dengan sistem yang lebih terukur. Dari sanalah lahir alat pengasapan baru yang tetap mempertahankan cita rasa otentik cakalang fufu, namun kini mampu bertahan lebih lama dan menjangkau pasar yang lebih luas.

Bagi Suryana dan para pengasap lainnya, memahami cara kerja teknologi baru ini bukan perkara mudah karena di dapur mereka, ukuran panas selama ini bukan berpatokan dari angka di layar, melainkan naluri yang diwariskan turun-temurun.

"Dulu, kami mengira semakin banyak kayu, hasilnya makin bagus," kenangnya. "Sekarang kami tahu, ternyata yang penting stabil suhunya."

Butuh waktu beberapa kali percobaan hingga akhirnya Suryana benar-benar memahami cara menyesuaikan suhu dan waktu pengasapan dengan jenis ikan yang diolah.

Perlahan, hasilnya mulai terasa. Proses pengasapan yang dulu memakan waktu hingga delapan jam kini bisa diselesaikan lebih cepat dengan hasil yang lebih merata. Asap yang keluar pun lebih sedikit dan bersih, tanpa aroma tajam yang menempel di udara. Dari sisi bahan bakar, kebutuhan kayu menurun hampir separuhnya.

RENCANA PENGEMBANGAN



Hal yang paling berarti bagi Suryana bukan hanya efisiensi, tapi juga peluang baru yang terbuka. Dulu, Suryana hanya bisa menjual cakalang fufu untuk pasar lokal karena umur simpannya terbatas. Kini, setelah proses pengasapan lebih terkontrol, ikan hasil produksinya mampu bertahan lebih lama tanpa mengubah rasa dan warna. Ia mulai menerima pesanan dari luar kota — sesuatu yang dulu hanya bisa ia bayangkan.

Hari-hari terus berjalan, kebiasaan lama perlahan berganti dengan kebiasaan baru. Asap yang dulu memenuhi dapur kini lebih terkendali, waktunya pun lebih singkat, dan hasilnya lebih seragam. Dari sana, Suryana mulai melihat perubahan bukan hanya pada rasa, tapi juga pada peluang. Ia tak lagi khawatir ikan cepat rusak saat dikirim keluar daerah. Melihat hasil itu, tim periset mulai mendorong agar saintek serupa diterapkan di unit pengasapan lain di Sulawesi Utara — membawa semangat perubahan yang sama ke dapur-dapur pengasapan lainnya.

Kini, hasil pengasapan Suryana bisa bertahan berminggu-minggu tanpa kehilangan tekstur atau aroma khasnya. Produksi yang dulunya terbatas karena risiko basi, kini bisa ditingkatkan untuk memenuhi pesanan dari luar daerah. “Rasanya seperti membuka pintu baru,” ujarnya pelan. “Kalau dulu asap hanya naik ke langit, sekarang asapnya juga membawa harapan — ke tempat yang lebih jauh.”

Cita Rasa yang Menembus Waktu dan Batas

Suryana menatap rak-rak bambu di dapurnya yang kini tampak lebih rapi dan bersih. Ikan-ikan cakalang yang baru keluar dari alat pengasapan berkilau dengan warna keemasan, aroma asapnya lembut, tidak lagi sepekat dulu. “Kalau dulu, dua hari saja sudah mulai berubah warna. Sekarang bisa bertahan lebih lama tanpa kehilangan rasanya,” ujarnya sambil tersenyum. Perubahan itu bukan sekadar soal alat, tapi tentang bagaimana sebuah tradisi belajar berdampingan dengan sains dan teknologi.

Program Berdikari menghadirkan kesempatan bagi tim periset untuk berinovasi bersama masyarakat. “Program ini membuka peluang bagi kami untuk menciptakan inovasi yang berdampak nyata bagi masyarakat serta memberikan dampak langsung bagi daerah,” ujar salah satu anggota tim periset. Ia menambahkan, sinergi lintas keilmuan yang terjalin — antara teknologi pangan, permesinan, dan kewirausahaan — membuat proses inovasi saintek menjadi lebih mendetail dan sesuai kebutuhan mitra di lapangan.

Kini, produk tepat guna hasil kolaborasi ini menjadi pintu baru bagi cakalang fufu khas Sulawesi Utara untuk menembus pasar nasional bahkan internasional. Memiliki masa simpan yang lebih panjang dan kualitas rasa yang tetap otentik, pelaku usaha mulai menjajaki peluang distribusi ke luar daerah.

Data Spasial Wilayah



Program sudah menyentuh ke berapa desa dan kabupaten

Saat ini, Suryana mulai menjajaki kerja sama dengan calon pembeli internasional serta investor yang ingin mendukung pengembangan produksi. "Kalau dulu hanya bisa jual di sekitar sini, sekarang banyak yang tanya dari luar kota," tuturnya.

Dampak ekonomi mulai terasa. Efisiensi waktu dan bahan bakar menghemat biaya produksi, sementara peningkatan kualitas membuka akses ke pasar yang lebih luas. Para pengasap ikan cakalang fufu punya alasan baru untuk lebih bersemangat — bukan hanya karena hasilnya lebih cepat, tetapi karena nilai jualnya juga meningkat. Inovasi teknologi ini tak hanya mengubah cara kerja, tetapi juga memantik semangat berwirausaha baru di kalangan pelaku UMKM.

Bagi periset, hasil ini menjadi pencapaian akademik sekaligus sosial. Inovasi saintek yang lahir dari teaching factory memberi pengalaman langsung bagi mahasiswa dan dosen untuk berkolaborasi dalam riset terapan yang nyata. Bagi institusi, capaian ini menjadi bukti bahwa sains dan teknologi dapat tumbuh berdampingan dengan kebutuhan masyarakat. Begitu pun bagi para kolaborator — baik akademisi, pelaku bisnis, maupun calon investor — program ini membuka peluang lintas sektor yang saling menguatkan.

Tim periset tengah menyiapkan beberapa langkah lanjutan, mulai dari uji laboratorium untuk memperkuat data masa simpan produk, pengembangan fitur baru yang dapat mendukung produktivitas, hingga proses komersialisasi dengan melibatkan berbagai pemangku kepentingan. Kolaborasi dengan investor dan pemerintah menjadi langkah strategis agar inovasi saintek ini tak berhenti di satu dapur, tapi menjangkau banyak pelaku usaha di seluruh Sulawesi Utara.

Sore itu, di antara sisa bara yang mulai padam, Suryana menatap cakalang fufu asap yang tersusun rapi di rak pendingin. Di masa lalu, ia hanya berharap semuanya laku sebelum basi. Kini, ia memikirkan pesanan dari luar kota, bahkan luar negeri. "Rasanya seperti mimpi," katanya pelan, sambil menepuk tangan yang masih berbau asap.

Bagi Suryana, perubahan ini bukan sekadar soal alat baru, tapi cara pandang baru terhadap pekerjaannya — tentang bagaimana saintek dan tradisi bisa berjalan berdampingan. Dari dapurnya yang kecil, ia membuktikan bahwa ketika api dijaga dengan pengetahuan, asapnya bisa membawa harapan yang lebih jauh, menembus waktu dan batas.

Dari kisah seperti inilah, semangat inovasi saintek tumbuh. Di balik aroma asap yang kini lebih bersih, ada cerita tentang perubahan yang lahir dari kemitraan. Dari dapur sederhana di pesisir Manado, teknologi ini bukan hanya menjaga cita rasa masa lalu, tapi juga menyalakan arah baru bagi masa depan.

Cakalang fufu tak lagi sekadar hasil olahan ikan, melainkan simbol kolaborasi antara ilmu pengetahuan, teknologi, dan tradisi — tentang bagaimana saintek yang berpihak bisa mengubah cara hidup, menguatkan ekonomi, dan membawa harum nama daerah hingga ke pasar yang lebih jauh.

Desa Sarawet Menata Masa Depan Lewat Ecobrick Daur Ulang Plastik

Politeknik Negeri Manado
Ketua Tim Periset: Stevie Kaligis

Alat ecobrick daur ulang plastik tampil sebagai upaya baru Desa Sarawet dalam menata lingkungan sekaligus memperkuat identitas wisatanya. Desa ini menyimpan lanskap cantik dan peluang ekonomi yang menjanjikan, namun jejak sampah plastik masih menutup ruang geraknya. Pariwisata memegang posisi strategis; banyak harapan dititipkan agar sektor ini dapat melahirkan ekosistem wisata berkelanjutan yang menggerakkan ekonomi lokal tanpa mengabaikan lingkungan.

Alan Rondonuwu, pengelola bank sampah dan bagian dari pokdarwis, menggambarkan kondisi yang ia hadapi setiap minggu. "Sampah plastik hanya dikumpulkan, dibakar, atau dibuang begitu saja. Kami bingung mau diapakan," ujarnya. Limbah terus bertambah, pemilahan belum terbentuk, dan UMKM yang ingin membuat produk ramah lingkungan terhambat karena tidak memiliki alat maupun pelatihan. "Kami hanya bisa simpan, tapi lama-lama numpuk dan jadi bau. Rasanya tidak ada gunanya," ia menambahkan. Situasi tersebut membuat pengelolaan sampah tidak efisien dan peluang ekonomi lokal sulit berkembang.

Tim periset menemukan keadaan serupa saat mengunjungi desa. Plastik rumah tangga menumpuk di sudut-sudut permukiman atau berakhir di api terbuka, meninggalkan polusi dan bau menyengat. Sistem pengolahan belum terbentuk, kesadaran lingkungan masih rendah, dan koneksi antara potensi wisata desa dengan pengelolaan lingkungan belum tersusun rapi. Sarawet seakan memiliki modal besar, namun belum berada dalam kondisi yang siap menyambut wisatawan.

Keresahan itu memunculkan gagasan penelitian berbasis ecobrick. Bagi warga Sarawet, ecobrick bukan sekadar botol plastik berisi potongan limbah, tetapi cara sederhana mengunci sampah agar aman digunakan sebagai bahan bangunan ringan maupun suvenir wisata. Teknologi ini terbukti mudah dipelajari, tidak membutuhkan peralatan rumit, dan sangat sesuai dengan kondisi desa.

Daftar Anggota Kelompok Periset

Ecobrick Daur Ulang Plastik

Institusi	:	**Politeknik Negeri Manado**
Ketua Tim	:	**Stevie Kaligis**
Provinsi	:	**Sulawesi Utara**
Anggota Tim	:	**Steven Runtuwene, Yolanda Lagarans, Maykel Wala, Dimas Ero Permana, Syalomita Lolombulan**

Periset dari Politeknik Negeri Manado yang dipimpin oleh Stevie Kaligis melihat perlunya solusi inovatif yang mampu menjangkau seluruh lapisan warga. Alat yang mudah digunakan, teknologi berkelanjutan yang dapat dirawat di tingkat desa, serta pendekatan edukatif yang menyatukan isu lingkungan dengan peluang wisata. Ecobrick menjadi pilihan karena mampu memberi nilai baru bagi plastik yang selama ini dianggap beban sekaligus menyediakan ruang belajar bagi pelaku wisata lokal.

Inisiatif ini sejalan dengan peta potensi daerah Sulawesi Utara yang tengah memperkuat sektor pariwisata, terutama wilayah penyangga Destinasi Super Prioritas Likupang. Sarawet berada dalam jalur pengembangan tersebut sehingga inovasi yang tampak kecil ini berpeluang menghasilkan dampak besar. Riset ecobrick memperkuat ekosistem desa lewat teknologi yang mudah dirawat, keterlibatan warga, serta persiapan menuju wisata yang bersih dan edukatif.

Fondasi perubahan mulai terlihat begitu pendekatan saintek beririsan dengan kebutuhan sehari-hari masyarakat. Sampah yang dulu mengganggu kini memiliki jalur pengolahan yang jelas. Warga, pengelola wisata, mahasiswa, dan bank sampah menyatu dalam proses belajar yang tidak hanya menyelesaikan masalah lingkungan, namun juga membuka peluang ekonomi baru. Sarawet menata masa depannya lewat langkah yang lahir dari desa sendiri — perlahan, tetapi pasti.

Empat Penjaga Gerak Sarawet: Warga, Alam, Bank Sampah, Mesin Pencacah

Warga, alam, bank sampah, dan mesin pencacah, adalah empat penjaga gerak Sarawet. Empat unsur ini menjadi penentu arah baru Sarawet, masing-masing bergerak dengan perannya sendiri tetapi selalu saling terhubung. Warga yang kini lebih sadar lingkungan, alam yang menyediakan ruang hidup sekaligus ruang belajar, bank sampah yang menjaga ritme pemilahan, dan mesin pencacah yang mengubah masalah menjadi bahan baku. Keempatnya membentuk pola gerak yang berbeda dari sebelumnya, jadi lebih teratur, lebih optimis, dan lebih dekat dengan mimpi Sarawet sebagai desa wisata yang bersih serta berdaya.

Alat ecobrick daur ulang plastik hadir sebagai jembatan bagi empat penjaga itu. Rancangannya sederhana supaya mudah dipahami warga, ukuran kompak agar bisa ditempatkan di bank sampah, dan energinya bersumber dari panel



Uji Coba Pencacahan Sampah Plastik

surya sehingga tetap hemat dalam kondisi listrik terbatas.

Alat ini terdiri atas tiga bagian inti. Mesin pencacah yang mengubah plastik menjadi serpihan kecil, oven daur ulang yang memanaskan serpihan itu hingga siap dicetak, dan cetakan ecobrick yang membentuknya menjadi balok padat. Ecobrick semacam ini dapat dipakai untuk membuat bangku taman, blok hias, hingga media edukasi bagi wisatawan. Dua hal paling menonjol dari alat ini ialah kemudahan pemakaiannya dan kemampuannya menghadirkan pengalaman belajar bagi siapa pun yang berkunjung ke desa. Tidak diperlukan keahlian teknis; cukup mengikuti langkah-langkah sederhana yang sudah diajarkan, dan hasilnya langsung terlihat.

Keunggulan alat ini terasa makin jelas ketika dibandingkan dengan model industri yang rumit dan mahal. Mesin besar di pabrik biasanya memerlukan teknisi khusus dan biaya operasional besar, sementara alat ecobrick Sarawet mudah dirawat dan biayanya jauh lebih terjangkau. Keunggulan lain terletak pada sifatnya yang inklusif. Warga, UMKM, hingga wisatawan dapat ikut terlibat dalam prosesnya sehingga manfaatnya mengalir lebih jauh: lingkungan lebih bersih, pengalaman wisata lebih kaya, dan peluang ekonomi desa terbuka lebar.

Proses pengembangannya tidak berjalan sekali jadi. Awalnya tim periset menemukan tumpukan plastik yang membuat warga kewalahan. Potensi wisata desa tampak jelas, tetapi tidak ada jalur yang menghubungkan perbaikan lingkungan dengan kegiatan wisata. Observasi pun dilakukan, diikuti diskusi dengan pengelola bank sampah, UMKM, dan perangkat desa. Dari pertemuan itulah muncul gagasan wisata edukatif berbasis ecobrick, konsep yang menekankan pembelajaran langsung melalui praktik. Alat kemudian dirancang perlahan, diuji coba, diperbaiki, sampai akhirnya muncul bentuk final yang kokoh, mudah dirawat, dan sesuai kondisi Sarawet.

Hukum Tua Herry mengingat masa sebelum alat ini hadir. Ia pernah kesulitan mencari bahan baku ramah lingkungan untuk membuat suvenir desa. "Setelah ada alat ecobrick, sampah plastik bisa berubah jadi suvenir. Sekarang limbah justru jadi peluang usaha," katanya. Cerita ini bukan sekadar kabar baik bagi UMKM setempat, tetapi tanda bahwa teknologi sederhana dapat membuka jalan baru bagi ekonomi desa.

Hubungan warga dengan alat ini juga tidak langsung mulus. "Awalnya kami ragu, takut salah pakai," ujar Hukum Tua Herry. Namun keraguan itu perlahan hilang begitu tim periset mengajak warga belajar sambil praktik. Mereka memperkenalkan

Keunggulan Produk

01  Terjangkau, praktis, dan bisa dibuat sendiri.

02  Tidak hanya mengolah sampah, tetapi juga mendukung kegiatan wisata.

03  Melibatkan masyarakat langsung, menciptakan dampak sosial, ekonomi, dan lingkungan berkelanjutan.

fungsi tiap bagian alat, memandu proses memilah, mencacah, memanaskan, hingga mencetak ecobrick. Setelah beberapa kali mencoba, warga mulai bereksperimen sendiri.

Ada yang mengusulkan perubahan ukuran cetakan agar hasilnya lebih menarik sebagai suvenir. Ada pula yang mencoba membuat kombinasi warna dari jenis plastik berbeda. Suasana kerja berubah menjadi ruang belajar yang hidup.

Tim periset merasakan keterlibatan warga sebagai tenaga penggerak utama. Mereka tidak hanya mengawasi atau memberi arahan, tetapi ikut duduk bersama warga di halaman bank sampah, memperhatikan cara warga memegang alat, menyesuaikan desain jika ada bagian yang terasa berat atau sulit.

Interaksi ini menciptakan hubungan setara, layaknya tim yang bekerja untuk tujuan sama. Banyak ide lanjutan muncul dari pertemuan informal semacam ini — mulai dari rencana membuat tur edukasi sampai gagasan menjadikan ecobrick sebagai instalasi seni di jalur wisata desa.

Pada akhirnya, alat ecobrick ini tidak berdiri sendiri. Ia tumbuh di tengah warga yang siap berubah, bank sampah yang mulai teratur ritmenya, alam Sarawet yang kembali bernapas lega, dan mesin pencacah yang bekerja sebagai tangan baru bagi desa. Empat penjaga gerak itu membuat Sarawet melangkah lebih pasti menuju masa depan yang bersih, produktif, dan pantas disinggahi.

Pariwisata Berkelanjutan: Riset Ecobrick Memberi Ruang Sarawet untuk Berkembang

Perubahan di Sarawet terasa pelan tetapi pasti. Di halaman bank sampah, tumpukan plastik yang dulu memusingkan kini berubah menjadi deretan ecobrick berwarna-warni. “Sekarang sampah plastik di desa tidak lagi jadi masalah, malah bisa jadi peluang,” ujar Ibu Judith Rondonuwu, pengelola bank sampah, sambil tersenyum. Sejak alat ecobrick diterapkan, warga mulai rutin memilah dan mengolah sampah. Proses yang dulunya melelahkan kini lebih terarah dan sederhana. “Kami bisa produksi ecobrick

RENCANA PENGEMBANGAN



sendiri, bahkan beberapa sudah dijual sebagai suvenir wisata," tambahnya. Perasaan lega dan bangga muncul bersamaan — lingkungan bersih, pendapatan bertambah, wisata desa pun terlihat lebih rapi dan menarik.

Bagi UMKM, kehadiran alat ini menjadi celah baru yang sebelumnya tidak terpikirkan. Sampah plastik yang dulu dianggap sisa tak berguna kini menjadi bahan baku kreatif. Furnitur kecil, paving dari ecobrick, hingga hiasan edukatif mulai diproduksi dari tangan warga sendiri. Produk itu dijual ke wisatawan yang datang mengikuti tur edukasi ataupun lewat pameran desa. Pendapatan masyarakat pun meningkat. Sebelum program berjalan, pendapatan masyarakat — khususnya pelaku UMKM dan pengelola bank sampah — berkisar sekitar Rp150.000,- per minggu dari penjualan plastik kiloan. Setelah produk turunan mulai dipasarkan, pendapatan meningkat menjadi Rp300.000,-–Rp350.000,- per minggu, atau naik 60%–70%. Mitra pengolah ecobrick juga merasakan peningkatan dari sekitar Rp1.000.000,- per bulan menjadi ± Rp2.000.000,- per bulan, atau naik 75%. Angka itu bukan sekadar nominal, tetapi bukti bahwa inovasi yang tepat membuat ekonomi desa berputar lebih hidup.

Cerita paling kuat datang dari Pak Alan, pengelola bank sampah yang merasakan dampak paling nyata. "Sebelum ada program ini, kami di bank sampah hanya bisa mengumpulkan plastik tanpa tahu mau diapakan. Pendapatan pun terbatas," kenangnya. Semua berubah setelah alat ecobrick dan pelatihan diberikan. "Pendapatan saya sekarang bisa mencapai Rp2.000.000,- per bulan. Lebih dari itu, saya merasa lebih percaya diri karena ikut terlibat dalam proses inovasi sejak awal." Ia menunjukkan tumpukan ecobrick yang siap dijual sambil tersenyum bangga. Baginya, perubahan terbesar bukan hanya uang, tetapi cara pandang baru warga. "Dulu membakar sampah itu biasa. Sekarang mereka datang sendiri bawa sampah ke kami untuk diolah. Ini perubahan besar dan sangat membanggakan."

Dari sisi sosial, perubahan perilaku warga sangat terlihat. Setiap rumah tangga kini memilah sampah plastik, menyetorkannya ke bank sampah,



dan ikut dalam proses produksi ecobrick. Anak-anak turut membantu membawa botol plastik dari rumah ke lokasi pengumpulan, sementara para ibu berpartisipasi dalam pelatihan produk turunan seperti pot tanaman, hiasan edukatif, dan suvenir wisata. Dalam tahap awal, 21 mahasiswa juga terlibat langsung, tidak hanya sebagai teknisi alat, tetapi sebagai fasilitator perubahan perilaku dan edukasi masyarakat.

Desa yang dulunya sedikit tertutup kini semakin aktif menunjukkan identitas barunya sebagai desa wisata berbasis lingkungan. Kolaborasi antarwarga, UMKM, pemerintah desa, hingga kelompok sadar wisata terasa lebih kuat. Warga bukan hanya mengolah sampah, tetapi juga menjadi pemandu dalam tur edukatif, menceritakan proses ecobrick kepada pengunjung.

Tim periset melihat perkembangan ini sebagai tanda bahwa saintek sederhana memiliki daya ubah besar ketika ditempatkan dalam konteks yang tepat. Hasil evaluasi lapangan menunjukkan alat ecobrick sangat efektif dalam membantu warga mengolah sampah plastik secara mandiri. Lingkungan jadi lebih bersih, dan warga mulai menganggap sampah sebagai sumber daya ekonomi, bukan beban.

Ecobrick yang dihasilkan digunakan untuk paving block, furnitur sederhana, dan instalasi kecil untuk kegiatan wisata. Produk-produk ini dijual dengan harga Rp5.000,-–Rp15.000,- untuk ecobrick dan Rp20.000,-–Rp50.000,- untuk produk turunannya, menyerap tenaga pemuda desa dan anggota bank sampah, serta menciptakan unit bisnis baru berbasis lingkungan. Secara keseluruhan, empat hingga lima komunitas utama — bank sampah, pokdarwis, UMKM, pemuda, dan pelajar — aktif terlibat dalam program ini.

Program ini juga menumbuhkan unit bisnis baru di desa berupa usaha produksi ecobrick dan suvenir ramah lingkungan. Unit ini melibatkan pemuda desa dan anggota bank sampah sebagai tenaga pengolah dan pemasar. Di balik harga yang sederhana itu, ada nilai tambah besar yang didapat desa: kesempatan kerja baru, aktivitas ekonomi rutin, dan citra positif Sarawet sebagai desa wisata yang peduli lingkungan.

Perubahan yang dihasilkan program ini mulai menarik perhatian desa lain. Belum ada yang mereplikasi secara penuh, tetapi beberapa desa wisata di Minahasa Utara telah menyampaikan minat. Pemerintah desa Sarawet mendorong agar inovasi ini masuk ke dalam draf peraturan desa untuk memberikan payung kebijakan jangka panjang, memastikan pengelolaan sampah dan aktivitas ecobrick berkelanjutan. Intervensi regulasi ini juga mendukung arah kebijakan pariwisata hijau di tingkat kabupaten.

Riset ecobrick memberi ruang tumbuh baru bagi Sarawet. Ia bukan hanya menyelesaikan persoalan sampah, tetapi memperkuat identitas desa sebagai destinasi wisata berbasis lingkungan, menumbuhkan kebanggaan warga, dan membuka peluang ekonomi yang sebelumnya tidak pernah terbayang. Tim periset dan mitra menargetkan uji lanjutan untuk meningkatkan efisiensi alat, memperluas pelatihan bagi warga, dan membuka jalur komersialisasi agar desa-desa lain dapat merasakan manfaat yang sama. Ecobrick pun disiapkan menjadi suvenir edukatif sekaligus bahan bangunan ramah lingkungan, memperluas dampaknya bagi keberlanjutan ekonomi lokal.

Sarawet kini melangkah dengan ritme baru. Lingkungan lebih bersih, warga lebih percaya diri, dan wisatawan datang dengan rasa ingin tahu yang segar. Semua berawal dari teknologi sederhana yang dikerjakan bersama — sebuah bukti bahwa pariwisata berkelanjutan tidak selalu lahir dari hal besar, tetapi dari perubahan kecil yang dijaga dengan konsistensi dan kebersamaan.



Dampak Ekonomi



Pertumbuhan Pendapatan Masyarakat

- Sebelum program berjalan, pendapatan masyarakat – khususnya pelaku UMKM dan pengelola bank sampah – berkisar sekitar **Rp150.000,- per minggu**, hanya dari aktivitas pengumpulan dan penjualan sampah plastik kiloan.
- Setelah alat ecobrick hadir dan produk turunan seperti suvenir wisata mulai diproduksi, pendapatan meningkat menjadi **Rp300.000,--Rp350.000,- per minggu**, atau **naik 60%-70%**. Produk ecobrick dan kerajinan daur ulang mulai diminati wisatawan dan bahkan dipasarkan dalam pameran lokal.



Unit Bisnis Baru Hasil Riset

- Program ini melahirkan unit bisnis baru berupa **usaha produksi ecobrick** dan **suvenir ramah lingkungan** yang dikelola kelompok UMKM desa.
- Unit ini **mengolah sampah plastik** menjadi balok ecobrick, pot tanaman, dan hiasan edukatif yang dijual kepada wisatawan. Usaha ini menyerap tenaga pemuda desa dan anggota bank sampah, menciptakan peluang kerja baru berbasis lingkungan.



Pertumbuhan Pendapatan Mitra

- Pendapatan mitra pengolah ecobrick yang sebelumnya sekitar **Rp1.000.000,- per bulan** dari kerajinan umum mengalami **peningkatan signifikan** setelah program.
- Dengan menjual ecobrick dan produk kreatif berbasis daur ulang, pendapatan naik menjadi **± Rp2.000.000 per bulan**, atau meningkat sekitar **75%**. Dorongan utama kenaikan berasal dari penjualan produk dan kegiatan wisata edukatif yang membuka pasar baru.



Harga Jual Produk Yang dihasilkan

- Ecobrick: **Rp5.000,--Rp15.000,-** per unit.
- Produk turunan (pot, suvenir, hiasan edukatif): **Rp20.000,--Rp50.000,-** per item.

Harga terjangkau ini membuat produk mudah dipasarkan sebagai suvenir wisata.

Dampak Sosial



Jumlah Keluarga yang Terlibat

Setiap rumah tangga kini memiliki kebiasaan baru: memilah sampah plastik, menyetorkannya ke bank sampah, dan ikut dalam proses produksi ecobrick. Anak-anak turut terlibat dengan membawa botol plastik dari rumah ke lokasi pengumpulan, sementara **para ibu** berpartisipasi dalam pelatihan pembuatan produk turunan seperti pot tanaman, hiasan edukatif, dan suvenir wisata. Kegiatan ini menciptakan suasana gotong royong yang hidup di desa, di mana kegiatan daur ulang bukan sekadar urusan kebersihan, tetapi juga menjadi sumber pendapatan tambahan bagi keluarga.



Unit Bisnis Baru Hasil Riset

Program ecobrick di Desa Sarawet melibatkan **4–5** komunitas utama, yaitu Bank Sampah, Pokdarwis, UMKM desa, serta komunitas pemuda dan pelajar. Kolaborasi antara pemerintah desa, Politeknik Negeri Manado, dan masyarakat memastikan program berjalan efektif, berkelanjutan, serta mendukung pengelolaan sampah dan wisata berbasis lingkungan.



Jumlah Mahasiswa yang

Mahasiswa yang terlibat dalam program ecobrick di Desa Sarawet berperan penting dalam **perawatan alat** dan **pembentukan mindset** pengelolaan sampah plastik. Mereka memastikan alat pencacah dan oven ecobrick berfungsi optimal melalui **pengecekan** dan **perbaikan berkala**, sehingga warga dapat mengoperasikannya secara mandiri. Selain aspek teknis, mahasiswa juga berperan sebagai fasilitator perubahan perilaku melalui workshop dan pendampingan, menanamkan kesadaran bahwa sampah plastik memiliki nilai ekonomi dan dapat diolah menjadi produk berniloi jual.



Harga Jual Produk Yang dihasilkan

- Setelah program berjalan, warga terbiasa memilah sampah, aktif menyetorkan plastik ke bank sampah, dan meninggalkan kebiasaan membakar sampah.
- Anak-anak dan remaja turut terlibat, sementara edukasi dan teknologi sederhana berhasil menumbuhkan budaya pengelolaan sampah yang berkelanjutan di Sarawet.

Dampak Kebijakan



Regulasi yang Dihasilkan: Sedang diupayakan **(draf)** untuk masuk ke dalam **kebijakan pengelolaan sampah desa.**
Regulasi yang Diintervensi: Program ecobrick di Desa Sarawet mendorong intervensi regulasi untuk **memperkuat legalitas dan keberlanjutan pengelolaan sampah berbasis masyarakat.** Melalui pendampingan Politeknik Negeri Manado dan pemerintah desa, disusun draf peraturan desa yang mengatur pemilahan, pengolahan sampah ecobrick, serta peran bank sampah dan UMKM dalam ekonomi sirkular. Meski masih tahap finalisasi, regulasi ini menjadi fondasi pengelolaan sampah sebagai bagian dari pembangunan desa dan pariwisata berkelanjutan.

Data Spasial Wilayah

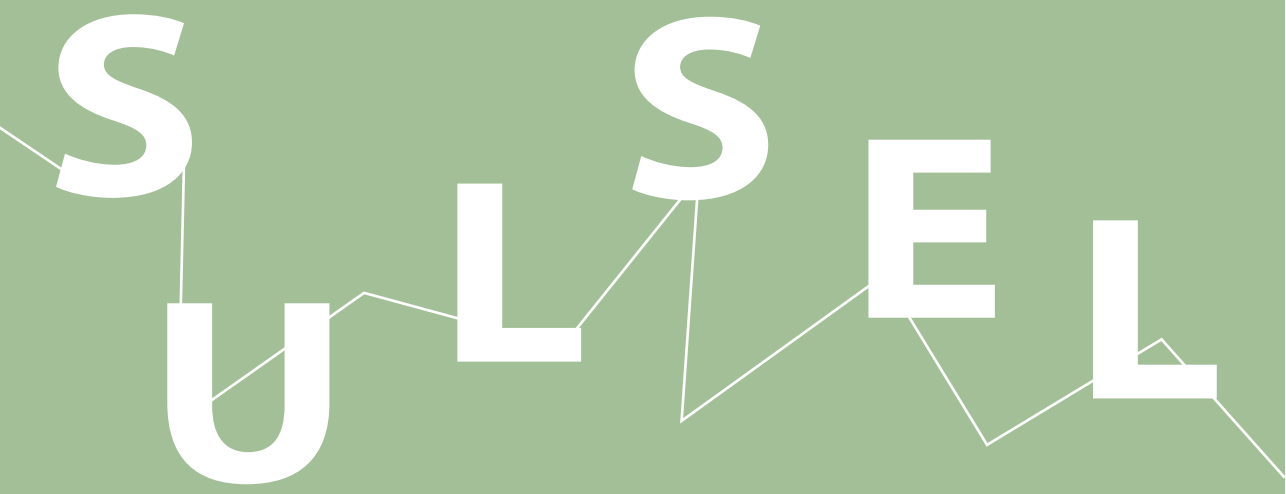


Cakupan Wilayah Program
Program ecobrick bermula di Desa Sarawet sebagai lokasi percontohan dan berkembang ke wilayah **Likupang Raya** melalui kolaborasi Politeknik Negeri Manado, pemerintah daerah, dan komunitas. Saat ini, cakupan program telah meluas hingga **Kabupaten Minahasa** Utara dengan tujuan membangun jejaring desa wisata hijau berbasis daur ulang plastik dan ekonomi sirkular di Provinsi Sulawesi Utara.

Replikasi di Daerah Lain
Belum direplikasi, namun sudah ada minat dari beberapa desa wisata di **Minahasa Utara** untuk mengadopsi sistem ecobrick berbasis wisata edukasi.

TESTIMONI MITRA

Pak Alan – Pengelola Bank Sampah
"Sebelum ada program ini, kami di bank sampah hanya bisa mengumpulkan plastik tanpa tahu mau diapakan. Pendapatan pun terbatas, hanya dari jual plastik kiloan. Tapi sejak ada alat ecobrick dan pelatihan dari tim peneliti, kami bisa mengolah plastik sendiri dan membuat produk yang bisa dijual langsung ke pengunjung wisata. Pendapatan saya sekarang bisa mencapai Rp2.000.000,– per bulan.
Lebih dari itu, saya merasa lebih percaya diri karena ikut terlibat dalam proses inovasi dari awal. Warga juga jadi lebih peduli lingkungan. Dulu membakar sampah itu biasa, sekarang mereka datang sendiri bawa sampah ke kami untuk diolah. Ini perubahan besar dan sangat membanggakan."



SULAWESI SELATAN



SULAWESI SELATAN

Sulawesi Selatan berdiri sebagai simpul ekonomi kuat di kawasan timur Indonesia. Dari pegunungan Toraja hingga pesisir Selayar, provinsi ini memiliki potensi unggulan yang tersebar merata: perikanan dan kelautan yang kaya, perkebunan dan pertanian yang produktif, pariwisata yang memiliki karakter budaya dan alam yang unik, industri pengolahan yang tumbuh di berbagai kabupaten, serta sektor pertambangan dan energi yang terus berkembang. Keanekaragaman potensi ini memberi Sulawesi Selatan landasan ekonomi yang kokoh sekaligus peluang besar untuk berinovasi.

Transformasi di Sulawesi Selatan digerakkan oleh dua daya utama: penguasaan teknologi tinggi (high technology) dan keunggulan sumber daya manusia. Teknologi modern—mulai dari otomasi hingga pemanfaatan perangkat berbasis digital—memberikan ruang bagi sektor industri, pertanian, dan kelautan untuk melompat lebih jauh. Di sisi lain, masyarakat Sulawesi Selatan dikenal memiliki kapasitas dan semangat belajar yang tinggi. SDM unggul ini menjadi modal penting untuk memastikan bahwa teknologi tidak hanya hadir sebagai alat, tetapi juga sebagai kekuatan yang mempercepat pertumbuhan ekonomi dan meningkatkan kesejahteraan masyarakat.

Dari fondasi inilah berbagai inovasi berbasis potensi daerah muncul. Kurikulum pelatihan yang terstruktur dan berbasis kompetensi dikembangkan untuk mencakup keterampilan teknis dan non-teknis, seperti public speaking, pemecahan masalah, manajemen waktu, dan teknologi informasi. Platform digital untuk pemberian beasiswa dirancang agar proses seleksi dan pendampingan penerima beasiswa dapat berjalan secara transparan dan terukur. Inkubator teknologi pertanian muncul sebagai ruang bagi inovasi ramah lingkungan, sementara pusat kolaborasi antara pemerintah, swasta, dan akademisi dibangun untuk mendukung inkubasi dan akselerasi teknologi seperti drone pertanian dan *IoT-based* farm management.

Para peneliti Berdikari menjadi bagian dari gerak maju ini. Mereka merancang modul pelatihan, membangun kerangka kolaborasi lintas-sektor, serta mendorong inovasi yang bisa langsung diterapkan di lapangan—baik di tambak, kebun, desa wisata, maupun sentra industri kecil. Dengan riset yang membumi dan berpihak pada potensi daerah, mereka memastikan bahwa Sulawesi Selatan tidak sekadar menyesuaikan diri dengan perubahan teknologi global, tetapi juga memimpin dengan inovasi yang relevan dan berkelanjutan.

Zapa Emas Berdikari: Transformasi Limbah Pertanian ke Kain Ramah Lingkungan

Politeknik Pertanian Negeri Pangkep
Ketua Tim Periset: Zulfitriany Dwiyanti Mustaka

Bu Nurlaela Buhari menatap kain sutera yang baru saja selesai diwarnai menggunakan Zapa Emas Berdikari. Warnanya berkilau lembut, perpaduan emas alami dengan gradasi dari biji alpukat dan kulit rambutan. "Sekarang saya optimis bisa menembus pasar mancanegara dengan produk fashion ecolabelling," ujarnya sambil tersenyum.

Nurlaela, pemilik Cantika Sabbena, tumbuh sebagai anak pedagang kain di Pasar Kabupaten Soppeng. Sejak lama ia mewarisi tradisi pewarnaan sintetik — praktis, namun tidak ramah lingkungan. "Sebelum ada inovasi pewarnaan alam ini, saya tidak bisa ikut beberapa event yang mensyaratkan produk fashion ramah lingkungan," kenangnya. Proses pewarnaan alam dianggap terlalu panjang dan rumit, sementara bahan bakunya sulit diperoleh.

Di sisi lain, Sulawesi Selatan menyimpan potensi besar dari limbah pertanian yang jarang dimanfaatkan. Dari sabut kelapa di pesisir Takalar, biji alpukat di Makassar, kulit rambutan dan manggis di Sinjai, hingga kayu secang di Bone, semuanya melimpah, namun belum bernilai ekonomi. Pengrajin sutera menghadapi kendala serius: pewarna alam sulit digunakan karena bahan siap pakai tidak tersedia dan prosedurnya panjang sehingga praktiknya tidak optimal.

Tim periset Politeknik Pertanian Negeri Pangkep di bawah pimpinan Zulfitriany Dwiyanti Mustaka melihat celah ini. Mereka merancang penelitian untuk mengubah limbah pertanian menjadi pewarna alami yang praktis, ramah lingkungan, dan siap pakai. Dari sinilah lahir Zapa Emas Berdikari, hasil riset melalui skema ekonomi mandiri dan sejahtera (Zapa Emas). Pewarna ini menghasilkan warna dasar emas kekuningan dari ekstrak manggis, dengan gradasi alami dari biji alpukat, kulit rambutan, sabut kelapa, dan kayu secang.



Keunikan produk terletak pada bentuknya yang instan, mudah digunakan baik oleh pengrajin berpengalaman maupun pemula. Inilah nilai *novelty*-nya, sekaligus menjadi *unique selling point* karena belum ada produk serupa di pasaran dan membuka peluang pasar internasional bagi pengrajin sutera lokal.

Bu Nurlaela menjadi mitra kunci dalam Program Berdikari. Ia menyiapkan kain dan motif sesuai produksinya, kemudian menggunakan Zapa Emas Berdikari untuk mewarnai kain. Sebelum menggunakan pewarna alam, nilai produk yang ia hasilkan masih terbatas. Kini, nilai jual kain meningkat 30–50 persen. "Dulu kami pikir pewarna alam akan menyulitkan produksi," katanya. "Ternyata dengan Zapa Emas Berdikari, satu proses saja cukup. Produksinya lebih cepat, hasilnya pun ramah lingkungan."

Program ini juga melibatkan mahasiswa vokasi dan kelompok pengrajin dalam produksi serta pengujian kualitas warna. Pendekatan kolaboratif ini memastikan setiap kain siap dikomersialisasi dan membuka peluang bagi masyarakat nonproduktif untuk ikut merasakan manfaat ekonomi. Komunitas Batik Makassar dan 16 organisasi lokal yang telah dilatih kini mampu memproduksi kain dengan zat pewarna alam secara mandiri. "Sekarang limbah organik tidak hanya diolah menjadi jadi pupuk," kata Amanda dari Akar Panrita Mamminasata. "Ada alternatif baru untuk fashion yang ramah lingkungan. Ini membuka mata kami tentang potensi bahan lokal."

Zapa Emas Berdikari menjadi simbol kolaborasi antara sains, inovasi, dan kearifan lokal — sebuah solusi yang tidak hanya meningkatkan nilai ekonomi kain sutera lokal, tetapi juga memberdayakan pengrajin dan masyarakat sekaligus memanfaatkan limbah pertanian yang selama ini terbuang sia-sia.

Perjalanan Pewarnaan Alam dari Sabut ke Sutera

Setiap gulungan kain sutera yang keluar dari Cantika Sabbena kini memiliki warna yang bukan hanya indah, tapi juga menyimpan kisah panjang tentang perubahan. Dari sabut kelapa di pesisir Takalar hingga biji alpukat di Makassar, kulit rambutan dan manggis di Sinjai, serta kayu secang di Bone — semua limbah pertanian yang dulu dianggap tak bernilai kini diolah menjadi zat pewarna alam bernama Zapa Emas Berdikari.

Proses pewarnaan dimulai dari pengolahan bahan baku menjadi zat pewarna instan. Sabut kelapa dipotong dan diolah hingga menghasilkan warna cokelat hangat, biji alpukat memberi sentuhan krem lembut, sementara kulit rambutan dan manggis menghadirkan rona merah dan ungu yang menawan. Semua bahan ini diolah dengan hati-hati oleh tim periset



Politeknik Pertanian Negeri Pangkep bersama pengrajin lokal, memastikan setiap warna tidak hanya cantik, tetapi juga tahan lama.

Bu Nurlaela mengungkapkan pengalamannya, "Awalnya saya ragu, karena proses pewarnaan alam terdengar panjang dan rumit. Tapi setelah mencoba Zapa Emas Berdikari, semuanya terasa lebih mudah. Sekarang, saya bisa menghasilkan kain sutera berkualitas tinggi dalam satu hari, dan warna yang keluar benar-benar hidup dan berbeda dari pewarna sintetis."

Mahasiswa vokasi ikut turun tangan dalam setiap tahap proses. Mereka belajar mencuci kain, melakukan *mordanting* — menyiapkan kain agar warna menempel sempurna dan lebih tahan lama, hingga tahap pencelupan dan pengeringan. Dari kegiatan inilah mereka belajar bagaimana riset bisa diterapkan langsung di dunia nyata, bersama masyarakat yang akan merasakan manfaatnya.

Selama program berjalan, tim periset menemukan sejumlah tantangan di lapangan. Proses pengeringan bahan sering terhambat oleh musim hujan, sementara ukuran bahan baku seperti sabut kelapa atau kulit rambutan sulit diperkecil. Untuk menjawab persoalan ini, tim merancang dua inovasi sederhana namun berdampak besar: mesin pengering dan mesin pencacah limbah pertanian. Mesin pengering menjaga kualitas bahan tanpa tergantung cuaca, sedangkan mesin pencacah mampu mengubah sabut kelapa menjadi *cocopeat* halus yang siap diolah menjadi zat pewarna instan. Dengan alat-alat ini, pekerjaan yang biasanya memakan waktu berhari-hari kini bisa diselesaikan dalam hitungan jam.

"Produk pewarnaan alam yang awalnya kami pikir akan memperlambat produksi ternyata justru membuat semuanya lebih praktis," kata Bu Nurlaela sambil tersenyum. "Sekarang, produksi kain jadi lebih cepat dan hasilnya ramah



lingkungan." Melihat hasilnya, kelompok Cantika Sabbena kini siap mengadopsi kedua mesin itu untuk meningkatkan kapasitas produksi, bahkan menyiapkan diri menjadi distributor zat pewarna alam bagi pengrajin lain di Soppeng dan sekitarnya.

Sementara itu, tim periset yang dipimpin oleh Zulfitriany Dwiyanti Mustaka terus menyempurnakan formulasi warna dan melakukan serangkaian uji kelayakan bersama para pengrajin — mengukur daya tahan luntur, kestabilan warna, serta efisiensi penggunaan bahan. Tahapan riset berjalan secara bertahap dan kolaboratif, mulai dari analisis limbah, desain proses pengolahan, uji warna pada kain sutera dan batik, hingga diseminasi produk ke berbagai komunitas. Hasilnya, 16 organisasi dan kelompok pengrajin kini telah dilatih dan mampu memproduksi kain dengan pewarna alam secara mandiri.

Antusiasme tinggi datang dari Komunitas Batik Makassar dan kelompok-kelompok lokal yang merasakan manfaat langsung dari pewarna alami ini. "Sekarang limbah organik tidak hanya jadi pupuk," ujar Amanda dari komunitas Akar Panrita Mamminasata. "Ada alternatif baru untuk fashion yang ramah lingkungan. Ini membuka mata kami tentang potensi bahan lokal."

Dari sabut kelapa hingga sutera, dari laboratorium hingga ruang kerja pengrajin, perjalanan Zapa Emas Berdikari menjadi bukti bahwa riset bukan hanya urusan kampus. Ia hadir di tangan-tangan pengrajin, mewarnai setiap helai kain, dan membuka peluang baru bagi ekonomi lokal yang lebih hijau dan berkelanjutan.

Perjalanan pewarnaan alam ini bukan sekadar proses teknis, tetapi wujud berpadunya sains, budaya, dan kearifan lokal yang menghidupkan kembali nilai limbah pertanian, serta memberi warna baru bagi kehidupan para pengrajin Sulawesi Selatan.

Batik Ramah Lingkungan, Warna yang Mengubah Kehidupan

Bagi Bu Nurlaela Buhari, perubahan terbesar setelah program Berdikari adalah saat ia akhirnya bisa menghasilkan kain batik ramah lingkungan yang diakui secara nasional. "Alhamdulillah, saat ini saya sudah bisa menghasilkan produk batik ramah lingkungan dan mengikuti event dengan standar ecolabelling," ujarnya penuh semangat. Kehadiran Zapa Emas Berdikari membuat jangkauan pasarnya kini semakin luas dan nilai jual produknya meningkat hingga 30–50 persen. Ia tak lagi bergantung pada pewarna sintetis dari luar Sulawesi Selatan karena sudah bisa mengolah sendiri bahan pewarna dari limbah lokal seperti sabut kelapa, biji alpukat, dan kulit rambutan. Kain yang sebelumnya dijual seharga sekitar



Rp110.000,- per meter kini meningkat menjadi Rp150.000,-–Rp220.000,- per meter berkat pewarnaan alam yang lebih bernilai.

Inovasi ini tidak hanya mengubah cara pengrajin bekerja, tetapi juga membuka peluang ekonomi baru. "Produk pewarnaan alam ini awalnya kami kira akan memperlambat produksi," tutur Bu Nurlaela, "tapi ternyata justru membuat semuanya lebih cepat dan praktis." Melalui mesin pengering dan mesin pencacah hasil rancangan dosen dan mahasiswa vokasi Politeknik Pertanian Negeri Pangkep, proses pengolahan bahan baku kini jauh lebih efisien. Pengeringan yang dulu membutuhkan 3–5 hari kini cukup 2–3 jam, sementara pencacahan bahan yang biasanya dikerjakan tiga orang dalam satu jam kini cukup dilakukan satu orang saja dengan kapasitas 12–15 kilogram per jam.

Dampak nyata riset ini pelan tapi pasti mulai terasa. Produk batik dan sutera pewarnaan alam dari Sulawesi Selatan kini memiliki nilai jual hingga 30 persen lebih tinggi dan membuka akses pasar yang lebih luas, termasuk kolaborasi dengan sektor pariwisata dan perhotelan. Dua hotel besar — Hotel Kubah 99 Kendari dan Hotel Mercure Makassar — telah menjalin kerja sama untuk menggunakan pewarna alam dalam daur ulang seprai dan *bedcover*, serta menghadirkan "Pojok Batik" di lobi hotel. Mal Phinisi Point Makassar pun menggagas kegiatan membatik bersama pengunjung. Saat ini, sedikitnya dua unit bisnis baru telah lahir, yaitu Unit Produksi Sutera Pewarnaan Alam Salipuri Textile di Soppeng dan Zelaras Textile Indonesia di Makassar, serta delapan UMKM baru seperti Az Zahra Coll, Nur Putri, Indah Coll, Annajah Store, Bung, Darma Coll, dan Batik MT.

Tidak hanya itu, ragam produk turunan yang dihasilkan juga semakin berkembang, mulai dari zat pewarna alam (Rp35.000,- untuk paket spesial dan Rp100.000,- untuk paket premium), kain pewarnaan alam (Rp500.000,- sampai Rp750.000,- per lembar), *outfit* (Rp450.000,- sampai Rp1.200.000,-), jaket (Rp1.500.000,- sampai Rp2.600.000,-), hingga mesin pengering dan mesin pencacah yang telah diproduksi sebagai teknologi tepat guna untuk masyarakat. Pertumbuhan pendapatan para mitra meningkat rata-rata 30 persen, mengangkat kondisi ekonomi keluarga pelaku usaha secara signifikan.

Dari sisi sosial, dampak program ini turut menguatkan ekonomi keluarga. Sedikitnya 18 keluarga kini terlibat langsung dalam produksi batik dan sutera pewarnaan alam. Dari kampus, sebanyak 4 mahasiswa terlibat langsung sebagai periset, 23 mahasiswa memanfaatkan mesin pengering untuk kegiatan pembelajaran, dan 4 lainnya terlibat dalam uji coba produksi *teaching factory*. Sejak Februari hingga November 2025, total 840 peserta dari 23 organisasi dan komunitas mengikuti pelatihan dan diseminasi, dan kini mulai membentuk komunitas produktif yang memproduksi batik dua kali seminggu. Melihat potensi sabut kelapa dan limbah pertanian lainnya, warga kini lebih produktif serta mampu menjadikan sampah organik sebagai sumber pendapatan baru.

Keterlibatan komunitas pun meluas. Amanda dari Akar Panrita Mamminasata menuturkan, "Selama ini sampah organik hanya dijadikan pupuk. Sekarang ada alternatif lain, yaitu bahan pewarna alam untuk fashion dan industri kreatif." Kirana Anisa Halim, Sekretaris Pokja II TP PKK Provinsi Sulawesi Selatan, juga mengungkapkan antusiasme 16 komunitas dan organisasi di Sulawesi Selatan yang mengikuti diseminasi. "Semoga hasil kegiatan ini memberi dampak yang baik," ujarnya. Baginya, teknologi Zapa Emas

Berdikari adalah inovasi tepat guna yang siap diadopsi oleh masyarakat dan akan diperluas sebagai program intervensi ke 24 kabupaten/kota pada tahun 2026.

Dampak pelatihan ini juga dirasakan oleh para pelaku usaha lokal. Indah dari Forhati Preneur melihat manfaatnya bukan hanya pada pengetahuan baru, tetapi juga munculnya harapan untuk membuka peluang kerja di lingkungannya. "Harapan saya setelah mengikuti pelatihan ini, semoga saya bisa membuka lapangan kerja baru untuk masyarakat sekitar," tuturnya.

Program ini juga memberi dorongan pada sektor kebijakan. Pemerintah Provinsi Sulawesi Selatan mendorong produksi wastra ramah lingkungan sebagai ikon daerah, dan Gubernur A. Sudirman Sulaiman memberikan dukungan melalui Expo Creative Andalan 2025 untuk memperkuat ekonomi kreatif. Tim periset pun diundang khusus untuk memberikan bimbingan teknis zat pewarna alam ke seluruh kabupaten/kota. Di sisi lain, riset ini mendukung agenda pengelolaan limbah pertanian serta program pemberdayaan masyarakat yang menjadi bagian dari kebijakan pemerintah provinsi.

Secara spasial, program ini telah menyentuh lima kecamatan di Kota Makassar — Tamalanrea, Rappocini, Bontoala, Manggala, dan Tamalate — serta tiga kelurahan di dalamnya, dan meluas ke empat kabupaten lain yaitu Bone, Takalar, Sinjai, dan Soppeng. Minat replikasi pun datang dari daerah lain seperti Luwu Timur, Toraja Utara, Wajo, Luwu, dan Sidrap yang melihat potensi besar pewarnaan alam sebagai industri baru berbasis kearifan lokal.

Dari sisi akademik, riset ini menjadi bukti bahwa inovasi vokasi mampu menjawab kebutuhan masyarakat secara langsung. "Tahapan ekstraksi, pengeringan, dan mordanting kini bisa dilakukan lebih efisien berkat dukungan pendanaan riset ini," jelas Zulfitriany Dwiyanti Mustaka, ketua tim periset. Keberhasilan ini juga membuka akses kolaborasi lebih luas, termasuk kerja sama dengan pusat riset pewarnaan alam di Institut Teknologi Bandung dan Universitas Padjadjaran untuk memetakan potensi bahan baku lokal di Indonesia.

Pada akhirnya, Zapa Emas Berdikari bukan hanya inovasi pewarna, tetapi simbol perubahan. Dari limbah pertanian menjadi nilai ekonomi baru; dari riset kampus menjadi gerakan lintas komunitas; dari sekadar warna di atas kain menjadi warna kehidupan yang menggerakkan ekonomi keluarga, memperkuat budaya lokal, dan menjaga alam tetap lestari.



Dampak Ekonomi

Pertumbuhan Pendapatan Masyarakat



dari **Rp110.000** menjadi **Rp150.000 -Rp90.000/**m

↑ 26%

Pertumbuhan Pendapatan Mitra



naiknya nilai jual dan perluasan pasar.

↑ ±30%

Unit Bisnis Baru Hasil Riset



lahir 2 unit usaha (Salipuri Textile – Soppeng; Zelaras Textile Indonesia – Makassar) + 8 UMKM baru (Az Zahra Coll., Nur Putri, Indah Coll., Annajah Store, Bung. Darma Coll., Batik MT).



Harga Jual Produk

- zat pewarna alam: Rp35.000,- (spesial)/Rp100.000,- (premium);
- kain pewarna alam: Rp500.000,--Rp750.000,-/lembar;
- outfit: Rp450.000,--Rp1.200.000,-;
- jaket: Rp1.500.000,--Rp2.600.000,-;
- mesin pengering: Rp16.800.000,-;
- mesin pencacah: Rp14.800.000,-;

Dampak Sosial

Jumlah Keluarga yang Terlibat



18 Keluarga

aktif memproduksi menggunakan teknologi Zapa Emas Berdikari.

Jumlah Mahasiswa yang Terlibat



31 Mahasiswa

4 periset, 23 operator mesin pengering, 4 uji TeFa

Jumlah Warga/Komunitas yang Terlibat



840 Orang

dari 23 komunitas/organisasi sejak Februari–November 2025.

Perubahan perilaku warga:
warga membentuk komunitas produksi batik pewarna alam dan memproduksi 2× seminggu; limbah sabut kelapa kini diperlakukan sebagai bahan bernilai ekonomi.

Dampak Kebijakan



- **Regulasi/dukungan baru:** Program Dekranasda Sulsel untuk wastra ramah lingkungan + dukungan gubernur melalui **Expo Creative Andalan 2025**; tim riset diundang memberi bimtek ke **24 kabupaten/kota.**
- **Regulasi yang diintervensi:** mendukung kebijakan provinsi terkait **pengelolaan limbah pertanian** dan **pemberdayaan ekonomi masyarakat.**

Data Spasial Wilayah



- Cakupan wilayah program:
  - **5 kecamatan** (Tamalanrea, Rappocini, Bontoala, Manggala, Tamalate);
  - **3 kelurahan/desa** (Bulu Boddo, Tamalanrea Jaya, Tajuncu);
  - **1 kota dan 4 kabupaten** (Makassar, Bone, Takalar, Sinjai, Soppeng).
- **Daerah berminat replikasi: Luwu Timur, Toraja Utara, Wajo, Luwu, Sidrap.**

TESTIMONI MITRA

> **Kirana Anisa Halim (Sekretaris Pokja II PKK Sul-Sel)**
> "Teknologi ini sangat mudah diadopsi. Tahun 2026 akan menjadi proyek yang diturunkan ke **24 kabupaten/kota.**"

Tambak Pak Hasrul, Ponsel, dan 30 Menit yang Mengubah Panen:

Cerita Perubahan dari Maros, Sulawesi Selatan

Politeknik Negeri Ujung Pandang
Ketua Tim Periset: Abdul Kadir Muhammad

Pak Hasrul, pembudi daya tambak di Maros, Sulawesi Selatan, dulu menghabiskan waktu berjam-jam setiap hari hanya untuk memeriksa kondisi tambaknya. "Sebelumnya, saya harus memantau tambak setiap hari, memeriksa kualitas air dan menebar pakan secara manual. Ini sangat melelahkan dan kadang pakan tidak merata, bahkan kualitas air sering turun tanpa kita sadari," ungkapnya. Risiko kerugian kerap menghantui, terutama saat hujan deras atau banjir. "Air tambak sering meluap dan kualitasnya jadi buruk, tapi kami baru bisa tahu setelah beberapa jam atau bahkan sehari kemudian. Itu sangat berisiko untuk ikan kami," tambah Pak Hasrul.

Pengalaman Pak Hasrul mencerminkan tantangan yang dihadapi banyak pembudi daya di Maros. Lahan pesisir yang belum dimanfaatkan secara optimal, kondisi topografi yang beragam, serta perubahan lingkungan yang tak terduga seperti banjir dan pasang surut membuat pengelolaan tambak semakin sulit. Banyak petani masih mengandalkan metode manual untuk memantau kualitas air dan ketinggian air, sementara alat yang tersedia sering kali tidak akurat atau sulit digunakan sehingga hasil budi daya menjadi tidak konsisten. Pemberian pakan manual juga menyebabkan pakan tidak merata dan terbuang sia-sia, memboroskan biaya dan memengaruhi kualitas air serta kesehatan ikan.

Melihat kondisi ini, tim periset dari Politeknik Negeri Ujung Pandang, di bawah pimpinan Dr. Eng. Abdul Kadir Muhammad, S.T., PG.Dipl., M.Eng., memutuskan untuk mengembangkan penebar pakan otomatis dilengkapi pemantau ketinggian dan kualitas air tambak menggunakan teknologi internet of things dan tenaga surya. Gagasan penelitian lahir dari kebutuhan nyata untuk meningkatkan efisiensi dan keberlanjutan budi daya tambak. Studi lapangan dan pemetaan masalah menunjukkan bahwa teknologi dapat membantu pembudi daya memantau tambak secara real-time, menyesuaikan pakan secara presisi, dan mengurangi ketergantungan pada listrik konvensional dengan tenaga surya.

Dengan sistem ini, pengelolaan tambak yang dulunya melelahkan dan penuh risiko, kini bisa dipantau hanya dengan smartphone di genggaman. Pak Hasrul bahkan bisa mengatur pemberian pakan dan memantau kualitas air dalam waktu sekitar 30 menit — waktu yang sebelumnya dihabiskan berjam-jam. Transformasi ini tidak hanya mempermudah pekerjaan sehari-hari, tetapi juga membuka peluang bagi pembudi daya di Maros untuk meningkatkan produktivitas dan kesejahteraan mereka secara berkelanjutan.

Proses pengembangan sistem ini melibatkan Pak Hasrul dan pembudi daya lokal lainnya. Masukan mereka menjadi kunci untuk menyesuaikan alat dengan kondisi nyata di lapangan. Dengan bantuan tim periset, mereka belajar mengoperasikan sistem pemantauan dan penebar pakan otomatis melalui smartphone.

Daftar Anggota Kelompok Periset

Penebar Pakan Otomatis Dilengkapi Pemantau Ketinggian dan Kualitas Air Tambak Menggunakan Teknologi Internet of Things dan Tenaga Surya

Institusi	**Politeknik Negeri Ujung Pandang**
Ketua Tim	**Dr. Eng. Abdul Kadir Muhammad, S.T., PG.Dipl., M.Eng.**
Provinsi	**Sulawesi Selatan**
Anggota Tim	**1. Paisal, S.T., M.T.** **2. Mukhtar, S.Pd., M.Eng.** **3. Imran Habriansyah, S.S.T., M.T.** **4. Ariawan Bayu Wicaksono, S.S.T., M.T.** **5. Ishak, S.S.T., M.T.** **6. Mudjahidin Dg. Mulisa**

"Sekarang saya tidak perlu lagi bolak-balik ke tambak. Cukup dari ponsel, saya bisa lihat kondisi tambak dan mengatur pakan. Sistem ini sangat membantu kami bekerja lebih efisien," kata Pak Hasrul.

Dari sudut periset, sebelum teknologi ini diterapkan, pembudi daya menghadapi masalah serius, dimulai dari pakan yang tidak merata, pengukuran kualitas air yang tidak akurat, dan ketergantungan penuh pada pengamatan manual. Semua itu membatasi produktivitas dan membebani keseharian mereka. Penebar pakan otomatis menghadirkan solusi praktis yang tidak hanya meningkatkan efisiensi operasional, tapi juga memberdayakan masyarakat lokal untuk mengelola tambak secara modern dan berkelanjutan.

Melalui teknologi IoT dan tenaga surya, pendampingan periset, serta partisipasi aktif Pak Hasrul, sebuah perubahan nyata mulai terasa. Bukan hanya produktivitas yang meningkat, tapi juga kualitas hidup pembudi daya: pekerjaan lebih ringan, risiko lebih terkontrol, dan hasil panen lebih maksimal.

Bola Matahari, Jam yang Melelahkan, dan Pakan Ikan yang Tidak Merata

Sebelum teknologi hadir, rutinitas Pak Hasrul di tambak Maros melelahkan dan serba manual. Dari pagi hingga sore, setiap gerakan harus diperhitungkan. Matahari yang terik dan jam-jam panjang yang dihabiskan untuk menebar pakan dan memeriksa kualitas air menjadi bagian dari pekerjaan sehari-hari. Pemberian pakan sering kali tidak merata, sementara kualitas air bisa menurun tanpa disadari, meningkatkan risiko kerugian. "Pakan kadang terlalu banyak di satu titik, ikan tidak bisa menghabiskannya, dan kualitas air jadi menurun. Rasanya capek banget," ungkap Pak Hasrul.

Melihat kondisi ini, tim periset dari Politeknik Negeri Ujung Pandang mulai merancang solusi yang bisa mengubah cara kerja pembudi daya tambak. Hasilnya adalah penebar pakan otomatis dilengkapi pemantau ketinggian dan kualitas air tambak menggunakan teknologi internet of things dan tenaga surya — sebuah sistem yang memanfaatkan teknologi modern untuk mengurangi beban fisik dan risiko kerugian.

Produk ini memiliki beberapa karakteristik penting. Pertama, penebar pakan otomatis yang menyebarkan pakan ikan secara terukur, sesuai jadwal atau perintah manual melalui aplikasi berbasis IoT. Sistem ini menggunakan motor brushless direct current (BLDC) yang bekerja efisien dan tahan lama untuk memutar mekanisme penebar pakan serta mekanisme servo parabolik yang mengatur arah dan jarak lempar pakan agar tersebar merata di seluruh tambak sehingga ikan bisa makan optimal tanpa ada yang terbuang. Kedua, sistem pemantauan ketinggian dan kualitas air menggunakan sensor ultrasonik untuk mengukur ketinggian air, serta sensor pH, suhu, kekeruhan, dan kandungan amonia sehingga pembudi daya bisa mendeteksi perubahan air dengan cepat. Ketiga, seluruh sistem berjalan tanpa listrik PLN, berkat panel surya 1.000 WP dan baterai 48V 100Ah, memungkinkan alat bekerja 24 jam di lokasi yang terpencil. Keempat, integrasi IoT membuat seluruh tambak dapat dipantau dan dikendalikan dari jarak jauh melalui aplikasi web dan mobile.

Keunggulan sistem ini terasa langsung di lapangan. Pemberian pakan menjadi lebih efisien dan merata, mengurangi pemborosan dan menjaga kualitas air tetap stabil. Dengan tenaga surya, alat bisa beroperasi mandiri tanpa listrik PLN, sangat ideal untuk lokasi tambak terpencil. Selain itu, integrasi IoT memberi kontrol penuh pada pembudi daya, memungkinkan mereka memantau kondisi tambak secara real-time tanpa harus selalu berada di lapangan.

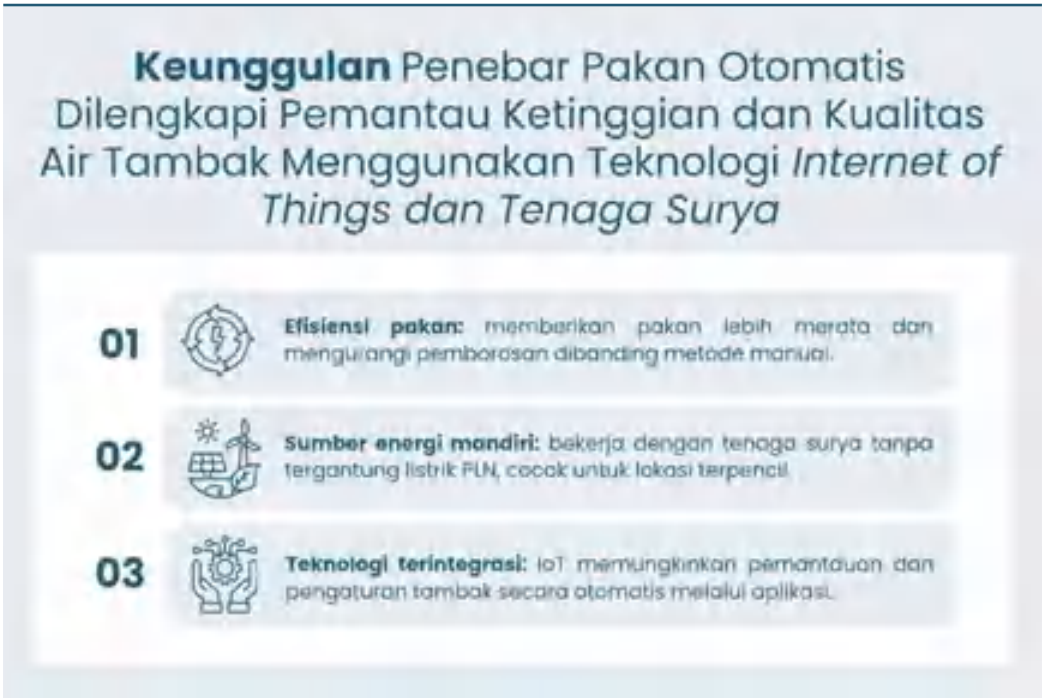


Tahapan pengembangan sistem ini dimulai dengan identifikasi masalah di lapangan. Tim periset menemukan bahwa pemberian pakan dan pemantauan kualitas air yang masih manual, ditambah ketergantungan pada listrik yang tidak stabil, menjadi tantangan utama di Maros. Dari sini, perumusan masalah dan tujuan penelitian difokuskan pada pengembangan sistem otomatis berbasis IoT dan tenaga surya yang praktis dan ramah lingkungan.

Desain dan pengembangan sistem dimulai dengan pemilihan teknologi IoT untuk pemantauan kualitas air, penebar pakan otomatis yang presisi, dan tenaga surya untuk operasi mandiri. Prototipe awal diuji dalam skala kecil untuk menilai efektivitas dan kestabilan alat. Pengujian lapangan kemudian dilakukan di tambak Pak Hasrul, mengevaluasi akurasi sensor, distribusi pakan, dan ketahanan tenaga surya terhadap cuaca ekstrem. Hasil pengujian memberi masukan untuk penyempurnaan alat termasuk antarmuka yang lebih mudah digunakan oleh pembudidaya lokal.

Implementasi skala lebih besar dilakukan dengan bekerja sama dengan kelompok pembudi daya, mengintegrasikan teknologi ke dalam praktik sehari-hari mereka. Pak Hasrul mengungkapkan, "Awalnya saya bingung mengoperasikan sistem ini, tapi tim periset datang ke tambak, menjelaskan cara pakai dan menghubungkannya dengan aplikasi smartphone. Kami juga ikut mencoba alat ini, memberikan masukan, dan sekarang saya bisa memantau tambak kapan saja dari ponsel."

Interaksi intens antara tim periset dan pembudi daya membantu menyesuaikan alat dengan kondisi nyata. Mereka menguji pengaturan pakan dan parameter kualitas air hingga sistem berjalan optimal. Dampak positif langsung terasa: pemberian pakan lebih merata, kualitas air terjaga,



efisiensi meningkat, dan risiko kerugian berkurang. Bukan hanya Pak Hasrul, komunitas pembudi daya di sekitarnya juga merasakan manfaatnya. Dengan alat ini, tambak menjadi lebih produktif, ramah lingkungan, dan berkelanjutan.

Kontrol di Genggaman, Tambak Lebih Sehat dan Produktif di Maros

Setelah sistem penebar pakan otomatis dan pemantauan kualitas air diterapkan, kehidupan di tambak Pak Hasrul dan rekan-rekannya berubah drastis. "Sekarang saya bisa memantau tambak kapan saja lewat smartphone, tanpa harus ke lapangan terus-menerus. Alat ini membuat pekerjaan saya lebih mudah, dan saya tidak perlu khawatir lagi dengan pemborosan pakan atau kualitas air yang buruk. Saya merasa lebih tenang karena sistem ini memberi notifikasi jika ada masalah," ungkap Pak Hasrul.

Teknologi ini tidak hanya memudahkan pengelolaan tambak, tetapi juga meningkatkan produktivitas dan efisiensi. Sebelumnya, pemberian pakan manual sering tidak merata, dan kualitas air kadang turun tanpa disadari sehingga berdampak pada kesehatan ikan dan hasil panen. Kini, dengan motor BLDC dan mekanisme servo parabolik yang menyebarkan pakan merata, serta sensor ketinggian dan kualitas air yang memberi informasi real-time, pembudi daya dapat memastikan ikan mendapatkan pakan optimal, dan air tetap terjaga kualitasnya.

Dampak ekonomi pun terlihat nyata. Pendapatan Pak Hasrul naik sekitar 30% per siklus panen, dari Rp5.000.000,- menjadi Rp6.500.000,-, sementara pendapatan masyarakat di sekitarnya juga meningkat, dari Rp500.000,- per bulan menjadi Rp1.000.000,- per bulan. Pengelolaan tambak menjadi lebih terkontrol, biaya operasional berkurang, dan pemborosan pakan hampir hilang. Bahkan komunitas pembudi daya di Desa Tunikamaseang merasakan manfaat yang sama; mereka bekerja lebih efisien, hasil panen lebih baik, dan keterampilan teknis mereka meningkat.

Dari sisi sosial dan lingkungan, sistem ini mendorong perubahan perilaku. Pembudi daya kini lebih proaktif memantau pH, suhu, kekeruhan, dan ketinggian air melalui aplikasi di smartphone, menggantikan metode manual yang kurang presisi. Kesadaran terhadap pengelolaan lingkungan tambak meningkat, serta penggunaan





tenaga surya mengurangi ketergantungan pada listrik PLN dan mendukung keberlanjutan.

Bagi pengembangan potensi daerah, produk ini menawarkan kontribusi besar. Efisiensi dan produktivitas yang meningkat, penggunaan teknologi ramah lingkungan, serta pemberdayaan pembudi daya lokal memperkuat daya saing sektor perikanan di Maros. Selain itu, beberapa alumni Politeknik Negeri Ujung Pandang kini memulai usaha jasa teknisi sistem otomatisasi tambak, sementara BUMDes Bangkoa Jaya mengembangkan unit usaha distribusi dan peminjaman alat, membuka peluang ekonomi baru di tingkat desa.

Rencana pengembangan selanjutnya meliputi perluasan penerapan ke lebih banyak tambak di Maros dan daerah pesisir lainnya, dengan pelatihan pembudi daya lokal serta kolaborasi dengan mitra untuk produksi dan komersialisasi alat dengan harga terjangkau, yaitu Rp48.564.000,- per unit. Program ini juga mendorong pembaruan regulasi di tingkat desa dan kabupaten untuk mendukung





penggunaan teknologi berbasis IoT dan tenaga surya dalam pengelolaan tambak.

Dr. Eng. Abdul Kadir Muhammad, S.T., PG.Dipl., M.Eng., menambahkan, "Melalui program Katalisator Kemitraan Berdikari Skema Emas, kami berhasil menghadirkan sistem penebar pakan otomatis yang terintegrasi pemantau kualitas air. Teknologi ini meningkatkan efisiensi, menghemat biaya, dan memberi manfaat nyata bagi pembudidaya. Dukungan LPDP dan Kemendiktisaintek sangat penting untuk mewujudkan inovasi ini demi kemajuan sektor perikanan Indonesia."

Dengan sistem penebar pakan otomatis dan pemantauan kualitas air berbasis IoT dan tenaga surya, kontrol tambak kini benar-benar ada di genggaman pembudi daya. Mereka bisa mengatur pemberian pakan, memantau kualitas air, dan menyesuaikan operasional secara real-time sehingga pekerjaan lebih efisien, produktivitas meningkat, dan keberlanjutan tambak terjaga.

Manfaat ini dirasakan langsung oleh para mitra, seperti Pak Hasrul, yang kini dapat mengelola tambak hanya dalam 30 menit sehari, meningkatkan pendapatan hingga 30%, dan mengurangi pemborosan pakan. Komunitas lokal, BUMDes, dan alumni yang terlibat juga memperoleh kesempatan memberdayakan diri, membuka unit usaha baru, serta meningkatkan keterampilan teknis di bidang perikanan modern.

Inovasi ini membuktikan bahwa teknologi tepat guna bisa membawa dampak nyata berupa alat yang efisien dan ramah lingkungan, pembudi daya yang lebih mandiri dan produktif, serta potensi daerah yang makin berkembang. Dari tambak yang dulu mengandalkan tenaga manusia dan jam kerja panjang, kini Maros menatap masa depan perikanan yang lebih sehat, lebih produktif, dan berkelanjutan. Sebuah bukti nyata bahwa saintek bisa mengubah hidup, membuka peluang, dan memberdayakan komunitas.

Dampak Sosial

Jumlah Keluarga yang Terlibat	Jumlah Mahasiswa yang Terlibat	Jumlah Warga/Komunitas yang Terlibat
10 Keluarga	**8** Mahasiswa	**10** Warga

Desa Tunikamaseang

Perubahan Perilaku Warga

- Pembudidaya kini mengelola tambak berbasis data dengan pemantauan pH, suhu, kekeruhan, dan ketinggian air via aplikasi, menggantikan metode manual.
- Pengaturan pakan otomatis mengurangi pemborosan dan meningkatkan kualitas air.
- Warga lebih proaktif dalam menjaga kondisi tambak dan terbiasa mengoperasikan teknologi secara mandiri.

Dampak Kebijakan

- **Regulasi yang dihasilkan:** penerapan IoT dan energi terbarukan di sektor perikanan tambak; Desa Tunikamaseang mengintegrasikan sistem ini ke program pemberdayaan ekonomi dan lingkungan desa; minat dari dinas kelautan dan perikanan untuk mengadopsi sistem ini.
- **Regulasi yang diintervensi:** peraturan pemberdayaan ekonomi desa diperluas untuk memasukkan teknologi IoT dan energi terbarukan; prioritas revitalisasi tambak rakyat mencakup alat otomatisasi tambak.

Data Spasial Wilayah

- **Cakupan program:** 1 desa di 1 kabupaten, yakni Desa Tunikamassang, Kabupaten Maros, Sulawesi Selatan.
- **Potensi replikasi:** dinas kelautan dan perikanan, BUMDes Bangkoa Jaya, dan pembudi daya di desa-desa sekitar tertarik untuk mengadopsi sistem; berpotensi dipenuas ke desa-desa pesisir lain di Maros dan Sulawesi Selatan.

Dampak Ekonomi

Pertumbuhan Pendapatan Masyarakat



dari **Rp500.000** menjadi **Rp1.000.000**/bulan

↑ 50%

Pertumbuhan Pendapatan Mitra



dari **Rp5.000.000** menjadi **Rp6.500.000**/siklus

↑ 30%

Unit Bisnis Baru Hasil Riset



Usaha jasa **teknisi sistem otomatisasi tambak** dan **integrator sensor IoT** & BUMDes Bangkoa Jaya mulai mengembangkan **unit usaha distribusi** dan **peminjaman alat tambak otomatis.**

Harga Jual Produk



Rp48.564.000,- per unit.

TESTIMONI MITRA

> "Sebelum ada sistem ini, saya sering menghabiskan 2-3 jam setiap hari untuk memantau tambak dan memberi pakan secara manual. Sekarang, dengan sistem penebar pakan otomatis dan pemantauan kualitas air melalui aplikasi, saya hanya perlu 30 menit untuk mengatur semuanya. Pendapatan saya meningkat, ikan lebih sehat, dan pakan digunakan lebih efisien."

> "Berkat teknologi ini, pendapatan saya naik sekitar 20% per siklus panen. Sebelumnya Rp5.000.000,- per bulan, sekarang bisa mencapai Rp6.500.000,-. Sistem ini sangat membantu dan memberi lebih banyak waktu untuk mengelola tambak secara efisien dan terkontrol."

- Pak Hasrul

Briket yang Menyemai Harapan di Sulawesi Selatan:

Aroma Kesempatan di Tempurung Kelapa

Politeknik Negeri Ujung Pandang
Ketua Tim Periset: Baso Nasrullah

Pak Amiruddin, seorang pengusaha muda di Kabupaten Pinrang, berdiri di tengah gudang tempat tumpukan tempurung kelapa menunggu diolah. "Kami telah mencoba membangun pabrik briket ini dengan modal sangat terbatas, tapi membangun pabrik briket rupanya tidak semudah yang dibayangkan. Banyak hal yang dibutuhkan, termasuk mesin-mesin mulai dari pengayak, crusher sampai pengering. Biasanya kami harus pesan mesin dari Pulau Jawa dan biayanya tinggi. Padahal kebutuhan briket semakin meningkat, ada pembeli yang siap ekspor, tapi kami belum mampu memenuhi kapasitas mereka," ujarnya dengan nada setengah bercanda, setengah frustrasi.

Briket yang dimaksud adalah arang padat yang dibuat dari limbah tempurung kelapa, dipadatkan sehingga mudah dibakar dan memiliki nilai kalor tinggi. Selain menjadi bahan bakar ramah lingkungan, briket ini juga memiliki nilai ekonomi tinggi karena bisa digunakan di rumah tangga, industri, bahkan diekspor. Bagi Pak Amiruddin, setiap tumpukan tempurung kelapa adalah potensi peluang yang belum bisa dimanfaatkan sepenuhnya karena keterbatasan mesin dan teknologi.

Kesulitan Pak Amiruddin bukan hanya kisah pribadi, tapi cerminan tantangan banyak UMKM di Sulawesi Selatan. Limbah pertanian — tempurung kelapa, sekam padi, dan biomassa lain — selama ini hanya dibakar atau dibuang. Padahal, jika diolah, limbah tersebut bisa memiliki nilai ekonomi tinggi. Tantangan utama yang ingin diatasi adalah keterbatasan teknologi tepat guna, minimnya SDM operator, kurangnya industri mesin lokal, serta lemahnya integrasi *pentahelix* sehingga potensi ekonomi daerah belum maksimal.

Di sinilah langkah Politeknik Negeri Ujung Pandang (PNUP) masuk melalui Program Berdikari sebagai jembatan antara sains, teknologi, dan kebutuhan nyata masyarakat. "Kami bertemu Pak Amiruddin secara tidak sengaja dalam diskusi stakeholder di kampus. Beliau bercerita ingin mengembangkan usaha briket menjadi pabrik yang bisa memenuhi kebutuhan ekspor. Dari situ, kami tertantang untuk membantu mitra dengan pengetahuan kami dalam merancang dan membuat mesin-mesin tepat guna," kata Dr. Eng. Baso Nasrullah, S.S.T., M.T., ketua tim periset PNUP.

Gagasan penelitian lahir dari pengamatan di lapangan terhadap melimpahnya limbah pertanian yang selama ini belum dimanfaatkan



menjadi nilai ekonomi. "Bagaimana kalau limbah ini bisa diolah jadi sesuatu yang bermanfaat?" Pertanyaan itu menjadi benih penelitian teknologi tepat guna di Jurusan Teknik Mesin PNUP. Tim periset melakukan kunjungan langsung ke lapangan, berdiskusi dengan petani, UMKM, pemerintah daerah, dan mitra industri untuk memahami kebutuhan nyata mereka. Melalui cara ini, teknologi yang dikembangkan benar-benar relevan dan langsung terasa manfaatnya bagi masyarakat.

Penelitian ini berkaitan langsung dengan peta potensi daerah Sulawesi Selatan. Data menunjukkan tingginya volume limbah pertanian — tempurung kelapa, sekam padi, dan biomassa lainnya — yang belum dimanfaatkan secara optimal. Sektor pertanian memang menjadi tulang punggung ekonomi masyarakat, tetapi nilai tambahnya rendah karena keterbatasan teknologi di tingkat petani, UMKM, dan desa. Mesin *crusher*, *mixer*, *conveyor*, dan pengering yang dikembangkan PNUP memberikan solusi konkret untuk mengubah limbah ini menjadi briket dan *biochar* — arang pertanian yang diproses khusus sehingga dapat memperbaiki kesuburan tanah sekaligus menjadi sumber energi terbarukan — bernilai jual tinggi, mendukung energi terbarukan, ekonomi sirkular, dan industrialisasi berbasis komoditas lokal.

Membentuk Mesin, Membuka Harapan di Ujung Pandang

Pengembangan teknologi tepat guna ini dimulai dari pengamatan langsung terhadap kondisi lapangan, khususnya besarnya limbah pertanian di Sulawesi Selatan yang belum dimanfaatkan secara optimal. Setelah berdiskusi dengan petani, UMKM, dan mitra industri, tim PNUP menemukan bahwa teknologi pengolahan limbah hampir tidak tersedia di tingkat desa. Dari situlah ide awal muncul untuk menciptakan alat dan mesin yang sederhana, terjangkau, dan mudah digunakan, tetapi mampu mengubah limbah menjadi produk bernilai ekonomi seperti briket.

Tahap awal penelitian meliputi penyusunan konsep, studi literatur, dan pemetaan kebutuhan

teknis, agar alat yang dikembangkan benar-benar menjawab masalah nyata masyarakat. Setelah gagasan matang, tim periset masuk ke tahap perancangan teknis: membuat desain 2D dan 3D, memilih material lokal, dan menyusun *detail engineering design* (DED) lengkap. Dari DED inilah proses fabrikasi dimulai, meliputi pemotongan bahan, pengelasan rangka, perakitan motor dan transmisi, serta pembentukan komponen mekanik seperti pisau *crusher* dan bilah *mixer*.

Purwarupa mesin kemudian diuji berulang kali untuk memastikan kinerja, efisiensi, keamanan, dan kualitas produk. Setiap uji coba menjadi arena pembelajaran. Partikel briket yang masih kasar, fungsi komponen yang belum maksimal, hingga kesulitan mencapai target produksi awal. "Hampir setiap pekan saya meninjau perkembangan mesin di bengkel PNUP. Uji coba pertama banyak gagal, membuat ragu, apalagi sudah ada calon pembeli dari luar kota dan luar negeri. Tapi kami berdiskusi intens dengan tim periset, dan berulang kali melakukan perbaikan sampai mesin memenuhi standar produksi dan kualitas yang diinginkan," kata Pak Amiruddin.

Proses pengembangan ini melibatkan 33 mahasiswa, enam di antaranya untuk proyek tugas akhir, dan lebih dari 20 mahasiswa lain yang terlibat langsung dalam desain serta pembuatan mesin. Siswa SMK dari SMKN 2 Parepare dan SMKN 2 Makassar juga ikut serta sebagai mitra. "Yang paling membahagiakan bukan hanya mesin jadi, tapi melihat mitra langsung memakainya dan merasakan manfaatnya. Di situ kami merasa riset kami benar-benar hidup," ujar salah satu anggota tim periset PNUP.

Produk yang dihasilkan berupa rangkaian mesin pengolahan limbah pertanian — *crusher*, *mixer*, dan *conveyor* — yang dirancang untuk mengubah tempurung kelapa dan biomassa lokal menjadi *biochar* dan briket. Mesin ini dibuat dari material lokal, mudah dioperasikan, hemat energi, dan dapat diproduksi ulang oleh bengkel teknik di daerah.

Crusher berfungsi menghancurkan tempurung kelapa menjadi partikel lebih kecil agar mudah dicampur dan dipadatkan. Alat ini dirancang agar dapat menyesuaikan ukuran partikel sesuai kebutuhan briket sehingga hasil akhir lebih homogen dan mudah dibakar.

Mixer bertugas mencampur partikel limbah dengan aditif atau bahan tambahan lain agar tekstur briket konsisten. Mesin ini memastikan campuran merata sehingga setiap briket memiliki kualitas yang sama dan nilai kalor optimal.

Conveyor menghubungkan proses penghancuran dan pencampuran ke tahap pencetakan briket, memindahkan bahan secara otomatis sehingga lebih cepat dan efisien. Dengan alur yang terintegrasi, operator tidak perlu memindahkan bahan secara manual, mengurangi tenaga kerja dan risiko cedera.

Mesin-mesin ini dirancang khusus menyesuaikan karakteristik limbah pertanian Sulawesi Selatan sehingga penghancuran, pencampuran, dan pencetakan briket berlangsung efisien dalam satu alur. Selain itu, mesin mudah dirawat, komponen lokal mudah diperoleh, dan operator pemula pun dapat menggunakannya tanpa kesulitan.

Keunggulan lain dari teknologi ini terlihat dari kapasitas produksi yang lebih tinggi dan hasil lebih konsisten dibanding metode manual. Mesin ini mendukung ekonomi sirkular karena limbah yang sebelumnya tidak bernilai kini diubah menjadi *biochar* dan briket bernilai jual tinggi. Biaya operasional tetap rendah karena komponen mudah diperoleh di pasar lokal. Dengan desain yang adaptif, mesin ini cocok digunakan UMKM maupun desa penghasil biomassa, membuka peluang usaha baru, meningkatkan kapasitas produksi, menciptakan lapangan kerja, dan mendorong hilirisasi hasil riset.

Selama program, Pak Amiruddin aktif bersama tim periset dalam implementasi saintek. "Hampir setiap pekan saya meninjau perkembangan mesin di bengkel PNUP. Uji coba pertama banyak gagal, termasuk ukuran partikel masih kasar dan berbagai komponen belum berfungsi maksimal. Hal ini sempat membuat ragu dan frustrasi, apalagi calon pembeli briket dari luar kota dan luar negeri sudah menunggu. Namun, berbagai perbaikan dilakukan berulang



kali sampai akhirnya mesin dapat menghasilkan briket sesuai standar SNI," ujarnya.

Dari sisi periset, mereka bekerja intens dengan mitra, melakukan kunjungan ke masyarakat untuk mempelajari cara pembuatan briket dan kualitas bahan baku. Mesin yang dirancang melibatkan mahasiswa dan teknisi sebagai bagian dari proyek tugas akhir — enam mahasiswa lulus berkat proyek ini, sementara lebih dari 20 mahasiswa lain terlibat langsung dalam desain dan pembuatan mesin, termasuk siswa SMK yang menjadi mitra program.

Berkat kerja keras semua pihak, mesin yang lahir dari penelitian ini tidak hanya efisien dan hemat energi, tetapi juga ramah pengguna dan berbasis komponen lokal. Proses panjang dari observasi lapangan hingga uji coba berulang membuktikan bahwa inovasi vokasi mampu menghadirkan dampak nyata bagi masyarakat: mengubah kebiasaan lama menjadi peluang usaha yang bermanfaat secara ekonomi dan sosial.

Energi Baru di Kabupaten Pinrang: Peluang yang Hidup di Setiap Briket

Sejak mesin pembuat briket mulai beroperasi di pabrik Kabupaten Pinrang, Ujung Pandang, Sulawesi Selatan, Pak Amiruddin dan timnya merasakan perubahan nyata dalam kegiatan sehari-hari. "Kami sangat terbantu dengan adanya mesin ini. Produksi briket menjadi lebih cepat dan konsisten, sementara tenaga manual bisa dikurangi. Bulan November ini, kami menargetkan pengiriman 20 ton briket untuk pembeli, dan kapasitas produksi meningkat hingga 50 ton per bulan," ujarnya. Berkat dukungan tim periset PNUP melalui Program Berdikari, mereka juga mampu membuka peluang bisnis baru berupa produksi granular arang, yang sebelumnya tidak terpikirkan.

Manfaat ini tidak hanya dirasakan oleh mitra industri. Para petani kini bisa mengolah limbah seperti tempurung kelapa dan sekam padi yang sebelumnya dibakar atau dibuang. Limbah tersebut kini menjadi *biochar* dan briket bernilai ekonomi tinggi, memberikan tambahan penghasilan bagi keluarga mereka.

Kehadiran pabrik juga membuka lapangan kerja baru bagi warga sekitar, seperti operator mesin, pengemas briket, hingga pemasok bahan baku arang. Gaji karyawan berkisar Rp1.500.000,–– Rp2.000.000,- per bulan, meningkat hingga 100% dibandingkan penghasilan harian sebelumnya. Pendapatan mitra meningkat dari Rp20.000.000,- menjadi sekitar Rp60.000.000,- per bulan atau naik 300%, menunjukkan dampak ekonomi yang signifikan dari penerapan teknologi tepat guna ini.

Kontribusi teknologi tepat guna ini terhadap pengembangan potensi daerah juga terasa nyata. Limbah pertanian yang melimpah kini dapat diolah menjadi produk bernilai jual tinggi, mendukung transisi energi ramah lingkungan, dan memperkuat industrialisasi berbasis komoditas lokal. Mesin yang mudah dioperasikan dan diproduksi secara lokal menciptakan ekosistem inovasi yang lebih mandiri, memperluas kesempatan bagi UMKM, bengkel lokal, dan komunitas untuk terlibat langsung dalam proses produksi. Selain itu, keberadaan alat ini memperkuat kapasitas masyarakat dalam teknologi pengolahan hasil pertanian sehingga potensi wilayah dapat dimanfaatkan lebih optimal.

Dampak sosial juga terasa jelas. Masyarakat menjadi lebih terampil dan percaya diri dalam menggunakan teknologi baru. Kegiatan produktif di desa semakin beragam, dan kebiasaan lama membuang atau membakar sisa arang kini diganti dengan pengolahan yang bernilai tinggi. Mahasiswa dan siswa SMK yang terlibat memperoleh pengalaman praktik langsung dalam merancang dan mengoperasikan mesin tepat guna, sementara pemerintah daerah melihat bukti nyata pengelolaan limbah pertanian yang lebih efisien dan bernilai ekonomi.

Cerita mitra dan periset menegaskan perubahan positif ini. Pak Amiruddin menambahkan, "Saya mengikuti langsung seluruh proses perancangan, pembuatan, dan pengujian mesin ini di PNUP. Teknologi tepat guna ini sangat membantu meningkatkan kapasitas produksi hingga 50 ton per bulan, dan membuka peluang bisnis baru seperti granular arang. PNUP bisa diandalkan untuk membuat mesin baru tanpa harus memesan jauh-jauh ke Jawa." Sementara itu, tim periset PNUP merasakan kepuasan tersendiri, "Yang paling membahagiakan bukan hanya mesin ini jadi, tapi melihat mitra langsung memakainya dan merasakan manfaatnya. Di situ kami merasa riset kami benar-benar hidup."

Rencana keberlanjutan produk difokuskan pada uji lapangan lanjutan, penyempurnaan



desain, dan penyusunan SOP standar agar mesin lebih efisien dan mudah dioperasikan. Komersialisasi *batch* awal akan dilakukan melalui bengkel lokal dan mitra industri, disertai program pelatihan operator, pendampingan teknis, serta transfer teknologi ke desa dan UMKM pengolah biomassa. Riset lanjutan juga akan diarahkan pada efisiensi energi, otomatisasi sederhana, dan integrasi dengan sumber energi terbarukan, meningkatkan kualitas, produktivitas, dan keberlanjutan produk.

Kolaborasi antara mitra, periset, mahasiswa, dan komunitas menjadi bukti bahwa Program Berdikari berhasil menanam benih energi baru di Pinrang — energi ekonomi, sosial, dan teknologi — yang kini hidup di setiap briket tempurung kelapa, membuka peluang usaha baru, memperkuat kapasitas masyarakat, dan menghidupkan ekonomi lokal.

Rangkaian mesin pengolahan limbah pertanian — *crusher*, *mixer*, *conveyor*, dan pengering — bukan sekadar alat, tetapi jembatan menuju peluang ekonomi baru. Bagi Pak Amiruddin dan tim, mesin ini mempercepat produksi, meningkatkan konsistensi briket, dan membuka peluang bisnis baru seperti granular arang. Petani merasakan tambahan penghasilan dari limbah yang sebelumnya dibuang, sementara warga sekitar memperoleh pekerjaan baru sebagai operator, pengemas, dan pemasok bahan baku.

Lebih dari sekadar efisiensi, teknologi ini menghadirkan dampak sosial berupa keterampilan baru, rasa percaya diri dalam memanfaatkan potensi lokal, serta motivasi untuk terus berinovasi. Dengan alat yang mudah dioperasikan, hemat energi, dan berbasis komponen lokal, Program Berdikari membuktikan bahwa riset vokasi bisa langsung mengubah kehidupan masyarakat, menghadirkan manfaat ekonomi, sosial, dan lingkungan yang nyata di Sulawesi Selatan.



Dampak Sosial

Jumlah Keluarga yang Terlibat



12 Keluarga

Jumlah Mahasiswa yang Terlibat



33 Mahasiswa

Jumlah Warga/Komunitas yang Terlibat



16 Warga
dan **8 orang** Mitra
pemasok arang

Perubahan perilaku warga: menyimpan sisa arang yang biasanya dibuang, memanfaatkan sampah kayu untuk proses pembakaran.

Data Spasial Wilayah



- **Cakupan program:** menyentuh **3 desa di 3 kabupaten.**
- **Potensi replikasi: Kabupaten Selayar** tertarik mengembangkan usaha briket.

TESTIMONI MITRA

> "Saya mengikuti langsung dari awal proses perancangan, pembuatan, dan pengujian mesin pembuat briket di PNUP sehingga saya tahu persis kendala selama mesin beroperasi. Teknologi tepat guna ini membantu meningkatkan kapasitas produksi sampai 50 ton per bulan. Ternyata, membuat briket membuka peluang bisnis baru berupa granular arang karena banyak yang tahu di Kabupaten Pinrang ada yang mampu membuat briket berkualitas baik."
>
> **— Pak Amiruddin**



SULAWESI TENGGARA



SULAWESI TENGGARA

Sulawesi Tenggara tumbuh dari pertemuan antara tanah yang subur dan laut yang kaya. Dari Kolaka hingga Konawe, dari Bombana hingga Wakatobi, daerah ini memiliki kekuatan pada pertanian dan perkebunan, termasuk kopi dan kakao yang menjadi kebanggaan masyarakat setempat. Di pesisir dan pulau-pulaunya, potensi perikanan dan pariwisata memberikan warna lain—destinasi alam yang memikat, budaya yang hidup, serta produk lokal yang lahir dari keterampilan masyarakat. Peta potensi unggulan memperlihatkan betapa sektor pertanian, perkebunan, dan wisata membentuk fondasi ekonomi Sulawesi Tenggara.

Transformasi daerah ini didukung oleh dua pilar utama: perekonomian masyarakat yang terus tumbuh dan SDM unggul yang semakin kompeten. Pertumbuhan ekonomi memberikan ruang bagi sektor-sektor produktif untuk berkembang, sementara peningkatan kapasitas manusia memastikan bahwa masyarakat mampu mengelola teknologi, usaha tani, dan pariwisata secara lebih profesional. Dua pilar ini saling menguatkan, membentuk fondasi pembangunan yang berkelanjutan dan inklusif.

Berbagai inovasi berbasis potensi daerah muncul dari kebutuhan lapangan dan kreativitas masyarakat. Inovasi Komoka—penggabungan kopi dan kakao—hadir sebagai produk baru bernilai tinggi yang siap bersaing di pasar domestik maupun internasional. Peti Pendingin Ringkas dan Portabel dikembangkan untuk membantu nelayan menjaga kualitas ikan dalam perjalanan yang jauh, sekaligus menghemat energi. Inovasi wisata agrikultural mempertemukan edukasi, agroekologi, dan pariwisata, mengangkat potensi kebun kopi dan kakao sebagai destinasi unggulan. Penguatan kewirausahaan pertanian mendorong anak muda untuk menekuni pertanian secara modern, sementara inovasi sekolah rakyat digital membuka akses literasi digital dan pemasaran e-commerce bagi masyarakat desa.

Para peneliti Berdikari hadir untuk menghubungkan potensi lokal ini dengan strategi pembangunan jangka panjang. Mereka merumuskan konsep inovasi, memperkuat rantai pasok, dan mendampingi masyarakat agar teknologi tepat guna dapat digunakan secara efektif. Dengan riset yang membumi, Sulawesi Tenggara bergerak menuju masa depan yang tidak hanya bertumpu pada kekayaan alamnya, tetapi juga pada kreativitas, kompetensi, dan kolaborasi masyarakatnya.

Ecofeed Amino: Inovasi yang Menyelinap Lembut ke Jantung Produksi Tambak Bombana

Politeknik Bombana
Ketua Tim Periset: Abdul Majid

Di Desa Lantowua, Kecamatan Rarowatu Utara, air tambak berkilau di bawah sinar matahari tropis, memantulkan warna hijau zamrud dari ganggang dan riak halus ikan bandeng yang berenang perlahan. Di tepi tambak, Eko Isro Riyanto menatap kolamnya sambil mengaduk pakan alami untuk udang *vaname*. Tangan-tangannya sudah terbiasa dengan lumpur basah, aroma asin air tambak, dan ritme kerja yang tidak kenal lelah.

"Dulu, kami hanya mengandalkan pakan alami," kata Eko. "Produksi tidak maksimal, ikan tumbuh lambat, dan biaya selalu terasa berat. Saya tahu kami bisa lebih baik, tapi tidak ada cara yang mudah untuk mengubahnya."

Kehidupan sehari-hari para petambak di Bombana selalu berputar di sekitar tantangan ini. Biaya pakan impor mendominasi hingga 70% total produksi, sementara limbah kulit sapi dari rumah potong hewan lokal menumpuk tanpa dimanfaatkan. Bau yang menyengat dan tumpukan limbah itu menjadi masalah sekaligus peluang yang belum pernah tergarap.

Melihat kenyataan ini, tim periset dari Politeknik Bombana, dipimpin oleh Nyoman Distanaya (Almarhum) dan dilanjutkan oleh Abdul Majid, S.Pi., M.Pi, datang dengan gagasan sederhana namun berpotensi besar untuk memanfaatkan limbah kulit sapi menjadi pakan kaya asam amino esensial. Bersama timnya — Abdul Budiatma, Sainal Abidin, Ikbal, Rahmad Arief Adimulya, dan Imaniar Fitria Ulfa — mereka menyelami kehidupan tambak, memahami rutinitas petambak, dan memetakan bagaimana inovasi sederhana bisa memberi dampak nyata.

"Ecofeed Amino menunjukkan bahwa riset lokal mampu menghasilkan inovasi besar bagi masyarakat. Pemanfaatan limbah kulit sapi sebagai sumber asam amino membantu menekan biaya pakan dan

Daftar Anggota Kelompok Periset
Ecofeed Amino

Institusi	:	**Politeknik Bombana**
Ketua Tim	:	**Abdul Majid, S.Pi., M.Pi**
Provinsi	:	**Sulawesi Tenggara**
Anggota Tim	:	**Ketua Tim I : Nyoman Distanaya (Almarhum),** **Abdul Budiatma, S.Pi., M.P.** **Waode Sry Wulan, S.Pi., M.Si** **Sainal Abidin, S.Si., M.M.** **Ikbal, S.E., M.Ak.** **Rahmad Arief Adimulya, S.Pi., M.P.** **Imaniar Fitria Ulfa, S.Si.**

meningkatkan pertumbuhan ikan bandeng serta udang vaname," jelas tim periset.

Bahan baku yang dulu dianggap limbah kini dihidrolisis secara enzimatik untuk mengekstrak lysine, *methionine*, dan *histidine* — asam amino esensial yang mendukung pertumbuhan ikan. Proses ini dilakukan dengan metode yang mudah dipahami, memungkinkan petambak mengadopsi pembuatan pakan mandiri di rumah dan di tambak mereka sendiri.

"Dengan bimbingan teknis Program Berdikari, kami bisa olah limbah kulit sapi jadi pakan ikan bandeng berkualitas. Biaya produksi turun 30%, tambak tradisional jadi lebih kompetitif," tambah Eko, matanya bersinar saat menunjukkan kolamnya yang kini lebih produktif.

Sebelum hadirnya Ecofeed Amino, kondisi di Bombana cukup menantang. Produktivitas tambak rendah, pertumbuhan ikan dan udang lambat, serta penyakit akibat pakan tidak efisien kerap menimbulkan kerugian. Petambak seperti Eko terus berusaha, tapi tanpa alternatif lokal yang efektif, upaya mereka sering berhenti di tengah jalan.

Sejak kehadiran tim periset Politeknik Bombana, praktik yang sudah berlangsung bertahun-tahun mendapat peluang untuk dikembangkan. Limbah yang sebelumnya hanya menjadi masalah, kini menjadi solusi. Petambak mulai belajar bagaimana mengolah kulit sapi menjadi pakan bernilai tinggi, membangun keterampilan baru, dan menata kembali cara mereka menjalankan usaha tambak.

Ecofeed Amino bukan sekadar inovasi teknologi; ia adalah perpanjangan tangan petambak, menghubungkan pengalaman tradisional dengan sains lokal, dan membuka jalur baru untuk produktivitas, efisiensi, serta kemandirian ekonomi di Bombana.

Kulit Sapi yang Menjinakkan Biaya Produksi: Satu Bahan yang Membuka Banyak Pintu Kemungkinan

Di balik riak halus kolam bandeng dan udang *vaname*, ada rutinitas baru yang perlahan merubah wajah tambak di Bombana. Eko Isro Riyanto, bersama beberapa petambak lain, kini sibuk mengukur pakan Ecofeed Amino yang baru saja dicampur ke dalam kolam. Bahan yang terlihat sederhana — kulit sapi yang dulu hanyut sebagai



Produk Pakan Ecofeed Ikan Bandeng



Produk Pakan Ecoffed Amino

limbah — kini menjadi kekuatan kecil yang menyelinap ke setiap kegiatan produksi mereka.

Ecofeed Amino adalah pakan tambahan berbasis hidrolisat limbah kulit sapi lokal Bombana. Proses hidrolisis ini menggunakan enzim untuk memecah kolagen di kulit sapi, menghasilkan asam amino esensial seperti *lysine*, *methionine*, dan *histidine*. Asam amino ini penting bagi pertumbuhan ikan dan udang, mirip vitamin bagi manusia, tapi untuk tubuh ikan. Bentuk Ecofeed Amino bisa cair atau padat, mudah larut dan dicampur ke pakan konvensional dengan dosis 2%–5%, serta stabil di air tambak. Dua keunggulan paling nyata yang dirasakan petambak adalah kemampuannya untuk menekan biaya pakan hingga 30% dan meningkatkan pertumbuhan ikan serta udang hingga 20–50%.

"Dulu, setiap panen selalu dihitung-hitungan. Biaya pakan bisa habiskan sebagian besar keuntungan," ujar Eko. "Sekarang, dengan bahan lokal ini, produksi lebih cepat, biaya turun, dan kami belajar membuat pakan sendiri." Keunggulan lainnya yang dirasakan adalah keberlanjutan lingkungan; transformasi limbah kulit sapi menjadi pakan mencegah pencemaran di sekitar RPH, sekaligus memberikan nilai tambah ekonomi bagi masyarakat.

Pengembangan Ecofeed Amino dilakukan secara bertahap dan penuh keterlibatan manusia. Tim Politeknik Bombana, dibimbing Nyoman Distanaya (Almarhum) serta dilanjutkan Abdul Majid, memulai dengan survei dan analisis nutrisi kulit sapi lokal, mencari cara paling efektif mengekstrak asam amino. Uji laboratorium kemudian memastikan formula ini bisa meningkatkan pertumbuhan ikan dan udang

Keunggulan Ecofeed Amino



Bahan baku: memanfaatkan limbah lokal yang murah.



Pertumbuhan ikan dan udang: peningkatan 30% specific growth rate (SGR), feed conversion ratio (FCR) 0,9–1,2.



Lingkungan: minim pencemara dari RPH, residu rendah



Adopsi cepat: pelatihan vokasi memungkinkan produksi mandiri di tambak.

serta mempertahankan rasio pakan terhadap pertumbuhan yang efisien. Mahasiswa Prodi Teknologi Pembenihan Ikan Politeknik Bombana turut dilibatkan dalam *trial* skala laboratorium, mempelajari cara formulasi pakan hingga pengaplikasian di kolam mini.

Tahap berikutnya membawa Ecofeed Amino ke tangan masyarakat. Melalui kegiatan Diseminasi Tim periset, siswa SMK Perikanan dan masyarakat petambak di Desa Lantowua dan Watumentade menggelar pelatihan di Aula Kampus Politeknik Bombana, mengajarkan cara memproduksi pakan dari kulit sapi hingga siap dicetak. Eko dan petambak lain belajar mengontrol fermentasi enzimatik, memastikan kualitas pakan tetap stabil, dan menyesuaikan dosis sesuai kebutuhan tambak masing-masing. Interaksi ini bukan hanya soal alat dan formula; ini adalah transfer pengalaman, dari laboratorium ke tangan petambak, dari teori ke praktik, membangun kepercayaan dan kemandirian.

Hasilnya mulai terlihat dalam kehidupan sehari-hari. Penambahan Ecofeed Amino dalam pakan meningkatkan pertumbuhan harian ikan hingga 1,6 gram, mempercepat siklus panen, dan mengurangi biaya produksi. "Ecofeed Amino menunjukkan bahwa riset lokal bisa benar-benar mengubah kehidupan kami," kata Abdul Budiatma, Kepala Departemen Perikanan.

Dari limbah yang dulu tak berharga, kini muncul peluang baru. Biaya produksi lebih rendah, pertumbuhan ikan dan udang lebih tinggi, dan masyarakat belajar mengolah sumber daya lokal menjadi produk bernilai. Kulit sapi yang dulu hanyut tanpa makna kini menjinakkan biaya produksi, membuka banyak pintu kemungkinan, dan perlahan membentuk wajah baru tambak Bombana.

Kendali yang Bertunas di Dapur-dapur Tambak

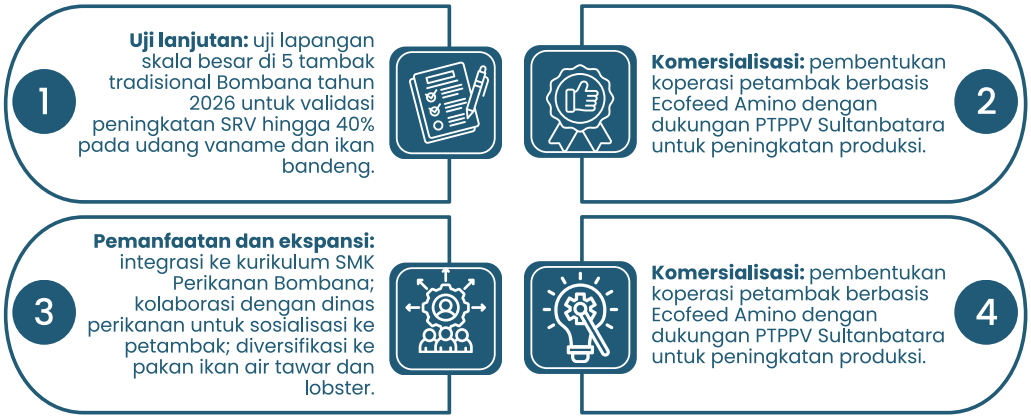
Di dapur-dapur tambak Desa Lantowua dan Watumentade, aroma asin air dan lumpur basah kini berpadu dengan bau fermentasi kulit sapi yang sedang diolah menjadi pakan. Eko Isro Riyanto, mitra yang membimbing proses ini, menatap kolam sambil tersenyum. "Dulu, kami hanya mengandalkan pakan alami, jumlah produksi selalu terbatas. Sekarang, dengan Ecofeed Amino, kami bisa membuat pakan sendiri dan menghemat biaya," ujarnya.

Perubahan ini tidak datang begitu saja. Tim Politeknik Bombana bersama mahasiswa Prodi Teknologi Pembenihan Ikan mendampingi petambak mulai dari pengumpulan limbah kulit sapi di rumah potong hewan lokal hingga *workshop* fermentasi enzimatik dan pencampuran pakan selama lebih dari setahun. Setiap minggu, mereka memonitor pertumbuhan ikan bandeng dan udang *vaname*, mencatat rasio pakan terhadap pertumbuhan (FCR) dan menyesuaikan dosis tambahan asam amino. Interaksi ini membuka ruang bagi petambak untuk memahami dan



Estrak Kulit Sapi Pemasan Panci Presto

RENCANA PENGEMBANGAN



menguasai proses yang sebelumnya hanya ada di laboratorium.

Hasilnya terlihat nyata. Pakan tambahan dari kulit sapi meningkatkan pertumbuhan harian udang vaname hingga 1,6 gram, sementara bobot panen naik hingga 50% per siklus. Biaya pakan turun 30%, memberi ruang lebih bagi petambak untuk berinvestasi pada kualitas tambak atau kebutuhan sehari-hari. Bahkan muncul unit bisnis baru, yaitu produksi pakan untuk udang *vaname* dan ikan serta bubuk amino yang kini dijual sebagai bahan dasar kosmetik. Harga bubuk *ecofeed* mencapai Rp300.000,- per 100 gram, memberikan nilai tambah signifikan dari limbah yang sebelumnya tidak terpakai.

Dampak sosial juga terasa. Sepuluh kepala keluarga ikut langsung dalam proses produksi, sementara 15 mahasiswa mendapatkan pengalaman praktis menerapkan teori di lapangan. Petambak kini mampu mengolah limbah kulit sapi

Dampak Ekonomi

Pertumbuhan Pendapatan Masyarakat



Peningkatan Bobot udang harian **1,6%**/hari
Produksi naik hingga **50%** per panen.

Pertumbuhan Pendapatan Mitra



Pendapatan mitra meningkat

↑ 50%

Unit Bisnis Baru



produksi pakan udang dan ikan serta penjualan bubuk amino untuk bahan dasar kosmetik.

Harga Jual Produk



bubuk ecofeed dijual **Rp300.000,-** per 100 gram.

Dampak Sosial

Jumlah Keluarga yang Terlibat



10 Keluarga

Jumlah Mahasiswa yang Terlibat



15 Mahasiswa

Warga/Komunitas yang Terlibat



10 Orang

Perubahan Perilaku Warga
petambak kini mampu mengolah limbah kulit sapi menjadi produk bernilai ekonomis dan memformulasi pakan sendiri.

Dampak Spasial



Cakupan Wilayah Program
Menyentuh **10 desa** di Kabupaten Bombana.
Replikasi di Wilayah Lain
Desa Dampala Jaya, Kabupaten Buton Utara menunjukkan minat untuk mengadopsi program.

menjadi produk bernilai dan lebih memahami cara memformulasi pakan sesuai kebutuhan kolam mereka. Pengetahuan ini menumbuhkan kemandirian dan kebanggaan tersendiri bagi masyarakat lokal.

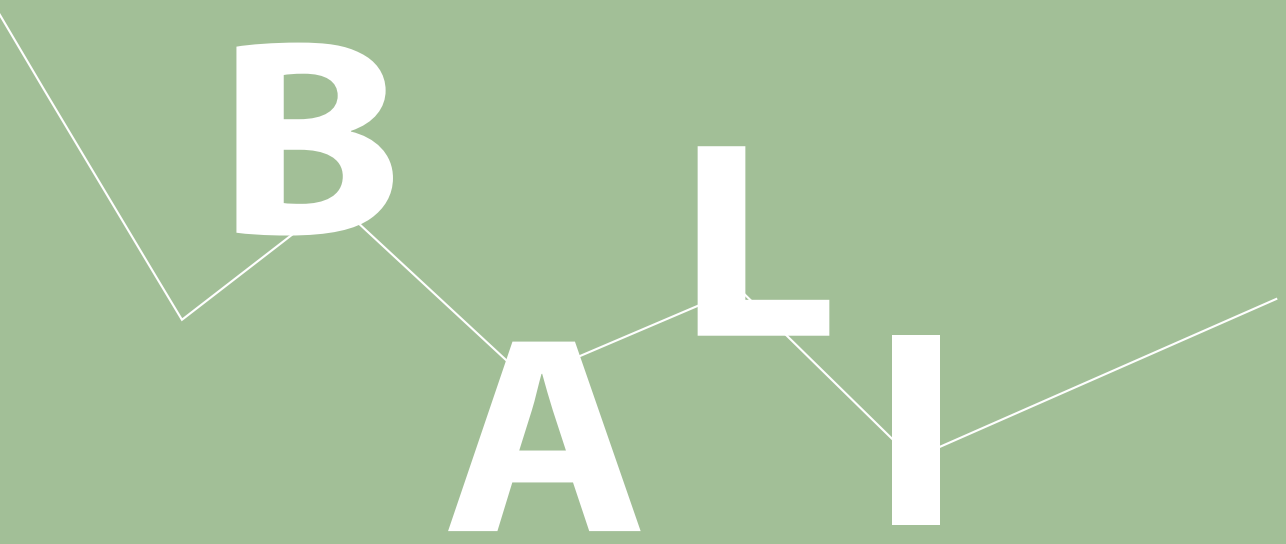
"Ecofeed Amino menunjukkan bahwa riset lokal mampu menghasilkan inovasi besar," kata Abdul Budiatma, Kepala Departemen Perikanan. "Pemanfaatan limbah kulit sapi sebagai pakan bukan sekadar teori; ini mengubah kehidupan petambak Bombana."

Secara spasial, program ini sudah menyentuh 10 desa di Kabupaten Bombana. Keberhasilan ini menarik perhatian Desa Dampala Jaya di Buton Utara yang ingin mereplikasi praktik ini. Ke depannya, rencana pengembangan meliputi uji lapangan skala besar di lima tambak, pembentukan koperasi petambak berbasis Ecofeed Amino, serta integrasi kurikulum SMK Perikanan untuk produksi mandiri. Diversifikasi produk juga dibidik termasuk pakan ikan air tawar dan lobster untuk memperluas potensi akuakultur daerah.

Di dapur-dapur tambak yang dulu hanya diisi oleh rutinitas sederhana, kini tumbuh kendali baru. Sebuah inovasi yang lembut, tapi membawa perubahan besar. Dari tangan petambak, kulit sapi yang dulu hanyut sia-sia kini menjadi sumber kehidupan baru, menegaskan bahwa sains dan teknologi, ketika disentuh manusia, bisa tumbuh bersama komunitas dan membawa manfaat nyata bagi masyarakat.

TESTIMONI MITRA

> "Sebelum mengetahui cara pengolahan bahan pakan, produksi kami belum maksimal karena hanya mengandalkan pakan alami. Sekarang, Ecofeed Amino memungkinkan kami membuat pakan mandiri dan bernilai ekonomis."



BALI



BALI

Bali selalu dikenang lewat keindahan alam dan budaya, tetapi di balik itu provinsi ini memiliki spektrum potensi yang jauh lebih luas. Dari akomodasi dan kuliner yang menghidupi sektor pariwisata, pendidikan yang berkembang pesat, konstruksi dan transportasi yang menopang mobilitas pulau, hingga pertanian dan perikanan yang menyediakan kekayaan pangan lokal. Perdagangan dan industri pengolahan melengkapi seluruh lanskap ini, memperlihatkan bahwa Bali berdiri di tengah lintasan ekonomi yang kaya dan beragam.

Perjalanan Bali menuju transformasi menghadapi sejumlah pendorong yang kompleks dan saling terkait. Kebijakan dan regulasi menjadi fondasi penting bagi kemitraan antara pendidikan vokasi dan dunia usaha. Pertumbuhan franchise makanan-minuman membawa peluang sekaligus tantangan bagi pelaku lokal. Pariwisata global yang mudah berfluktuasi memberi pengaruh besar terhadap pendapatan masyarakat. Di sisi lain, risiko bencana alam dan ketidakpastian kebijakan pusat dapat menyulitkan adaptasi pelaku usaha. Persaingan produk luar negeri, terutama dari China, serta isu logistik wilayah kepulauan, menambah dinamika yang harus dikelola dengan strategi matang.

Dari tantangan tersebut lahir berbagai gagasan inovasi berbasis potensi daerah. Bali mulai memperkuat sektor pertanian dan perikanan melalui penerapan teknologi yang meningkatkan efisiensi dan keberlanjutan. Upaya memasuki pasar internasional digencarkan lewat strategi ekspor yang lebih agresif dan berbasis kualitas. Pariwisata memanfaatkan teknologi Virtual Reality (VR) untuk menghadirkan pengalaman wisata kuliner dan akomodasi yang lebih imersif. Pelatihan berkelanjutan diberikan kepada petani dan pelaku UMKM untuk meningkatkan praktik ramah lingkungan, sementara platform e-commerce multimedia dikembangkan untuk mempromosikan produk lokal Bali agar dapat bersaing di ruang digital.

Para peneliti Berdikari berada di tengah proses perubahan ini, menghubungkan kebutuhan lapangan dengan riset yang relevan dan aplikatif. Mereka memetakan potensi komoditas desa, mengembangkan teknologi terapan, menyusun strategi industri kreatif, hingga merancang inovasi digital untuk pariwisata dan perdagangan lokal. Melalui kerja mereka, Bali tidak hanya menjaga warisan budaya dan pariwisatanya, tetapi juga membangun ekonomi yang lebih tangguh, adaptif, dan berkelanjutan.

Smart Farming Berbasis IoT: Dari Kekeringan ke Ketenangan, Teknologi Hadir di Ladang Kakao Jembrana

Politeknik Negeri Bali
Ketua Tim Periset: Ni Nyoman Harini Puspita

Pak Kadek Suantara, Ketua Kelompok Tani Merta Abadi di Jembrana, dulu selalu waswas setiap musim kemarau datang. Setiap pagi ia dan anggota kelompok harus bolak-balik mengecek saluran air untuk memastikan tanaman kakao tetap hidup. Pompa harus menyala dari pukul 7 pagi hingga 7 malam, dan biaya untuk akses sumur dalam mencapai Rp50.000,- per jam — beban yang cukup berat untuk operasional kebun kelompok. "Kalau hujan tidak turun, banyak tanaman kami yang layu. Rasanya capek sekali, dan biaya untuk menjaga tanaman agar tetap hidup benar-benar memberatkan," kenangnya mengingat masa-masa melelahkan itu.

Kini, beban itu mulai berkurang berkat smart farming berbasis IoT, sistem irigasi pintar berbasis IoT. Air tersedia tepat waktu, pompa bekerja otomatis, dan biaya operasional yang sebelumnya membengkak kini jauh lebih terkendali. Waktu dan tenaga yang dulu habis untuk mengurus saluran dan pompa kini bisa dialihkan untuk merawat tanaman, memperhatikan keluarga, atau melakukan kegiatan produktif lain. Pak Kadek tersenyum lega, "Sekarang pekerjaan lebih ringan, hasil panen lebih stabil, dan kami bisa fokus pada hal lain tanpa khawatir tanaman kekurangan air." Inovasi saintek ini tidak hanya meringankan kerja Pak Kadek dan anggota kelompok, tetapi juga menghadirkan ketenangan dan rasa percaya diri dalam bertani.

Kondisi serupa dirasakan seluruh anggota kelompok tani. Mereka berusaha keras menjaga tanaman tetap hidup, namun keterbatasan air sering mengancam keberlangsungan usaha tani. Meski hilirisasi kakao berjalan lancar dan manajemen kelompok tani solid, kendala terbesar masih ada pada ketersediaan air dan sistem irigasi yang belum memadai.

Institusi	:	**Politeknik Negeri Bali**
Ketua Tim	:	**Ni Nyoman Harini Puspita**
Provinsi	:	**Bali**
Anggota Tim	:	**I Putu Oka Wisnawa**
		I Gusti Ngurah Kade Mahesa Adi Wardana
		I Gusti Lanang Made Parwita

Dari berbagai pertemuan dengan mitra selama Ekosmira 2023–2024, tim periset Politeknik Negeri Bali di bawah pimpinan Ni Nyoman Harini Puspita menangkap dua tantangan utama. Pertama, meskipun Jembrana memiliki potensi besar sebagai sentra kakao, ketersediaan air sering tidak stabil akibat pola curah hujan yang tak menentu. Kedua, sebagian besar petani masih mengandalkan metode konvensional sehingga pemanfaatan teknologi pertanian modern berjalan lambat dan adopsinya rendah.

Untuk menjawab kebutuhan nyata di lapangan, tim periset merancang smart farming berbasis IoT, sistem irigasi berbasis IoT yang menggabungkan sumur bor, saluran irigasi, dan teknologi digital.

Sistem ini mampu mengatur distribusi air secara efisien, menjaga produktivitas tanaman kakao meski cuaca ekstrem, dan menghadirkan model smart farming yang sederhana, terjangkau, serta mudah dipahami petani. Kelompok tani dilibatkan langsung dalam uji coba, pelatihan, dan pendampingan untuk meningkatkan literasi sains dan teknologi di tingkat akar rumput.

Sensor cerdas membaca kelembapan tanah, pH, nutrisi, dan suhu, sementara pompa otomatis bekerja hemat air sesuai kebutuhan dan bisa dioperasikan dengan energi surya. Distribusi air pun bisa dikontrol lewat aplikasi sederhana di smartphone. Efisiensi meningkat karena tenaga manual berkurang dan keterlibatan mahasiswa vokasi serta petani sejak tahap desain hingga uji lapangan memastikan alat ini benar-benar sesuai kebutuhan nyata di kebun.

Kini, petani tidak lagi harus bangun dini hari atau menempuh jarak jauh hanya untuk mengecek saluran air. Air tersedia otomatis, pekerjaan lebih ringan, dan waktu bisa dialihkan untuk merawat tanaman atau keluarga. Pak Kadek merasakan perubahan nyata.

"Sekarang kami lebih tenang, tidak perlu menghabiskan tenaga dan biaya besar. Hasil panen juga lebih baik," ujarnya sambil tersenyum.

Kolaborasi antara mahasiswa, tim periset, dan kelompok tani membuat inovasi saintek ini tidak

berhenti di laboratorium. Smart farming berbasis IoT hadir nyata di kebun, mengubah cara bertani, meringankan beban kerja, dan meningkatkan ketahanan produksi kakao di Jembrana.

Belajar dari Ladang: Saintek yang Bersentuhan dengan Manusia

Saat penelitian dimulai, tim periset tidak hanya bekerja di laboratorium. Mahasiswa vokasi turun langsung ke kebun, membantu pengeboran sumur, pemasangan saluran irigasi, dan uji coba modul IoT. Petani ikut terlibat, memantau setiap tahap serta memberikan masukan agar alat benar-benar sesuai dengan kebutuhan nyata di kebun.

"Awalnya agak bingung melihat banyak kabel dan sensor," kenang Pak Kadek. "Tapi setelah dijelaskan dan dicoba bersama tim, ternyata tidak sesulit yang kami bayangkan. Sekarang kami bisa melihat tanah butuh air kapan saja lewat aplikasi di handphone."

Smart farming berbasis IoT memadukan infrastruktur fisik dan teknologi digital dengan cara yang terasa akrab bagi petani. Sumur bor yang cukup dalam menjamin pasokan air stabil, sementara saluran irigasi tidak hanya menyalurkan air, tapi juga bisa menjadi media kompos alami. Sensor cerdas memantau kelembapan, nutrisi, pH, dan suhu tanah, dan data tersebut langsung tersaji

Keunggulan Smart Farming Berbasis IoT Dibanding Solusi Lain

01 Sistem irigasi raining yang efisien

01 Lebih efisien (hemat air, tidak ada pemborosan).
02 Tidak tergantung musim hujan, pasokan air lebih terjamin.
03 Mengurangi biaya tenaga kerja manual.

02 Dibandingkan Pompa Air Biasa

01 Pompa otomatis berbasis sensor, tidak harus dioperasikan manual.
02 Tenaga surya mengurangi biaya listrik/bahan bakar (yang sebelumnya Rp50.000,-/jam).

03 Dibandingkan Sistem IoT Komersial Umum

01 Biaya lebih terjangkau karena menggunakan komponen yang tersedia di Indonesia (pompa Shimizu, ESP32, dll).
02 Disertai pendampingan petani dalam penggunaan dan perawatan, bukan sekadar menjual perangkat.
03 Memiliki database data sensor tanah.

di aplikasi android yang mudah dipahami. Pompa dan katup air bekerja otomatis, hanya mengalirkan air saat diperlukan, dan semuanya bisa dikendalikan dari jauh. Panel surya memastikan energi selalu tersedia, hemat biaya, sekaligus ramah lingkungan. Hasilnya, petani tidak lagi harus menguras tenaga atau mengeluarkan biaya tinggi hanya untuk menjaga tanaman tetap hidup.

"Penelitian ini bukan hanya soal inovasi sains dan teknologi," tambah Ni Nyoman Harini Puspita. "Kami ingin memastikan inovasi saintek ini benar-benar diterima dan digunakan oleh petani. Dengan keterlibatan langsung, mereka tidak hanya menjadi penerima manfaat, tapi juga bagian dari pengembangan."

Interaksi langsung dengan alat membuka wawasan baru bagi petani. Mereka belajar membaca data sensor, menyesuaikan irigasi berdasarkan kebutuhan tanah, dan bahkan mulai menilai jenis tanaman yang paling sesuai dengan kondisi lahan. Kolaborasi ini menjadikan petani bukan sekadar pengguna dan penerima manfaat, tetapi bagian dari proses pengembangan inovasi saintek sehingga sains dan teknologi benar-benar hidup di ladang mereka. Hasil kolaborasi ini menunjukkan kekuatan pendekatan human-centered, yaitu sains dan teknologi yang menyentuh kehidupan sehari-hari masyarakat, membuat pekerjaan lebih mudah, hemat biaya, dan meningkatkan ketahanan produksi kakao di Jembrana.

Saat program dijalankan, para petani tidak hanya menunggu hasil, tetapi ikut terlibat langsung bersama tim periset. Mereka menyaksikan proses pengeboran sumur, pemasangan saluran irigasi, hingga uji coba modul IoT di kebun kakao. Mahasiswa vokasi juga turun mendampingi, membantu petani memahami cara kerja alat dan aplikasi monitoring.

"Awalnya kami agak bingung melihat banyak kabel dan sensor. Tapi setelah dijelaskan dan dipraktikkan bersama tim, ternyata tidak sesulit yang kami bayangkan. Sekarang kami bisa melihat langsung kapan tanah butuh air hanya lewat aplikasi di handphone," ujar salah satu anggota kelompok petani.

Melalui interaksi ini, petani tidak hanya belajar menggunakan teknologi, tetapi juga memberikan masukan agar sistem lebih sesuai dengan kondisi lahan mereka. Kolaborasi ini membuat mereka merasa dilibatkan penuh dalam pengembangan inovasi saintek, bukan sekadar penerima manfaat.

Proses implementasi saintek di lapangan menjadi pengalaman baru bagi Kelompok Tani Merta Abadi. Bersama tim periset, mereka ikut terlibat sejak pembangunan sumur bor, pemasangan saluran irigasi, hingga uji coba modul IoT. Petani tidak hanya menonton, tetapi juga ikut mencoba cara kerja sistem, mempelajari penggunaan aplikasi monitoring, serta memberikan masukan agar alat lebih sesuai dengan kebutuhan sehari-hari.

"Awalnya kami agak bingung, apalagi ketika harus membaca data di aplikasi. Tapi tim periset dengan sabar mengajarkan, bahkan mahasiswa vokasi ikut mendampingi kami langsung di kebun. Setelah terbiasa, kami bisa melihat sendiri kapan tanah butuh air dan tidak perlu lagi menyalakan pompa seharian," ujar salah satu anggota kelompok tani.

Interaksi dengan alat ini membuka wawasan baru bagi petani. Mereka merasa teknologi yang awalnya tampak rumit ternyata bisa dipahami dan digunakan untuk meringankan pekerjaan. Selain lebih hemat biaya air, sistem ini juga memberi rasa percaya diri bagi petani untuk mengelola lahan secara modern dan berbasis data.

Air untuk Masa Depan: Menyemai Masa Depan Pertanian Jembrana

Sejak smart farming berbasis IoT diterapkan di kebun kakao Jembrana, keseharian petani berubah drastis. Tanaman tetap subur meski kemarau berkepanjangan, pompa bekerja otomatis, dan biaya operasional yang dulu menjadi momok kini jauh lebih terkendali. Di layar kecil aplikasi ponsel, sensor cerdas menyampaikan informasi kelembapan, pH, dan nutrisi tanah secara real-time yang membantu petani mengambil keputusan berbasis data.

Sebelumnya, petani kakao di Jembrana harus sepenuhnya bergantung pada musim hujan. Saat kemarau panjang datang, mereka sering kesulitan mencari sumber air, dan tanaman tidak tumbuh optimal. Banyak waktu dan tenaga terbuang hanya untuk memastikan aliran air tetap lancar, harus begadang memantau pompa, atau berjalan jauh mengecek saluran irigasi. Biaya operasional pun memberatkan; akses sumur dalam bisa mencapai Rp50.000,- per jam, menjadi beban yang signifikan bagi kelompok tani berskala kecil.

Kini, dengan hadirnya sumur bor, saluran irigasi baru, dan sistem smart farming berbasis IoT, semuanya berubah. Air datang tepat waktu, penyiraman bisa diatur dari aplikasi, dan pompa bekerja otomatis tanpa harus ditunggui. Waktu yang dulu habis untuk menjaga aliran air kini dapat dipakai untuk merawat tanaman, keluarga, atau pekerjaan produktif lainnya. Bagi empat keluarga petani yang menggunakan sistem IoT ini selama tiga bulan terakhir, teknologi ini bukan lagi sekadar alat, melainkan bagian dari rutinitas baru yang membuat hidup terasa lebih ringan. Bahkan di komunitas, kebiasaan baru mulai tumbuh diskusi rutin soal data kelembapan, cara membaca grafik, hingga giliran pemeliharaan sensor yang tanpa disadari memperkuat kohesi kelompok tani.

Perubahan itu turut ditunjang oleh karakter petaninya sendiri. Tujuh puluh persen dari anggota kelompok tani berpendidikan SMA dan sebagian lainnya hingga D-II, D-III, dan S-1. Tingkat literasi yang relatif tinggi membuat penerimaan teknologi menjadi cepat. Generasi muda mulai tertarik mempelajari cara kerja sensor, sementara para tetua yang lebih berpengalaman terbiasa menjadi rujukan teknis bagi anggota lain. Pola kerja manual bergeser ke pola kerja berbasis data; memantau kelembapan bukan lagi pekerjaan berat, tetapi cukup dilakukan lewat layar ponsel.

Di tepi kebun, Pak Kadek Suantara Ketua Kelompok Tani Merta Abadi menatap tanaman yang hijau dan rapi. Senyumnya lega saat menceritakan perubahan yang ia rasakan. "Dulu kami harus bangun lebih pagi hanya untuk memastikan air sampai ke kebun. Sekarang pekerjaan jadi lebih mudah, air tersedia otomatis, dan hasil panen lebih stabil. Hidup kami jauh lebih tenang," ujarnya sambil menunjukkan aplikasi yang menampilkan angka kelembapan tanah secara real-time.

Dampak itu bukan hanya dirasakan secara emosional, tetapi terlihat jelas pada angka-angkanya. Sebelum smart farming berbasis IoT diterapkan, produksi kakao hanya sekitar 15,41 kilogram per are. Setelah teknologi dioperasikan, angkanya naik menjadi 20,19 kilogram per are kenaikan yang membuat surplus panen ikut terdongkrak dari Rp598.794,- per siklus menjadi Rp814.075,-. Secara keseluruhan, manfaat proyek mencapai Rp430.561,- per panen, dengan manfaat bersih sekitar Rp335.946,-. Hasil analisis ekonomi juga menunjukkan bahwa program ini memang layak diteruskan. Nilai BCR sudah berada di atas angka 1, IRR melampaui 12 persen, dan NPV-nya positif. Bagi para petani kecil, angka-angka itu sebenarnya menunjukkan bahwa usaha mereka kini lebih aman, lebih menguntungkan, dan tidak lagi penuh ketidakpastian seperti dulu.

Perasaan lega itu juga disampaikan seorang anggota kelompok yang sambil menyeka keringat berkata, "Tidak perlu lagi begadang menjaga pompa dari pagi sampai malam. Tanaman tetap subur meski kemarau, dan biaya jauh lebih hemat." Pekerjaan yang sebelumnya melelahkan kini terasa ringan. Para petani lebih percaya diri mengelola lahannya, memahami kapan tanaman membutuhkan air, dan merasakan langsung manfaat pengambilan keputusan berbasis data.

Di sisi periset, perubahan ini lebih dari sekadar keberhasilan teknis. Ni Nyoman Harini Puspita menggambarkan bahwa penelitian ini memberi ruang untuk menerapkan hasil inovasi saintek langsung di tengah masyarakat. "Kami ingin memastikan inovasi ini benar-benar diterima dan digunakan. Petani bukan hanya penerima manfaat, tetapi bagian dari proses pengembangan," katanya. Masukan petani tentang kebutuhan lahan, tantangan di lapangan, hingga keinginan agar sensor dapat memberi rekomendasi jenis tanaman yang

paling cocok, mendorong tim periset untuk terus menyempurnakan sistem.

Melihat para petani membuka aplikasi monitoring, membaca grafik, dan mengatur irigasi dengan percaya diri adalah pengalaman tak terlupakan bagi tim periset. Angka-angka dari laboratorium kini hidup di tangan masyarakat, menjadi alat bantu untuk keputusan harian. Dalam proses ini, kedua pihak saling belajar; petani belajar teknologi, periset belajar realitas lapangan.

Manfaat smart farming berbasis IoT juga meluas di luar kebun. Pemerintah daerah merasakan dukungan nyata dalam mendorong ketahanan pangan dan modernisasi pertanian. Badan Riset dan Inovasi Daerah (BRIDA) Jembrana bersama Dinas Pertanian mulai mempertimbangkan pedoman internal untuk teknologi irigasi presisi, sementara kelompok tani menyusun kesepakatan internal terkait tata kelola alat, jadwal pemeliharaan, dan SOP penggunaan. Sistem ini juga menjadi media pembelajaran bagi delapan mahasiswa dari teknik informatika dan teknik sipil yang terlibat sejak awal. Mereka belajar langsung bagaimana teknologi dirancang, diuji, dan diterapkan dalam konteks sosial yang nyata.

Dampaknya meluas hingga aspek ekonomi lokal. Muncul potensi usaha baru melalui BUMDes berupa layanan pengecekan tanaman berbasis IoT, bahkan dalam bentuk unit mobile. Industri pengolahan kakao memperoleh jaminan bahan baku yang lebih stabil, membuka peluang hilirisasi. Harga produk teknologi ini kini sudah terukur Rp10,4 juta untuk petani (B2C), Rp12–Rp15 juta untuk BUMDes atau pemda (B2B), dan Rp20–25 juta dalam skema proyek CSR yang mencakup pelatihan dan monitoring. Dengan HPP Rp8 juta, model bisnis ini stabil dan berpeluang tumbuh.

Secara spasial, manfaat program ini tidak berhenti di Jembrana. Di Subak Latu, Desa Abiansemal, Kabupaten Badung, minat terhadap teknologi serupa makin kuat. Dinas Pertanian dan Pangan Kabupaten Badung bahkan menyampaikan ketertarikan untuk menerapkan smart farming berbasis IoT dan menugaskan Politeknik Negeri Bali sebagai pendamping pada tahun 2026. Ini menjadi testimoni paling kuat bahwa hasil riset ini benar-benar relevan dan dibutuhkan.

Smart farming berbasis IoT menunjukkan bahwa teknologi sederhana tetapi tepat guna mampu benar-benar mengubah kehidupan petani: pekerjaan menjadi lebih ringan, produktivitas meningkat, dan ketahanan pangan lokal semakin kuat. Dari kebun kakao di Jembrana, inovasi ini tumbuh bukan sebagai prototipe, tetapi sebagai solusi nyata yang dipakai setiap hari.

"Sekarang pekerjaan kami lebih ringan, air tersedia otomatis, dan hasil panen lebih stabil. Kami bisa tidur lebih nyenyak di musim kemarau dan lebih fokus merawat tanaman serta keluarga," ujar Pak Kadek menutup ceritanya, sambil menatap kebun yang kini menjadi saksi perubahan besar bagi petani Jembrana. Manfaat yang nyata di lapangan menjadikan smart farming berbasis IoT fondasi baru bagi pertanian yang lebih modern, efisien, dan berkelanjutan.

Es yang Menyelamatkan Laut, Pesisir yang Tersenyum: Cerita Cold Storage di Jembrana, Bali

Politeknik Negeri Bali
I Dewa Made Cipta Santosa

Di dermaga Pengambengan, Kabupaten Jembrana, Bali, fajar menyingsing membawa aroma laut yang segar. Nelayan mulai menurunkan tangkapan lemuru, salah satu hasil laut andalan wilayah ini. Meski melimpah, setiap harinya hati para nelayan bercampur kecemasan.

"Kalau ikan lemuru terlalu banyak, terutama saat musim penangkapan, kami terpaksa jual murah, kadang sampai setengah harga karena takut busuk atau dijadikan ikan asin," ujar Bapak Munawir Sajali, Ketua Kelompok Nelayan Jembrana. Musim panen yang berlimpah sering kali menjadi dilema bagi nelayan: sebagian ikan berpotensi mengalami pembusukan sebelum dijual, sebagian lain harus dilepas dengan harga rendah, sementara biaya operasional tetap tinggi.

Dari sisi periset, tantangan ini jelas terlihat. "Saat awal mendengar permasalahan nelayan yang sering merugi karena harga anjlok dan fasilitas pendingin terbatas, kami tahu alat yang ada belum optimal," kata tim periset Politeknik Negeri Bali yang dipimpin oleh I Dewa Made Cipta Santosa. Praktik lama yang sudah bertahun-tahun dilakukan nelayan menjadi titik awal untuk menghadirkan inovasi yang relevan dan bermanfaat.

Dari kolaborasi antara nelayan, Bappeda Provinsi Bali, Brida Kabupaten Jembrana, dan SMKN 2 Negara, lahirlah sistem cold storage automatic blast freezer switch cool room (Cold Storage BSC) solusi inovatif di bidang agroteknologi untuk memperpanjang masa simpan ikan lemuru tanpa mengurangi kualitasnya.

Masalah utama yang harus dipecahkan cukup kompleks. Selama periode musim tangkapan, ikan lemuru melimpah sehingga sebagian berpotensi

Daftar Anggota Kelompok Periset Cold Storage BSC

Institusi	: **Politeknik Negeri Bali**
Ketua Tim	: **I Dewa Made Cipta Santosa**
Provinsi	: **Bali**
Anggota Tim	: **• Dr. Eng. I Gusti Agung B Wirajati, S.T., M.Eng. (Politeknik Negeri Bali)** **• I Wayan Temaja, S.T., M.T. (Politeknik Negeri Bali)** **• Dr. I Made Rajendra, S.T. M.Eng. (Politeknik Negeri Bali)** **• Dr. Ida Ayu Anom Arsani, S.Si., M.Pd. (Politeknik Negeri Bali)** **• I Gede Artha Negara, S.T., M.T. (Politeknik Negeri Bali)** **• Nu'man Ihya Taufiq, S.Tr.T. (Politeknik Negeri Bali)**

membusuk sebelum diolah. Beberapa hasil tangkapan biasanya dijual murah ke industri pengolahan untuk dijadikan ikan asin.

Sebaliknya, saat tidak musim tangkapan, pasokan ikan menipis sehingga harga naik drastis dan industri pengalengan kesulitan mendapatkan bahan baku.

Cold storage ini berfungsi menjaga kualitas ikan selama masa surplus produksi, memungkinkan ikan diawetkan hingga enam bulan. Dengan begitu, ketersediaan bahan baku tetap stabil dan fluktuasi harga dapat ditekan. Sistem ini dirancang hemat energi, bersifat modular dapat dirakit dan diperluas sesuai kebutuhan dan mudah dioperasikan oleh kelompok nelayan skala kecil hingga menengah. Teknologi seperti ini sebelumnya hanya dimiliki oleh industri besar.

Desa Pengambengan sendiri merupakan sentra nelayan penghasil lemuru. Isu utama yang selama ini dialami nelayan adalah ketidakstabilan harga ikan, kenaikan biaya operasional, dan praktik buang ikan ketika harga rendah. Dalam beberapa tahun ke depan, rencana pemindahan kapal dari Pelabuhan Benoa ke Pengambengan diprediksi akan memperbesar tantangan ini. Cold Storage BSC hadir sebagai solusi nyata, menjaga kualitas ikan, stabilitas harga, dan sekaligus menjadi media pembelajaran bagi siswa SMKN 2 Negara.

"Dulu, kami terpaksa menjual murah saat ikan melimpah. Sekarang kami bisa simpan dulu, tunggu harga naik baru dijual. Pendapatan jadi lebih stabil," kata Bapak Munawir, tersenyum melihat hasil tangkapan yang aman tersimpan.

Saintek yang Menyelamatkan Pendapatan Nelayan

Sejak Cold Storage BSC mulai diterapkan, perubahan nyata mulai terasa di kehidupan nelayan Pengambengan. Kekhawatiran yang dulu menghantui setiap tangkapan melimpah perlahan memudar. Tidak ada lagi rasa panik harus menjual ikan murah atau membiarkannya berakhir menjadi ikan asin.

Keterlibatan nelayan dalam program bukan sekadar melihat alat, tetapi juga belajar mengoperasikan dan merawat sistem cold storage sendiri. Mereka memahami bagaimana teknologi yang sebelumnya hanya dimiliki industri besar kini bisa diterapkan di skala komunitas. Setiap tahapan mulai dari evaluasi kinerja mesin, uji operasional, hingga metode pendinginan hemat energi

dilakukan bersama tim periset. Nelayan mendapat pengalaman langsung menggunakan teknologi modern dan merasakan manfaatnya secara nyata.

Bagi tim periset, keberadaan di lapangan menjadi kunci agar penelitian tidak berhenti di prototipe. "Program Berdikari membuka jalan agar riset benar-benar memberi manfaat ekonomi dan sosial bagi masyarakat lokal. Dengan masukan dari nelayan, kami mendapatkan ide yang relevan untuk pengembangan prototipe," jelas I Dewa Made Cipta Santosa, ketua tim periset Politeknik Negeri Bali.

Tahapan pengembangan dimulai dari pendanaan melalui Program Berdikari (Emas), survei kebutuhan mitra, penyusunan detail engineering design (DED), hingga pengujian prototipe di lapangan. Siswa dan guru SMKN 2 Negara ikut langsung dalam proses instalasi, pengujian, dan pemeliharaan sistem pendingin, memperoleh pengalaman nyata yang relevan dengan kebutuhan industri modern.

Sistem Cold Storage BSC yang hemat energi dan modular ini dapat dirakit sesuai kebutuhan dan memungkinkan ikan lemuru disimpan hingga enam bulan tanpa kehilangan kualitas. Cold storage bekerja ganda sebagai pembeku cepat sekaligus tempat penyimpanan dingin. Energi yang digunakan efisien. Setelah proses pembekuan, cukup satu mesin yang menjaga

Keunggulan Cold Storage BSC

Kapasitas dan dimensi

dimensi 240x180x200 cm, mampu menyimpan hingga 1 ton ikan.

Sistem pendingin ganda

dua mesin pendingin dengan metode switch fungsi blast freezer cold room.

Hemat energi:

setelah ikan membeku, cukup satu mesin menjaga suhu stabil, mengurangi konsumsi listrik.

Fungsi ganda

berfungsi sebagai pembeku cepat sekaligus cold storage.

Efisiensi operasional:

biaya operasional lebih ringan, termasuk listrik, pemeliharaan, gaji tenaga kerja, dan logistik.

Operasional 24 jam

sistem dirancang tetap hemat energi meski beroperasi nonstop.

suhu tetap stabil sehingga biaya operasional lebih ringan dibanding cold storage biasa.

Lebih dari sekadar alat, sistem ini menjadi pengalaman belajar langsung bagi siswa SMKN 2 Negara, sekaligus memberikan manfaat nyata bagi nelayan. Lewat pengembangan ini, saintek hadir sebagai jembatan yang menyatukan praktik lama nelayan dengan pemanfaatan teknologi modern, menciptakan nilai ekonomi nyata, membangun kapasitas SDM lokal, dan menumbuhkan kemandirian komunitas pesisir.

Siswa dan guru SMKN 2 Negara yang terlibat juga memperoleh pengalaman langsung menggunakan teknologi pendingin modern dan sistem energi terbarukan. Teori yang selama ini mereka pelajari di kelas kini menjadi nyata dan relevan sehingga ilmu yang diperoleh dapat langsung diaplikasikan untuk membantu masyarakat sekitar. Dampak ini menunjukkan bagaimana riset saintek tidak hanya berhenti di laboratorium, tetapi dapat menciptakan manfaat nyata bagi ekonomi, pendidikan, dan sosial.

Gelombang Perubahan di Pesisir Jembrana

Sebelum keberadaan Cold Storage BSC, sebagian besar hasil tangkapan ikan lemuru yang melimpah terpaksa dijadikan ikan asin karena kualitasnya menurun. Kini dengan sistem penyimpanan dingin, ikan dapat disimpan lebih lama tanpa kehilangan kualitas sehingga kerugian nelayan berkurang secara signifikan. Hal ini secara langsung menstabilkan harga ikan dan meningkatkan pendapatan nelayan sambil menciptakan fleksibilitas dalam menjual hasil tangkapan mereka.

Harga ikan lemuru yang sebelumnya hanya sekitar Rp2.500 per kilogram saat panen raya kini dapat dipertahankan stabil di kisaran Rp6.500 berkat penyimpanan dingin yang menjaga kualitas. Analisis kelayakan finansial menunjukkan NPV positif, IRR mencapai 40 persen, nilai Net B/C di atas 1, serta payback period hanya lima bulan menguatkan bahwa teknologi ini layak dan menguntungkan untuk diadopsi lebih luas.

Nelayan tidak hanya belajar melihat alat, tetapi juga memahami cara mengoperasikan dan merawat sistem cold storage sendiri. “Sekarang kami bisa mengoperasikan sistem pendingin untuk penyimpanan ikan dengan baik, yang dulu hanya dimiliki industri besar,” ujar Bapak Munawir Sajali, Ketua Kelompok Nelayan Jembrana. Pengalaman ini menumbuhkan rasa percaya diri sekaligus kebanggaan karena mereka mampu menjaga kualitas hasil tangkapan sendiri. Selain itu, teknologi ini memungkinkan nelayan menjual berbagai jenis ikan bernilai ekonomi lebih tinggi seperti mahi-mahi, jangki, dan tongkol dalam bentuk segar beku. Sebelumnya, jenis-jenis ini sering diabaikan dan hanya diolah menjadi ikan asin dengan nilai jual yang jauh lebih rendah.

Selain nelayan, koperasi perikanan dan kelompok usaha bersama juga merasakan manfaat fasilitas ini. Mereka dapat mengelola hasil tangkapan secara kolektif, meningkatkan efisiensi dan daya tawar di pasar. Industri pengolahan ikan skala kecil dan menengah pun menerima pasokan bahan baku lebih stabil sepanjang tahun, menjaga kontinuitas produksi bahkan saat musim paceklik.

Koperasi nelayan setempat kini berkembang karena kualitas produk lebih baik, variasi jenis ikan meningkat, dan ketersediaannya lebih kontinu untuk memasok industri pengalengan, rumah makan, serta konsumen lokal.

Di sisi pendidikan, siswa dan guru SMKN 2 Negara memperoleh transfer teknologi yang penting untuk meningkatkan kompetensi mereka di bidang sistem pendingin dan kontrol suhu. Pak Dewa, guru pembina, menuturkan, “Anak-anak kami belajar langsung teknologi pendingin modern dan sistem energi surya.

Mereka bangga karena ilmu yang dipelajari di sekolah bisa benar-benar dipakai membantu nelayan di daerah sendiri.” Kehadiran teknologi ini turut meningkatkan citra nelayan tradisional sebagai kelompok yang adaptif dan modern serta secara bertahap mengubah kawasan pesisir yang



Tampak depan cold storage

sebelumnya identik dengan bau dan pengolahan tidak higienis menjadi lingkungan yang lebih bersih dan tertata.

Dari sisi periset, keberadaan di lapangan menjadi kunci agar penelitian tidak berhenti di prototipe. Dewa Cipta, Ketua Tim Periset Politeknik Negeri Bali, menegaskan, "Dengan inovasi ini nelayan dapat mendinginkan ikan tangkapnya (ikan lemuru) dengan biaya yang optimum." Cold Storage BSC tidak hanya menciptakan nilai ekonomi nyata, tetapi juga memperkuat kapasitas sumber daya manusia lokal dan membangun kemandirian komunitas pesisir.

Testimoni dari Bapak Ketut Sumedana, anggota kelompok nelayan, turut menguatkan hal itu. Ia menuturkan bahwa mereka kini memahami cara menjaga kualitas ikan dengan biaya operasional yang murah dan mudah pengetahuan yang sebelumnya hanya dimiliki industri berskala lebih besar.

Kontribusi Cold Storage BSC terhadap potensi daerah juga sangat jelas. Sistem penyimpanan dingin hemat energi ini menjaga kualitas ikan selama masa surplus produksi, menstabilkan harga, dan memungkinkan hasil tangkapan tetap dimanfaatkan saat musim paceklik. Pengaruhnya semakin strategis karena Desa Pengambengan merupakan kawasan minapolitan sekaligus lokasi pelabuhan perikanan nusantara (PPN), menjadikan teknologi ini bagian penting dari penguatan sentra perikanan regional.

Dari sisi ekonomi lokal, penerapan teknologi ini membantu nelayan dan pelaku usaha kecil menengah meningkatkan pendapatan

TESTIMONI PENERIMA MANFAAT

“Dengan program ini kami dapat meningkatkan harga ikan tangkapan dan dapat tambahan pengetahuan tentang penyimpanan ikan tangkapan untuk menjaga kualitas tetap bagus dengan operasional yang murah dan mudah.”

Bapak Munawir Sajali dan Bapak Ketut Sumedana, Ketua dan anggota Kelompok Nelayan Mitra Program Berdikari

sekaligus mendorong tumbuhnya rantai nilai industri perikanan yang lebih efisien, mulai dari pascapanen, pengolahan, hingga distribusi. Pemerintah daerah mendapatkan contoh penerapan teknologi tepat guna yang dapat diintegrasikan dalam program pengembangan ekonomi lokal berbasis sumber daya perikanan, mendukung visi pembangunan berkelanjutan dan ketahanan pangan. Sejalan dengan itu, Pemerintah Kabupaten Jembrana mulai merumuskan rencana kebijakan untuk mendorong pemanfaatan teknologi pendingin hemat energi dalam penguatan ekonomi perikanan di Pengambengan.

Melihat keberhasilan ini, tahapan pengembangan berikutnya difokuskan pada pengujian lanjutan, optimalisasi performa, serta persiapan menuju tahap komersialisasi dan pemanfaatan produk secara luas. Uji lanjutan akan memastikan keandalan operasional, kestabilan suhu, efisiensi energi, dan kualitas ikan sesuai standar mutu pangan.

Setelah itu, produk akan diarahkan pada komersialisasi melalui kerja sama dengan industri lokal, koperasi nelayan, dan pihak swasta, dengan pendampingan pelatihan operasional bagi calon pengguna. Lebih jauh, sistem cold storage hemat energi ini juga direncanakan untuk direplikasi di sentra perikanan lain di Bali dan wilayah pesisir Indonesia, memastikan manfaat teknologi dapat dirasakan lebih luas lagi.

Cold Storage BSC telah menjadi penggerak perubahan yang nyata menyatukan praktik lama nelayan dengan inovasi modern, menciptakan nilai ekonomi, memperkuat kapasitas SDM lokal, dan menumbuhkan rasa percaya diri serta kemandirian komunitas pesisir. Inovasi ini bukan hanya alat, tetapi simbol kolaborasi, pendidikan, dan pembangunan berkelanjutan di Jembrana.

RENCANA LANJUTAN PENGEMBANGAN COLD STORAGE BSC

Uji Lanjutan dan Optimalisasi Sistem

1. Menciptakan simbiosis mutualisme antara pertanian dan perikanan untuk menjaga keseimbangan ekosistem.
2. Meningkatkan pendapatan petani melalui dua sektor: pertanian dan perikanan.
3. Menjadikan green house berbasis green energy sebagai model pertanian berkelanjutan yang efisien dan produktif.

Komersialisasi dan Pemanfaatan Produk

1. Mengarahkan produk ke tahap komersialisasi melalui kerja sama dengan mitra industri lokal, koperasi nelayan, dan pihak swasta.
2. Menyiapkan model bisnis dan pelatihan operasional bagi calon pengguna agar implementasi berkelanjutan.

Replikasi dan Pemberdayaan Daerah

1. Mempersiapkan replikasi sistem cold storage hemat energi di sentra perikanan lain di Bali dan wilayah pesisir Indonesia.
2. Mendukung pemberdayaan lokal dengan meningkatkan kapasitas SDM dan efisiensi pengelolaan hasil tangkapan.

DATA DAMPAK EKONOMI

Peningkatan Pendapatan Masyarakat

AWAL :
IDR 2,5K/Kg

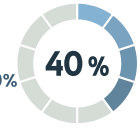


SEKARANG
IDR 6,K/Kg

PENINGKATAN

Dengan teknologi Cold storage BSC, harga ikan lemuru **meningkat dari Rp2.500 saat musim panen raya menjadi konstan Rp6.500 per kilogram**

NPV positif dengan IRR 40%



ebih dari 1 PBP selama 5 bulan.

PENINGKATAN

Data dan analisis didapatkan NPV positif dengan **IRR 40%, net B/C lebih dari 1 dan PBP selama 5 bulan.**

Nelayan dapat menambah varian jenis ikan tangkapan untuk dijual dalam bentuk ikan segar (beku) yang bernilai cukup mahal seperti ikan mahi-mahi, ikan tongkol, dan ikan jangki, yang sebelumnya kurang diperhatikan karena hanya dijadikan ikan asin yang secara ekonomi harganya tidak menguntungkan.

Koperasi nelayan setempat semakin berkemnbang karena produk ikannya lebih berkualitas dan bervariasi serta ketersediaannya lebih kontinu sehingga rutin dapat memasok ikan segar dingin/beku ke industri pengalengan maupun rumah makan serta konsumen masyarakat lainnya.

DATA DAMPAK SOSIAL

Meningkatkan citra nelayan tradisional menjadi nelayan yang lebih modern dengan pengetahuan teknologi pendingin yang relevan.

Secara bertahap dapat meningkatkan citra kumuh dan bau kawasan nelayan karena banyak ikan yang busuk dan diolah tidak higienis menjadi kawasan bersih dan higienis.

Meningkatkan kesejahteraan sosial dari masyarakat nelayan.

DATA SPASIAL WILAYAH

Potensi Perikanan/Minapolitan

Merupakan kawasan minapolitan di Desa Pengambengan, Kecamatan Negara, memberikan informasi sektoral dan geografis Desa Pengambengan sebagai

Merupakan tempat pelabuhan perikanan nusantara (PPN)

DATA DAMPAK KEBIJAKAN

Rencana kebijakan Pemerintah Kabupaten Jembrana untuk meningkatkan potensi ekonomi perikanan di Pengambengan berbasis teknologi pendingin ramah lingkungan.

Green House Berbasis Green Energy: Menyemai Kemandirian Pertanian di Bali

Politeknik Negeri Bali
Ketua Tim Periset: I Made Anom Adiaksa,

Di bawah terik matahari Bali, lahan pertanian Kelompok Subak Tempekan Abian Kapas terlihat kering dan retak-retak. Selama bertahun-tahun, para petani hanya bisa menanam sekali dalam setahun. "Dulu kami hanya bisa menanam sekali setahun. Air terbatas, pupuk mahal, hasilnya pun tidak stabil," ujar seorang anggota kelompok sambil menunjuk ke tanah yang mengering.

Perubahan tata ruang wilayah mengubah aliran irigasi, sementara subsidi pupuk mulai berkurang. Akibatnya, pola tanam menjadi tidak menentu, lahan sering dibiarkan menganggur, dan biaya operasional meningkat. Semua ini menekan pendapatan petani dan membuat keberlangsungan pertanian di daerah itu terasa semakin rapuh.

Keadaan lahan saat ini menunjukkan banyak area yang tidak termanfaatkan karena pasokan air tidak stabil. Kondisi ini menjadi perhatian tim periset dari Politeknik Negeri Bali yang dipimpin I Made Anom Adiaksa, A.Md., S.T., M.T. "Kami menemukan banyak lahan yang tidak termanfaatkan karena pasokan air tidak stabil dan biaya pupuk meningkat," jelas tim periset. Masalah ini menjadi titik awal gagasan penelitian, bagaimana menyediakan sistem irigasi yang efisien sekaligus mengurangi ketergantungan pada pupuk kimia.

Hasilnya adalah green house berbasis green energy, sebuah inovasi yang mengandalkan energi surya 1.000 watt dan masih menyisakan surplus 512 watt yang belum terpakai. Energi ini digunakan untuk menggerakkan sistem irigasi dan menjaga kelembapan tanah secara efisien. Dengan begitu, penggunaan air menjadi lebih hemat dan kualitas tanaman tetap terjaga.

Daftar Anggota Kelompok Periset Green House berbasis Green Energy

Institusi	:	**Politeknik Negeri Bali**
Ketua Tim	:	**I Made Anom Adiaksa, A.Md.,S.T.,M.T.**
Provinsi	:	**Bali**
Anggota Tim	:	**Dr. Ni Nyoman Sri Astuti, S.S.T.Par., M.Par.**
		I Made Agus Putrayasa, S.E.,M.S.A.,Ak.
		I Made Satrya Ardikosa Wibawa, S.T.,M.T.;
		Dewa Ayu ndah Cahya Dewi, S.T.I., M.T.
		Putu Adi Suprapto, S.H., L.L.M.

"Sekarang, saya bisa bertani sepanjang tahun. Cabai kami tetap segar, kualitas terjaga, dan bisa dijual lebih murah kepada masyarakat," kata anggota kelompok itu dengan mata berbinar.

Lebih dari sekadar alat pertanian, green house ini menjadi nilai tambah nyata bagi para petani. Mereka kini bisa bertani terus-menerus, menjaga kualitas dan kuantitas produk unggulan, serta merasakan dampak langsung pada pendapatan mereka. Kegiatan bertani yang dulunya terbatas, kini menjadi sumber kesejahteraan yang lebih stabil dan berkelanjutan.

Menggunakan pendekatan humanis, tim periset memastikan teknologi ini mudah diterapkan oleh mitra. Setiap komponen, dari panel surya hingga sistem irigasi raining yang menyemprotkan air seperti hujan buatan untuk menjaga kelembaban tanah dirancang sederhana agar petani bisa mengoperasikan dan merawatnya sendiri. Praktik bertani yang sudah berlangsung bertahun-tahun kini mendapat kesempatan berkembang dengan sentuhan saintek yang relevan dan tepat guna.

Menyulap Kebiasaan Lama Jadi Inovasi Modern

Di balik setiap kebiasaan bertani yang sudah berlangsung bertahun-tahun, tersembunyi potensi yang bisa dikembangkan. Tim periset dari Politeknik Negeri Bali, dipimpin I Made Anom Adiaksa, A.Md., S.T., M.T., melihat peluang itu dan mulai bekerja sama dengan Kelompok Subak Tempekan Abian Kapas. Tujuannya sederhana tapi ambisius, yaitu mengubah praktik bertani tradisional menjadi sistem yang lebih modern, efisien, dan berkelanjutan.

Langkah pertama adalah memetakan masalah inti yang dihadapi petani. Kekurangan pasokan air untuk irigasi menjadi tantangan utama. Tim periset kemudian memperkenalkan sistem irigasi efisien dengan model raining yang menyemprotkan air seperti hujan buatan. Sistem ini hemat air 1.000 liter cukup untuk 7 hari penyiraman sambil menjaga kelembapan tanah sesuai kebutuhan tanaman. Untuk melindungi tanaman dari serangan hama sekaligus menjaga sirkulasi udara, digunakan green

Keunggulan Green House Berbasis Green Energy

Sistem irigasi raining yang efisien

penggunaan 1.000 liter air dapat bertahan hingga 7 hari, menjaga kelembapan tanah sesuai kebutuhan tanaman.

Green house dengan paranet 80% double layer

mencegah serangan hama sekaligus menjaga sirkulasi udara tetap optimal.

Penggunaan air lebih hemat

penggunaan 1.000 liter air dapat bertahan hingga 7 hari, menjaga kelembapan tanah sesuai kebutuhan tanaman.

Kualitas tanaman terjaga

mencegah serangan hama sekaligus menjaga sirkulasi udara tetap optimal.

house yang dilengkapi paranet double layer 80%.

Pembangunan green house berbasis green energy dilakukan bersama-sama dengan mitra. Setiap tahap, mulai dari pemasangan panel surya hingga instalasi sistem irigasi, dilaksanakan sambil memberi pelatihan langsung kepada petani. "Awalnya saya agak ragu, tapi ternyata cara menggunakannya sangat sederhana. Sekarang saya bisa mengatur irigasi sendiri tanpa harus menunggu bantuan teknisi," kata salah satu anggota kelompok.

Tim periset menekankan teknologi tepat guna. Semua komponen dipilih agar tersedia di kehidupan sehari-hari petani dan mudah dioperasikan. Panel surya digunakan untuk mengangkat air sungai, mengatasi masalah irigasi, sementara green house organik mengurangi ketergantungan pada pupuk kimia dan menangkal hama. Pengujian dilakukan sesuai jadwal dan koordinasi terus berlangsung selama kunjungan lapangan untuk mengatasi setiap kendala yang muncul.

Pengalaman mitra selama implementasi sangat positif. Mereka belajar cara merawat green house berbasis green energy, memanfaatkan sistem irigasi raining, dan memanfaatkan energi surya secara optimal. "Saya senang karena semuanya bisa dilakukan sendiri. Pelatihan membuat kami percaya diri dan bisa memaksimalkan lahan," ujar salah satu petani.

Bagi tim periset, pengalaman ini membuktikan pentingnya pendekatan humanis dalam penerapan saintek. "Konsep utama kami adalah teknologi harus sesuai dengan kebutuhan petani, bukan sebaliknya. Alat dan sistem yang kami terapkan harus bisa dioperasikan dan dirawat secara mandiri sehingga keberlanjutan inovasi bisa terjaga," jelas tim periset.

Green house berbasis green energy ini pun bukan sekadar alat, tapi menjadi jembatan antara praktik bertani tradisional dan pertanian

modern yang efisien, membuka kesempatan bagi mitra untuk meningkatkan produktivitas, mengurangi biaya, dan menjaga kualitas hasil panen secara konsisten.

Panen ke Meja Masyarakat: Dampak Nyata Green House Berbasis Green Energy

Ketika panen cabai pertama dari green house berbasis green energy tiba, anggota Kelompok Subak Tempekan Abian Kapas tak bisa menyembunyikan senyum kebahagiaan mereka. Lahan yang dulu hanya bisa ditanami sekali setahun kini memproduksi cabai secara kontinu dengan kualitas tetap terjaga.

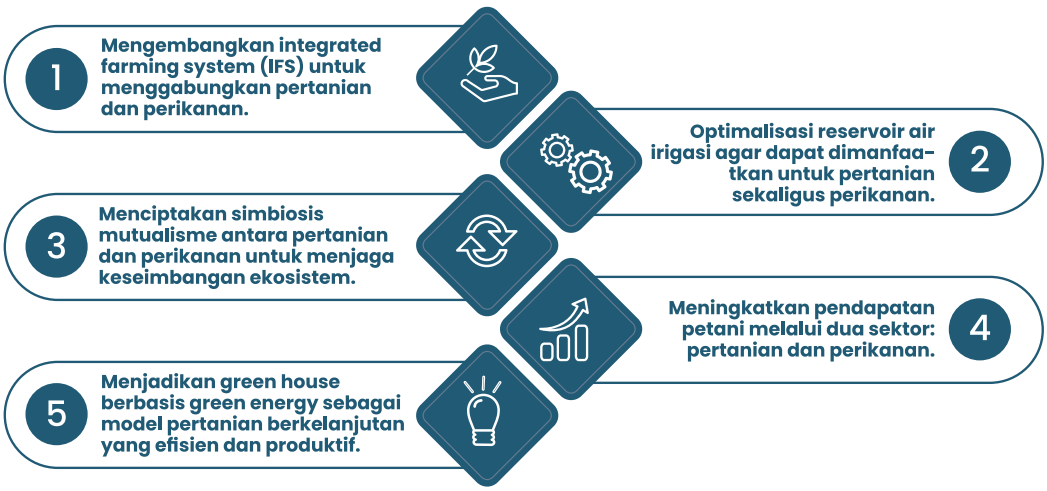
"Pendapatan kami naik hampir dua kali lipat. Sekarang saya bisa menanam sepanjang tahun dan cabai tetap segar," kata salah satu petani mitra, matanya berbinar penuh kebanggaan. Momen ini menjadi saksi nyata bagaimana kebiasaan lama yang terbatas kini berubah menjadi praktik pertanian modern yang produktif.

Transformasi sehari-hari dirasakan jelas oleh para mitra. Berkat sistem irigasi raining dan panel surya 1000 watt yang masih menyisakan surplus 512 watt, mereka mampu menghemat hampir 70 persen penggunaan air dan menurunkan biaya produksi hingga 80 persen karena kebutuhan pupuk dan pestisida kimia berkurang drastis. Green house ini menjaga kelembaban tanah, mencegah serangan hama, serta memastikan kualitas dan kuantitas cabai tetap stabil.

Keberlanjutan pertanian modern membuat mitra lebih konsisten menanam produk unggulan, memberi rasa aman bahwa hasil panen akan stabil, kualitas terjaga, dan harga jual tetap kompetitif. "Dulu biaya produksi tinggi, pupuk mahal, dan air terbatas. Sekarang semuanya lebih mudah, lebih murah, dan bisa kami lakukan sendiri," ujarnya, menegaskan bagaimana teknologi tepat guna mengubah cara mereka bertani.

Bagi tim periset, keberhasilan ini menegaskan filosofi riset mereka bahwa inovasi bukan hanya soal alat, tapi bagaimana ilmu pengetahuan

Rencana Pengembangan Produk





Bagian dalam green house

dapat langsung menyentuh kehidupan masyarakat. "Green house ini mengurangi biaya produksi hampir 80 persen, menjaga kualitas dan kuantitas tanaman, sekaligus memungkinkan petani memanfaatkan teknologi secara mandiri," ujar tim periset.

Dampak ekonomi terlihat nyata. Pendapatan masyarakat meningkat dari Rp50.000 menjadi Rp90.000 per hari, sedangkan pendapatan mitra naik dari Rp800.000 menjadi Rp1.500.000 per bulan. Produk baru dari aktivitas riset mulai berkembang dengan harga jual berkisar Rp30.000–Rp80.000 per kg.

Tidak hanya aspek ekonomi, program ini juga membawa perubahan sosial untuk empat keluarga, 15 mahasiswa, dan 15 warga komunitas terlibat aktif. Mitra menjadi lebih disiplin dalam bertani modern, sementara masyarakat belajar langsung tentang praktik pertanian berkelanjutan dan memperoleh produk berkualitas dengan harga terjangkau.

Green house berbasis green energy menjadi pionir pertanian modern di wilayah Bali, sekaligus membuka peluang integrasi dengan sistem perikanan melalui integrated farming system (IFS). Dengan memanfaatkan reservoir air irigasi, pertanian dan perikanan bisa berjalan bersinergi, menambah pendapatan petani, dan menjaga ekosistem secara berkelanjutan.

Periset mengungkapkan rasa terima kasih atas kesempatan yang diberikan dalam pelaksanaan Program Berdikari Skema Emas. "Program ini berhasil mengimplementasikan pertanian modern berbasis green energy, berdampak langsung pada keberlangsungan stok cabai, sekaligus memberikan harga yang lebih murah kepada masyarakat sekitar," ujar tim periset. Langkah berikutnya adalah mengembangkan sistem IFS, mengoptimalkan pemanfaatan air untuk pertanian sekaligus perikanan, sehingga ekosistem berputar secara harmonis dan pendapatan petani meningkat dari dua sektor.

Green house berbasis green energy bukan sekadar inovasi alat. Ia adalah bukti nyata bagaimana sains dan teknologi dapat mengubah praktik tradisional menjadi produktif, efisien, dan berkelanjutan. Pemanfaatan teknologi ini menyentuh kehidupan sehari-hari masyarakat dan mendorong kemandirian pangan lokal. Bagi para petani Subak Tempekan Abian Kapas, ini lebih dari sekadar panen. Ini adalah harapan baru, keyakinan bahwa tanah mereka kini bisa memberikan hasil sepanjang tahun.

DATA EKONOMI

Peningkatan Pendapatan Masyarakat

AWAL : IDR 50K/Bulan



SEKARANG IDR 90K/Bulan

PENINGKATAN

Pertumbuhan pendapatan masyarakat: pendapatan **meningkat dari Rp50.000 menjadi Rp90.000 per hari (naik 40%).**

Peningkatan Pendapatan Mitra

AWAL : IDR 50K/Bulan



SEKARANG IDR 90K/Bulan

PENINGKATAN

Pertumbuhan pendapatan mitra: **pendapatan naik dari Rp800.000 menjadi Rp1.500.000 per bulan (naik 80%).**

Dampak Sosial

Jumlah Keluarga yang Terlibat

4
Keluarga

Seluruh proses melibatkan **4 Keluarga**.

15
Mahasiswa

Keterlibatan Mahasiswa Sebanyak 15 mahasiswa ikut berpartisipasi dalam penelitian dan implementasi.

15
Komunitas Utama

Warga/Komunitas yang Terlibat **Komunitas utama adalah 15 anggota**

Perubahan Perilaku

Perubahan perilaku warga: mitra lebih konsekuen dan disiplin dalam melakukan aktivitas pertanian modern.

Unit bisnis baru dari aktivitas riset: ada.

Harga jual produk yang dihasilkan: Rp30.000 – Rp80.000 per kg.

Data Spasial Wilayah

1. Program sudah menyentuh wilayah: **1 wilayah kelompok.**

Menuai Sinyal dari Tanah: Suara dari Sawah Bumi Amerta

Politeknik Negeri Bali
I Gusti Putu Mastawan Eka Putra

Tanah di Banjarangkan, Klungkung, selalu punya cara sendiri untuk bercerita meski selama puluhan tahun tak ada satu pun petani yang benar-benar bisa mendengarnya. Ir. I Gusti Made Bagiada, Ketua Kelompok Tani Bumi Amerta, hanya tersenyum kecil ketika mengenang kebiasaan turun-temurun yang ia dan para petani jalani sejak lama.

Di sawah ini, pola kerja jarang berubah. Tanah diolah manual, pemupukan dilakukan berdasarkan kebiasaan. Kapan kira-kira sudah waktunya, maka pupuk diberikan. Jenis pupuk pun bergantung pada apa yang tersedia di koperasi desa. "Kami hanya menebak-nebak saja. Tidak tahu kondisi tanah sawah sebenarnya, tapi ya tetap memupuk seperti biasa," ujar Bagiada. Sudah puluhan musim, pola itu berjalan begitu saja dipercayai, diwariskan, tanpa banyak pertanyaan.

Namun hasil panen tidak selalu stabil. Kadang baik, kadang turun tanpa sebab yang jelas. Ketika itu terjadi, para petani hanya bisa menebak, "Mungkin tanahnya lagi kurang bagus." Masalahnya, mereka tidak pernah benar-benar tahu apa yang terjadi di dalam tanah yang mereka garap setiap hari.

Dari sisi lain Pulau Dewata, tim periset dari Politeknik Negeri Bali mengamati gejala yang sama. Ir. I Gusti Putu Mastawan Eka Putra, S.T., M.T., ketua tim periset, melihat peluang perubahan dari sebuah pertanyaan sederhana: benarkah pemupukan yang dilakukan selama ini sudah sesuai kebutuhan tanah? Dari pertanyaan itulah lahir gagasan awal penelitian bagaimana jika tanah dapat 'berbicara' dan bagaimana jika petani dapat membacanya?

Sistem IoT (Internet of Things) untuk Meningkatkan Hasil Pertanian Tanaman Padi

Institusi	:	**Politeknik Negeri Bali**
Ketua Tim	:	**Ir. I Gusti Putu Mastawan Eka Putra, S.T., M.T.**
Provinsi	:	**Bali**
Anggota Tim	:	**Ir. I Wayan Raka Ardana, M.T.** **Ir. I Nyoman Sukarma, S.S.T., M.T.** **I Ketut Darminta, S.S.T, M.T.** **I Made Adi Yasa, S.Pd., M.Pd.** **I Gusti Agung Oka Sudiadnyani, S.E., M.Si.Ak.** **I Gusti Putu Ngurah Alit Darmawan, S.Tr.T.ET.**

Riset pustaka memperkuat dugaan mereka. Unsur hara seperti nitrogen, fosfor, dan kalium seharusnya dibaca kondisinya, bukan diasumsikan. Pemupukan yang tepat waktu dan tepat jenis hanya mungkin dilakukan jika kondisi tanah diketahui secara akurat. Jika itu terjadi, hasil panen bisa meningkat dan mimpi besar menuju swasembada pangan makin mungkin dicapai.

Pertemuan antara tim periset dan kelompok tani pun menjadi titik awal perjalanan ini. Bagiada menyambut ajakan itu dengan rasa ingin tahu. Ia mungkin belum memahami teknologi IoT, tetapi ia memahami bahwa pola lama membutuhkan pengetahuan baru. "Kalau memang ada cara untuk mengetahui kondisi tanah, kami mau belajar," katanya.

Dari sinilah lahir Sistem IoT untuk meningkatkan hasil pertanian tanaman padi teknologi yang pada dasarnya membantu tanah 'berbicara' dan membantu petani belajar mendengarnya.

Kolaborasi ini tidak digerakkan oleh akademik semata, melainkan oleh kebutuhan nyata di sawah tempat setiap keputusan salah bisa berarti hilangnya pendapatan satu musim penuh. IoT dipilih karena mampu membaca kondisi tanah secara real-time: suhu, kelembapan, pH, EC, dan kadar unsur N, P, K. Data dikirim melalui gateway, masuk ke server, lalu diolah menjadi rekomendasi pemupukan yang bisa langsung diterapkan petani.

Jika rekomendasi itu dijalankan dan pemerintah mendukung ketersediaan pupuk sesuai kebutuhan, manfaatnya bisa dirasakan lebih luas bagi pertanian Bali yang sedang memperkuat ketahanan pangan daerah.

Sebelum program dimulai, petani dan periset sebenarnya berdiri di titik yang sama. Sama-sama belum tahu kondisi tanah secara akurat. Bedanya, satu pihak hidup dengan ketidakpastian itu, sementara pihak lain berusaha menerjemahkannya menjadi pengetahuan baru.

Di sinilah kisah humanis ini tumbuh dari rasa ingin tahu yang sederhana, dari kebutuhan untuk memahami tanah yang sudah mereka garap selama puluhan tahun, dan dari keberanian membuka diri pada teknologi yang sebelumnya terasa jauh dari dunia pertanian.

Perjalanan menuju "sinyal dari tanah" dimulai bukan dari alatnya, tetapi dari keinginan petani untuk memahami sawahnya lebih dalam.

Sawah Bali Belajar Bicara

Perubahan yang paling terasa di Bumi Amerta tidak datang dari alat-alat besar, melainkan dari kemampuan baru yang sebelumnya tak pernah terbayangkan, sawah yang bisa 'berbicara'. Suaranya bukan lewat kata-kata, tetapi melalui angka — suhu tanah, kelembaban, pH, kadar nitrogen, fosfor, kalium, hingga konduktivitas listrik (EC) — yang selama ini tersembunyi di balik intuisi petani. Bagi mereka yang sejak lama mengandalkan pengalaman turun-temurun, membaca angka-angka ini adalah dunia baru.

"Sekarang kami bisa tahu tanah sedang kekurangan unsur apa," ujar Bagiada ketika pertama kali melihat grafik unsur hara di layar. "Baru terasa, selama ini kami memupuk tanpa tahu apa yang sebenarnya dibutuhkan."

Sistem IoT dari Politeknik Negeri Bali menjadi jembatan antara pengalaman dan sains. Bentuknya sederhana berupa sensor tanah di pematang, antena kecil untuk mengirim data, dan sebuah gateway yang mengumpulkan seluruh informasi sebelum meneruskannya ke server. Tapi fungsinya jauh lebih besar dari tampilannya. Selain membaca kondisi tanah secara real-time, ia juga mendeteksi keberadaan hama burung dan mengaktifkan suara pengusir otomatis membantu petani menjaga tanaman tanpa harus berjaga sepanjang hari.

Seiring data mengalir, cara bertani di Bumi Amerta pelan-pelan berubah. Petani mulai menentukan waktu dan jenis pupuk berdasarkan kondisi unsur hara, bukan lagi sekadar mengikuti jadwal kebiasaan. "Dengan membaca kondisi unsur hara yang sebenarnya, petani bisa tahu kapan tanah membutuhkan pupuk tertentu. Ini yang akan meningkatkan hasil panen ke depan," jelas Mastawan.

Dua manfaat langsung yang paling petani rasakan adalah kepastian dan pencegahan dini. Kepastian karena sensor memberi bacaan akurat tentang status tanah, pencegahan dini karena kondisi menurun atau ancaman hama dapat terdeteksi sebelum kerusakan terjadi. Perubahan sederhana ini membuat keputusan di sawah menjadi lebih terarah.

Untuk sampai ke tahap itu, proses pengembangannya cukup panjang. Tim periset melakukan survei lapangan, menilai kontur, ketinggian air, dan titik representatif untuk memasang sensor. Penentuan lokasi gateway juga krusial alat ini memakai teknologi LoRa yang memungkinkan data terkirim meski tanpa jaringan internet di sawah. Setelah pemasangan, setiap sensor diuji hingga pembacaan N, P, K, pH, dan

suhu benar-benar stabil. Data yang masuk ke server kemudian diterjemahkan menjadi rekomendasi pemupukan yang mudah dipahami petani.

Bagi Bagiada dan kelompok taninya, proses belajar ini menjadi pengalaman baru. Mereka mengikuti setiap penjelasan dari membaca grafik hingga memahami tanda-tanda kekurangan unsur. Saat pertama kali melihat data kondisi tanahnya sendiri, Bagiada hanya mengangguk dan berkata, "Oh… jadi begini tanah kami selama ini."

IoT bukan lagi istilah teknis. Ia menjadi jendela baru menuju sawah yang selama ini mereka kenal lewat rasa, bukan angka. Teknologi ini mempertemukan tradisi bertani Bali dengan kebutuhan modern akan ketahanan pangan. Periset pun merasakan hal serupa bahwa inovasi mereka akhirnya menemukan rumah di tangan para petani yang benar-benar memanfaatkannya.

"Bisa diketahui kondisi tanah sawah secara jelas," begitu kesan yang berulang kali disampaikan. Kalimat yang tampak sederhana itu sesungguhnya menandai perubahan besar berupa hubungan baru antara manusia dan lahan yang mereka rawat.

Kini, sawah tidak hanya dilihat ia dibaca. Saintek membantu petani menangkap sinyal-sinyal dari tanah, sementara kebijaksanaan bertani yang mereka miliki membantu menerjemahkannya menjadi keputusan yang tepat. Dalam kolaborasi inilah sawah-sawah Bumi Amerta benar-benar 'belajar bicara'.

Dan para petani, perlahan, belajar mendengarnya.

"Kami baru sadar, tanah itu hidup. Dia memberi tanda-tanda. Selama ini kami tidak bisa menangkapnya," kata Bagiada.

Sawah Bali kini bukan hanya tumbuh. Ia berkomunikasi dan petani Bumi Amerta menjadi pembacanya menyatukan kebiasaan lama dengan alat yang menuntun mereka menuju masa depan.

Suara Petani, Suara Pemanen Masa Depan

Di Bumi Amerta, hasil dari program ini mulai tampak dalam cara para petani mengambil keputusan di sawah. Sistem IoT yang awalnya hanya dikenalkan sebagai alat pembaca unsur hara tanah kini berkembang menjadi pedoman baru dalam menentukan langkah pemupukan. Para petani merasakan manfaatnya secara langsung. Sawah yang dulu mereka baca lewat intuisi, kini memberi arahan yang lebih pasti melalui data.

Perubahan itu tumbuh perlahan seperti padi namun jejaknya nyata bagi para petani. Kepastian menjadi hal paling pertama yang mereka rasakan. Untuk pertama kalinya, keputusan pemupukan tidak lagi didasarkan pada kebiasaan lama. Rekomendasi yang dihasilkan sistem memberikan arah yang lebih akurat tentang pupuk apa yang dibutuhkan tanah. Bagiada merangkum hal itu dengan sederhana, "Rekomendasi yang diberikan bisa menentukan pupuk apa yang harus kami beli sesuai kebutuhan tanah." Bagi kelompok tani, keputusan yang lebih tepat berarti risiko salah pemupukan menurun dan peluang peningkatan hasil panen semakin besar. Sistem ini pun mulai dijadikan pembanding terhadap praktik lama yang selama bertahun-tahun dilakukan berdasarkan intuisi.

Dampaknya kemudian meluas ke aspek ekonomi dan sosial. Dengan memahami kondisi unsur hara secara jelas, petani hanya membeli pupuk yang benar-benar dibutuhkan sehingga dapat menekan pengeluaran yang tidak perlu. Sepuluh keluarga petani yang terlibat merasakan perbedaan tersebut dalam satu musim tanam uji coba. Kelompok Tani Bumi Amerta menjadi pengguna pertama yang mengintegrasikan rekomendasi alat ke dalam rutinitas budi daya mereka. "Akan digunakan sebagai acuan dalam melakukan proses pemupukan… dengan harapan hasil panen akan terus meningkat," ujar Ir. I Made Bagiada.

Program ini juga menjadi ruang belajar bagi generasi muda. Sepuluh mahasiswa terlibat dalam proses pengembangan, pemasangan, hingga monitoring sistem IoT pengalaman langsung yang mempertemukan teori dengan realitas lapangan. Di sisi komunitas, dua puluh anggota Kelompok Tani Bumi Amerta mulai melihat teknologi sebagai bagian dari pertanian modern. Pemahaman mengenai pentingnya membaca kondisi tanah meningkat pesat. Teknologi bukan lagi dianggap tambahan, melainkan kebutuhan baru untuk memperkuat ketahanan pangan desa.

Suara perubahan itu terdengar melalui data dan antusiasme para petani. "Inovasi ini kami rancang sebagai acuan rekomendasi pemupukan berdasarkan monitoring unsur hara seperti suhu, kelembapan, pH, EC, serta kadar N, P, dan K," jelas salah satu anggota tim periset. Namun mereka juga mencatat tantangan lapangan misalnya keterbatasan variasi pupuk yang tersedia di koperasi sehingga rekomendasi belum bisa diaplikasikan sepenuhnya. Edukasi lanjutan akan difokuskan pada pentingnya memahami kondisi tanah sebelum pemupukan agar potensi peningkatan hasil panen semakin besar.

Teknologi ini juga membuka jalur baru dalam perlindungan tanaman. Fitur pendeteksi hama burung berbasis computer vision telah bekerja di

tahap awal. Ketika sensor mengenali kehadiran burung pemakan padi, sistem otomatis mengaktifkan suara pengusir. Jika kelak disempurnakan, sistem ini dapat menggantikan aktivitas berjaga manual yang selama ini menyita waktu petani.

Dari sisi institusi, program ini turut memperkuat ekosistem inovasi. Sebuah unit pelatihan pengembangan alat IoT kini berjalan di laboratorium kampus, membuka peluang bisnis baru sekaligus memperkaya kompetensi lembaga dalam riset terapan. Produk alat IoT yang dikembangkan juga telah memiliki nilai komersial, dibanderol dengan harga Rp20.000.000 per unit.

Secara spasial, program ini masih berada pada tahap awal baru diterapkan di satu desa dan belum ada daerah lain yang melakukan replikasi. Namun fondasi yang dibangun kuat memberikan peluang besar untuk perluasan di wilayah yang menghadapi tantangan serupa.

Kontribusi terbesar inovasi ini terletak pada kemampuannya membuka potensi daerah melalui teknologi pertanian. Sensor tanah bukan hanya alat. Ia adalah pintu masuk menuju pertanian presisi di tingkat desa. Perjalanan ini belum selesai. Pengembangan berikutnya akan difokuskan pada peningkatan keandalan sistem elektronik serta pengujian lanjutan agar perangkat siap digunakan secara lebih luas.

Pada akhirnya, alat IoT bukan sekadar perangkat yang berdiri di pematang sawah, melainkan jembatan yang membuat tanah dan petani saling memahami. Data yang dihasilkannya menjadi bahasa baru yang memperkuat keputusan yang selama ini hanya bertumpu pada intuisi. Sepuluh keluarga petani, dua puluh anggota kelompok tani, hingga sepuluh mahasiswa yang terlibat dalam pengembangan merasakan manfaat langsung dari cara bertani yang kini lebih terarah dan berbasis kebutuhan tanah yang sebenarnya.

Dari satu rangkaian sensor kecil yang tertanam di Bumi Amerta, lahir perubahan yang menyentuh banyak sisi mulai dari peningkatan pengetahuan petani, efisiensi pemupukan, hingga tumbuhnya unit pelatihan IoT di kampus. Para penerima manfaat kini tidak hanya membaca sawah lewat pengalaman, tetapi juga lewat data yang lebih jujur dan presisi.

Di sinilah "suara petani, suara pemanen masa depan" menemukan maknanya. Suara petani yang lebih percaya diri, suara tanah yang akhirnya terdengar, dan suara teknologi yang menyatu dengan tradisi bertani.

Suara-suara inilah yang akan membentuk langkah para pemanen di masa depan.

DATA DAMPAK

Produk/layanan utama:
Pengembangan dan penyediaan alat IoT

Unit Bisnis Baru

Unit pelatihan dan pengembangan alat-alat IoT berbasis laboratorium kampus

Harga produk/alat IoT:

Rp20.000.000 per unit

Dampak Sosial

Jumlah Keluarga yang Terlibat

10 keluarga petani

Jumlah mahasiswa terlibat: 10 orang

Jumlah warga/komunitas terlibat: Kelompok Tani Bumi Amerta (20 orang)

Perubahan perilaku warga: Terjadi peningkatan pemahaman terhadap kebutuhan teknologi pertanian

Data Kebijakan

Regulasi/produk kebijakan yang dihasilkan:
Rekomendasi jenis pupuk berbasis data unsur hara

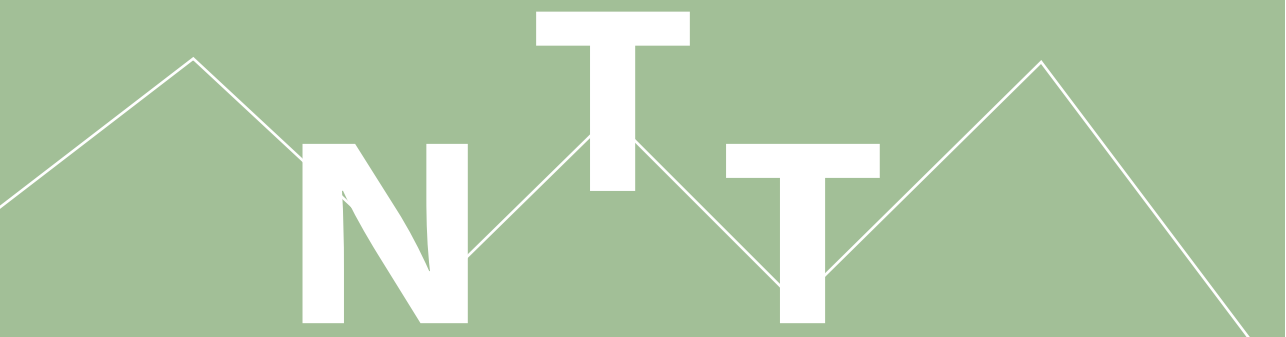
Regulasi/kebijakan yang diintervensi:
Acuan penentuan jenis pupuk menjelang masa pemupukan oleh kelompok tani

Data Spasial Wilayah

1Cakupan wilayah program: 1 desa

Testimoni Mitra yang paling Terdampak:

"Akan digunakan sebagai acuan dalam melakukan proses pemupukan pada tanaman padi dengan harapan hasil panen akan terus meningkat."
— Ir. I Made Bagiada



NUSA TENGGARA TIMUR



NUSA TENGGARA TIMUR (NTT)

NTT adalah mosaik bentang alam yang berpadu dengan tradisi yang kuat dari pulau Alor yang kaya wisata bahari, Kabupaten Kupang yang hidup dari ikan, rumput laut, dan tanaman pangan, hingga TTS yang terkenal dengan kebun jambu mente dan wisata alamnya. Manggarai Barat membawa kekuatan pariwisata kelas dunia, sementara Sumba Timur menunjukkan karakter kuat melalui padang savana, peternakan, serta perkebunan jagung dan tebu. Seluruhnya menggambarkan bagaimana pertanian, peternakan, kelautan, dan pariwisata menjadi tulang punggung ekonomi yang membentuk wajah NTT.

Di tengah keragaman itu, transformasi NTT digerakkan oleh dua dimensi utama. Dimensi ekonomi mendorong lahirnya inovasi agar produk-produk lokal memiliki daya saing yang lebih kuat, baik di pasar domestik maupun internasional. Sementara itu, dimensi value menegaskan pentingnya komitmen pemangku kepentingan pemerintah daerah, komunitas, pelaku usaha, dan dunia pendidikan untuk memastikan sektor primer dan pariwisata terintegrasi dan bergerak menuju arah yang sama. Ketika kedua dimensi ini berpadu, NTT memperoleh pijakan yang lebih stabil untuk berkembang.

Kekuatan tersebut kemudian diterjemahkan ke dalam inovasi berbasis potensi daerah. Platform digital mulai digunakan untuk memperkuat pertanian berbasis komunitas, koperasi TIK membuka peluang kolaborasi petani, dan *smart traditional tourism village* mempertemukan budaya lokal dengan teknologi. Teknologi produksi geram bioridium dan berbagai inovasi rantai pasok dirancang untuk memperkuat nilai tambah produk primer. Smart farming hadir sebagai pendekatan baru bagi budidaya tanaman, sementara *integrated land appraisal* membantu perencanaan tata guna lahan lebih tepat. Di wilayah pesisir, diversifikasi produk rumput laut membuka ruang usaha yang lebih luas bagi masyarakat Kupang dan Alor.

Para peneliti Berdikari bergerak di tengah dinamika tersebut membaca potensi tiap kabupaten, merancang inovasi yang berpijak pada karakter lokal, serta memastikan setiap ide dapat diterapkan di lapangan. Mereka menjembatani teknologi dengan tradisi, dan ilmu pengetahuan dengan kebutuhan masyarakat. Melalui kehadiran mereka, NTT tidak hanya mengandalkan kekayaan alamnya, tetapi juga membangun ekosistem inovasi yang mandiri dan berkelanjutan.

Harapan Baru di Tanah Kering Alor: Kisah Pak El Asamau dan Otomatisasi Circular Farming di Alor

Politeknik Negeri Kupang
Ketua Periset: Sulche Ifone Nafi

Langit Kabupaten Alor, Nusa Tenggara Timur, hampir selalu biru. Panas matahari terasa menyengat hampir sepanjang tahun, seolah tak pernah benar-benar memberi jeda. Alor adalah sebuah kabupaten kepulauan—terpisah dari wilayah lain, hanya bisa dijangkau melalui laut atau udara. Keterisolasian ini membuat segalanya menjadi lebih mahal: pupuk, bahan bakar, hingga peralatan pertanian. Sumber air terbatas, sementara suhu ekstrem menjadi tantangan yang terus berulang. Di tempat seperti ini, kemandirian ekonomi bukan pilihan, melainkan keharusan agar masyarakat dapat bertahan tanpa sepenuhnya bergantung pada pasokan dari luar pulau. Di antara hamparan tanah yang mengering dan bedengan jagung yang mulai retak karena kemarau panjang, berdirilah seorang petani bernama Pak El Asamau.

Matanya menatap jauh ke arah ladangnya yang luas, wajahnya memancarkan kelelahan sekaligus tekad. "Dulu saya hampir menyerah," katanya sambil menarik napas panjang, menatap bedengan jagung yang menjadi sumber rasa frustrasinya. "Air susah, pupuk mahal, listrik untuk pompa bisa sampai tiga ratus ribu seminggu. Rasanya bertani itu terlalu berat untuk saya dan pekerja."

Pak El memulai pertanian di lahan milik keluarganya dengan semangat, tetapi realita yang dihadapi di lapangan sangat menekan. Pada masa itu, penyiraman hanya bisa dilakukan untuk dua bedeng sekaligus dari total 80 bedeng yang ia kelola sehingga setiap hari para pekerja harus bekerja berjam-jam, kadang dari siang hingga malam, untuk memastikan tanaman mendapat cukup air.

Pemupukan dilakukan manual. Setiap tanaman dijangkau satu per satu. Cara yang dilakukannya ini cukup melelahkan. Selain itu biaya listrik yang harus ditanggungnya untuk pompa air, menyedot hingga tiga ratus ribu rupiah per minggu. Setiap hari, pekerja harus bekerja berjam-jam, kadang dari siang hingga malam. "Capek sekali," ujar Pak El sambil tersenyum pahit. "Kadang kami baru selesai malam hari. Tidak sempat lagi urus ternak atau pekerjaan lain." Pak El pun harus membagi waktu antara ladang dan ternak. Aktivitasnya ini membuatnya sering kali pulang hingga larut malam.

Selama menggeluti pertanian, bisa dibilang Pak El banyak melakukannya dengan petani lain seusianya. Anak-anak muda di





sekitarnya mulai menjauh dari pertanian. Kondisi ini menunjukkan rendahnya minat generasi muda terhadap profesi tani.

Kondisi ini kerap membuatnya khawatir, sebab hasil pertanian yang diperolehnya tidak sebanding dengan usaha yang dikeluarkan. Di antara jenis pertanian lainnya, hanya beberapa tanaman jagung yang berhasil panen optimal, sementara biaya energi, operasional, dan tenaga kerja terus menumpuk. Ini pula yang menjadi salah satu faktor mengapa banyak anak muda di sekitarnya enggan menekuni pertanian. Anak-anak muda memilih bekerja di kota, meninggalkan ladang keluarga. Bertani dianggap pekerjaan lama, melelahkan, dan hasilnya tidak pasti. Realitas inilah yang menjadi titik berangkat riset ini, sebuah respons atas persoalan utama sektor pertanian di Nusa Tenggara Timur: keterbatasan air, tingginya biaya operasional, rendahnya efisiensi tenaga kerja, serta minimnya ketertarikan generasi muda untuk terjun ke dunia pertanian.

Namun, titik balik muncul ketika tim Politeknik Negeri Kupang datang ke desanya di Batunirwala. Kehadiran tim periset yang diketuai oleh Sulche Ifone Nafi, S.E., M.Sc., Ph.D. bukan hanya sekadar membawa peralatan canggih untuk diaplikasikan di tengah masyarakat, tetapi mereka menyediakan diri menjadi bagian dari masyarakat. Salah satu hal yang dilakukan adalah menjadi pendengar keluh kesah Pak El dan pekerjanya.

"Waktu pertama kali ke lokasi, kami kaget," ujar ketua periset. "Panasnya terik, sistem irigasi masih manual, pekerja mudanya terbatas dan bedeng begitu luas. Kami sadar, masalahnya lebih kompleks dari yang dibayangkan."

Misi tim periset di wilayah Pak El Asamau yakni mengembangkan otomatisasi *circular farming* berbasis energi terbarukan, *biofertilizer*, dan IoT, sistem yang dapat memudahkan petani sekaligus mendorong pertanian modern.

Ladang Kering ke Petani Modern: Implementasi Sains di Ladang

Permasalahan yang dihadapi Pak El mencerminkan tantangan utama pertanian di Alor: lahan subur namun air terbatas, biaya energi tinggi, kelangkaan pupuk, dan menurunnya minat generasi muda. Dari pengamatan ini, tim merumuskan gagasan awal: otomatisasi pertanian berbasis energi terbarukan, IoT, dan *biofertilizer*, yang diharapkan dapat memudahkan petani sekaligus mendorong pertanian modern, menarik minat generasi muda, dan mengurangi biaya operasional yang tinggi.

Daftar Kelompok Periset Otomatisasi Circular Farming

Institusi	:	**Politeknik Negeri Kupang**
Ketua Tim	:	**Sulche Ifone Nafi, S.E., M.Sc., Ph.D.**
Provinsi	:	**Nusa Tenggara Timur**
Anggota Tim	:	**1. Ferdinand Nikson Liem SST., MT., Ph.D.** **(Politeknik Negeri Kupang)** **2. Jonri Lomi Ga ST., M.Eng., Ph.D.** **(Politeknik Negeri Kupang)** **3. Dr. Almido Haryanto Ginting ST., M.Eng** **4. Jody S. A. Zacharias, S.T.** **(Universitas Nusa Cendana)** **5. Yason E Benu SP., M.Sc** **(Politeknik Pertanian Negeri Kupang)**

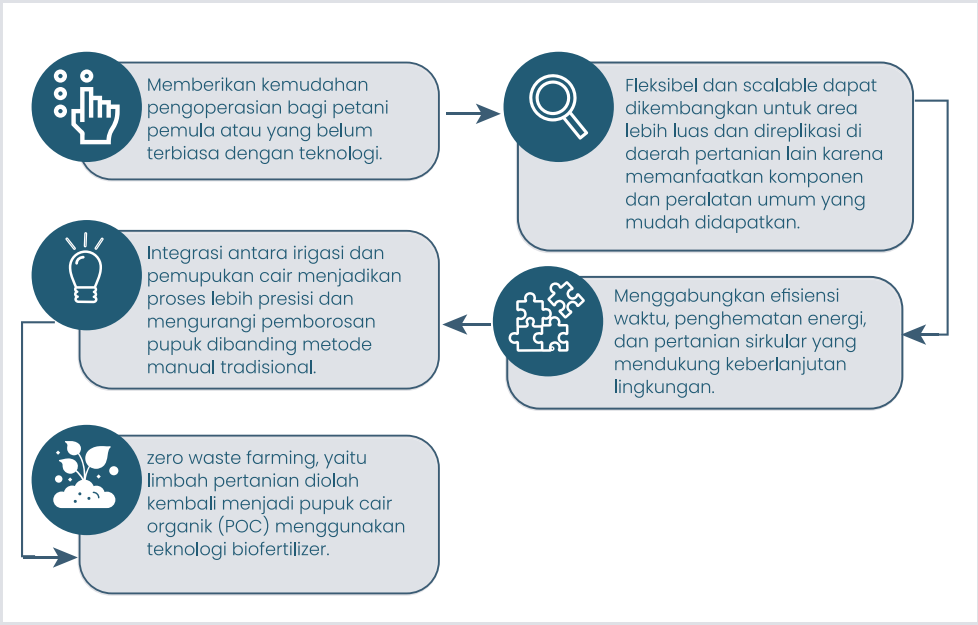
Tahap awal inovasi dimulai dengan pemetaan kebutuhan energi di ladang Pak El. Tim memutuskan memanfaatkan panel surya sebagai sumber energi utama. "Kami ingin memastikan energi yang digunakan efisien, murah, dan ramah lingkungan," ujar salah satu periset. Bagi Pak El, ide ini terdengar fantastis. Ketika melihat tim mulai memasang panel, antusiasmenya tumbuh, "Kalau ini berhasil, saya tidak perlu lagi khawatir tagihan listrik melonjak."

Meski lokasi ladang berada di pulau terpisah, distribusi peralatan dan bahan berjalan dengan lancar berkat kerjasama yang baik antara tim periset dan mitra. Pemasangan selang-selang irigasi di area yang luas tetap berjalan efisien, meski terik matahari cukup menyengat. Para pekerja bahkan sangat antusias terlibat langsung dalam seluruh proses, mulai dari pemasangan hingga pengujian sistem. Mereka dengan cepat belajar menjalankan sistem, sementara tim periset terus berkomunikasi untuk menyesuaikan kendala yang muncul di lapangan.

Selanjutnya, tim merancang sistem irigasi tetes dan *sprinkler*. Irigasi tetes menyalurkan air perlahan langsung ke akar tanaman, sementara *sprinkler* menyemprotkan air seperti hujan buatan agar merata di seluruh bedeng. Simulasi hidrolisis dilakukan untuk memastikan setiap tanaman menerima pasokan air cukup tanpa pemborosan. Pak El meninjau simulasi dan memberi masukan berdasarkan pengalaman bertahun-tahun. "Kalau ini bisa menyiram semua bedeng sekaligus, pekerjaan kami pasti jauh lebih ringan," katanya sambil menunjuk bedeng jagung yang dulu harus disiram manual.

Tidak berhenti di situ, sensor dipasang di berbagai titik untuk memantau kelembapan tanah, unsur hara, suhu, dan kelembapan lingkungan. Dari sudut pandang tim, tahap ini sangat penting agar setiap keputusan penyiraman dan pemupukan berbasis data *real-time*. Pak El dan para pekerja pun belajar membaca angka-angka tersebut. Mereka penasaran bagaimana informasi itu bisa memengaruhi tanaman. "Awalnya agak bingung, tapi ternyata mudah

Keunggulan Otomatisasi Circular Farming dengan Pengaplikasian Biofertilizer Berbasis Energi Terbarukan dan IOT



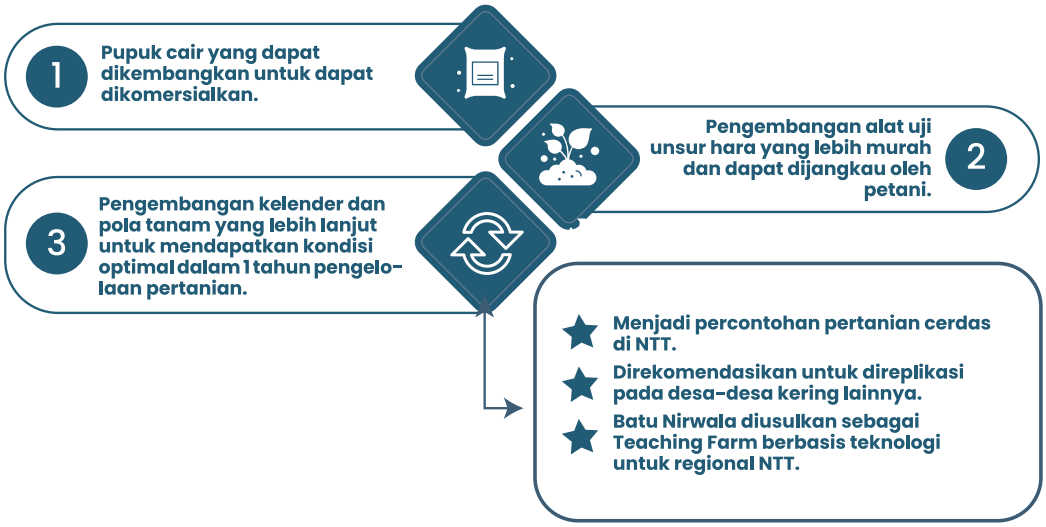
dipahami," kata seorang pekerja. Tim periset menekankan bahwa teknologi ini bukan untuk mempersulit kehidupan petani, melainkan untuk mempermudah pekerjaan mereka.

Sensor otomatis memungkinkan sistem bekerja otomatis, menyesuaikan penyiraman dan pemupukan sesuai kebutuhan tanaman, namun tetap menyediakan opsi manual agar petani yang belum terbiasa dengan teknologi tetap bisa mengoperasikan sistem. Tim memastikan tampilan antarmuka ramah bagi petani yang belum terbiasa dengan teknologi. "Kami ingin teknologi ini menjadi alat bantu, bukan beban tambahan," ujar periset lain.

Pak El merasa senang melihat pekerjanya antusias belajar menyesuaikan sistem manual dengan mudah. Satu katup kini bisa menyiram 20 bedengan sekaligus. Dapat mempercepat proses dari yang sebelumnya memakan waktu sekitar enam jam kini hanya menjadi satu jam.

Proses perakitan dan pengujian sistem dijalankan secara bertahap. Subsistem diuji satu per satu: pompa air, sensor, hingga pemupukan dengan efek *venturi*. Aliran air dari sistem irigasi menarik pupuk cair (POC) ke dalam saluran penyiraman sehingga penyiraman dan pemupukan bisa terjadi bersamaan (hemat waktu dan tenaga). Pupuk cair ini dihasilkan dari limbah pertanian lokal, sebagai

Rencana Pengembangan Otomatisasi Circular Farming dengan Pengaplikasian Biofertilizer Berbasis Energi Terbarukan dan IOT



bentuk dukungan terhadap sistem pertanian sirkular. Para pekerja menyaksikan pupuk mengalir bersama air. Upaya untuk menyuburkan tanaman tanpa harus menabur manual. "Hebat, pupuknya ikut air, kita nggak capek lagi!" Seru seorang pekerja muda. Dari proses itu lahirlah otomatisasi *circular farming* dengan pengaplikasian *biofertilizer* berbasis energi terbarukan dan IoT.

Tahapan terakhir adalah perakitan, uji coba subsistem, dan penyesuaian sistem berdasarkan masukan Pak El dan pekerjanya. "Awalnya saya khawatir, apakah bisa digunakan dengan mudah?" kata Pak El. "Ternyata, satu katup bisa menyiram 20 bedeng sekaligus! Waktu yang dulu delapan jam, sekarang cukup satu jam. Luar biasa." Interaksi antara tim periset dan mitra berlangsung intens. Para pekerja dilibatkan dalam pemasangan selang, pengujian sistem, dan pemantauan kondisi tanah. "Kerja sama dengan Pak El sangat penting. Tanpa masukan langsung dari petani, sistem ini tidak akan optimal di kondisi nyata," ujar salah satu periset. Pak El menambahkan, "Setiap masukan saya ditanggapi serius. Rasanya seperti benar-benar dilibatkan dalam penelitian, bukan hanya objeknya."

Cerita Petani Muda dan Sains yang Menyentuh Kehidupan

Produk yang dihasilkan kini menjadi simbol kemandirian pangan di Alor. Sistem ini memungkinkan irigasi tetes untuk tiga area dan *sprinkler* untuk satu area dengan kontrol otomatis atau manual. Pemupukan cair mengalir melalui saluran irigasi dengan efek *venturi*, memanfaatkan limbah pertanian. Energi surya menekan biaya listrik, sementara alat dirancang agar mudah digunakan, direplikasi, dan diperluas untuk area lebih luas. Keunggulan utamanya adalah efisiensi waktu dan penghematan energi, dua hal yang dirasakan langsung oleh Pak El dan pekerjanya.

Ketika sistem mulai dijalankan, kegembiraan Pak El dan para pekerja semakin nyata. Penyiraman yang dulu memakan enam jam kini cukup satu jam. Pupuk cair dari limbah pertanian mengalir



bersamaan dengan air, dan kondisi tanah bisa dipantau secara *real-time*. Pemupukan lebih merata dan lebih hemat. Pak El punya waktu untuk mengurus ternak, mengamati tanaman lebih teliti, bahkan menyiapkan lahan baru. "Sekarang bertani terasa lebih mudah. Saya bisa kontrol tanah, pupuk sendiri, dan hemat biaya energi," ujarnya bangga.

Inovasi sistem penyiraman dan pemupukan otomatis berbasis energi surya dan sensor IoT hadir, bukan hanya sebagai hasil penelitian, tetapi sebagai bukti nyata bahwa sains bisa menjawab persoalan hidup masyarakat. Bagi masyarakat sekitar, kehadiran sistem ini bukan sekadar alat canggih. Mereka melihat langsung bagaimana ilmu pengetahuan bisa menghemat tenaga, waktu, dan biaya.

Para pekerja di kebun Pak El kini punya waktu luang untuk aktivitas lain, sementara hasil panen meningkat karena air dan pupuk tersalurkan lebih efisien. Penerapan saintek ini pun menggandeng berbagai pihak. Tim periset tak hanya datang memasang alat, tetapi juga melatih Pak El dan para pekerja untuk memahami prinsip kerja sistem, cara membaca sensor, dan membuat pupuk organik cair sendiri. Komunikasi rutin terus dijaga, bahkan setelah proyek selesai.

Hasilnya, masyarakat benar-benar menjadi pengguna aktif, bukan sekadar penerima bantuan teknologi. Dampak sosialnya mulai terasa luas. Siswa Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) pertanian di Alor kini rutin berkunjung untuk praktik kerja lapangan, menjadikan lahan Pak El sebagai laboratorium terbuka, belajar langsung praktik pertanian modern. "Anak-anak muda melihat ini, mereka bilang 'Pak, ternyata bertani bisa keren juga ya!'"

Komunitas pemuda gereja dan organisasi masyarakat pun mulai datang untuk belajar tentang pertanian berbasis energi terbarukan. Dari situ, lahirlah semangat baru di kalangan anak muda Alor: bahwa bertani bisa keren, menguntungkan, dan berkelanjutan.

Tak berhenti di situ, Pak El merencanakan langkah berikutnya: mengembangkan lahannya menjadi agro-ekowisata. Ia ingin menjadikan kebunnya bukan hanya tempat produksi, tapi juga tempat belajar bagi masyarakat luas. "Sekarang saya tidak hanya bertani untuk diri sendiri, tapi ingin berbagi," ujarnya penuh keyakinan. Penerapan saintek di Alor membuktikan satu hal sederhana: ketika riset menyentuh tanah, sains bukan lagi urusan laboratorium, tapi bagian dari kehidupan sehari-hari. Dari tangan periset dan semangat petani muda, teknologi menjadi sarana untuk membuka peluang baru, memperkuat ekonomi lokal, dan menghidupkan kembali minat generasi muda pada pertanian.

Dampak nyata terlihat jelas: waktu penyiraman yang dulu delapan jam kini satu jam, biaya listrik turun drastis, pupuk organik bisa dibuat sendiri, dan pendapatan meningkat karena biaya produksi bisa menurun dan pekerjaan lain bisa dijalankan dari waktu yang tersisa. Generasi muda mulai tertarik kembali pada pertanian karena menjanjikan secara ekonomi dan tidak terkesan tradisional lagi. Pak El berencana mengembangkan lahannya menjadi agro-ekowisata, tempat belajar pertanian modern bagi siapa pun. "Dengan perubahan ini, saya semakin percaya diri. Anak-anak muda akan melihat bahwa bertani itu bisa modern, menyenangkan, dan menguntungkan," ujarnya.

"Melihat petani mandiri mengoperasikan sistem, membuat pupuk sendiri, dan berbagi pengetahuan dengan komunitas adalah kebanggaan tersendiri. Ini bukti bahwa sains bisa menyentuh kehidupan sehari-hari," kata salah satu periset. Mereka menekankan pentingnya diseminasi teknologi agar manfaat penelitian tidak berhenti di satu lokasi, tapi dirasakan lebih luas oleh masyarakat.

Ekonomi mitra juga terdampak: penghematan waktu, tenaga dan energi dalam proses pertanian, mengelola pupuk organik sendiri, dan peningkatan produktivitas membuat biaya produksi turun, sekaligus meningkatkan pendapatan. Muncul pula peluang aktivitas lain karena waktu luang bertambah: pemeliharaan ternak, diversifikasi tanaman, hingga produksi sayuran menggunakan sistem *sprinkler*. Generasi muda mulai tertarik kembali pada pertanian, memicu budaya baru: teknologi bertemu ladang tradisional.

Program Berdikari membuktikan bahwa sains bisa langsung menyentuh kehidupan. "Kami dapat menggabungkan teknologi pertanian, energi terbarukan, dan IoT dalam satu sistem yang bisa digunakan masyarakat. Kolaborasi lintas disiplin ini menunjukkan bahwa bertani dengan teknologi menghemat banyak waktu dan biaya energi," kata salah satu periset. "Kami berharap generasi muda di Alor semakin tertarik menjadi petani modern."

Alat ini juga memberikan kontribusi nyata bagi daerah. Lahan yang sebelumnya kurang dimanfaatkan kini produktif, potensi energi surya optimal, dan pemanfaatan limbah pertanian mendukung ekonomi lokal. Produk dan teknologi ini mudah direplikasi sehingga bisa diterapkan di wilayah lain di NTT.

Rencana pengembangan lebih lanjut sudah disiapkan. "Kami akan mengembangkan pupuk cair organik yang bisa dikomersialkan, menciptakan alat uji unsur hara tanah yang lebih murah, dan menghadirkan kalender tanam digital untuk optimasi pertanian sepanjang tahun," ujar salah satu periset. Semua ini dirancang agar manfaat inovasi tidak berhenti di ladang Pak El, tetapi bisa direplikasi di wilayah lain, menjangkau lebih banyak petani, dan mendorong generasi muda untuk tertarik bertani modern. Ketua Tim periset menambahkahkan harapan mereka yang besar *"melalui riset ini kami ingin menarik perhatian generasi muda agar melihat pertanian sebagai sektor yang keren dan menjanjikan secara ekonomi."*

"Dengan inovasi ini, pertanian bukan lagi pekerjaan melelahkan, tapi peluang modern yang menguntungkan," tutup Pak El. Di sinilah kisah seorang petani muda, sains, dan masyarakat bersatu: dari tanah kering, tumbuh harapan baru. Melalui rencana keberlanjutan ini, inovasi tak berhenti di ladang Pak El saja, tetapi menjadi inspirasi bagi wilayah lain di NTT dan seluruh Indonesia, menumbuhkan generasi petani modern yang mandiri dan siap menghadapi tantangan pangan masa depan.

Tim periset yakin bahwa riset ini membuktikan bahwasanya penerapan teknologi tepat guna berbasis teknologi dan energi terbarukan mampu merubah banyak sekali aspek bagi petani dan masyarakat. Dengan dukungan akademisi, pemerintah, dan dunia Industri, model ini siap direplikasi di wilayah lain untuk meningkatkan kesejahteraan petani secara mandiri dan berkelanjutan.

Implementasi Program Berdikari di tanah Alor menjadi penanda ketika ilmu, kolaborasi, dan semangat muda berpadu, tanah kering pun bisa menumbuhkan kehidupan. Pertanian modern kini bukan sekadar pekerjaan tradisional, melainkan masa depan yang menjanjikan bagi negeri agraris ini.

Website yang Mengubah Wajah Desa: Cerita Wae Lolos Menyapa Dunia

Politeknik Elbajo Commodus
Ketua Tim Periset: Roseven Rudiyanto

Di Desa Wae Lolos, Manggarai Barat, aroma kopi segar menguar, dibawa semilir angin yang lembut menyapu perbukitan hijau sekitarnya. Sementara itu, di sudut ruangan, Marwan Jainun, Sekretaris Pokdarwis Cunca Plias, tengah memeriksa daftar tamu yang akan datang. Berbeda dengan beberapa tahun lalu, kini informasi mengenai desa mereka sudah bisa diakses di mana saja, bukan lagi hanya dari mulut ke mulut atau media sosial lokal.

Jaraknya cukup dekat dari Labuan Bajo, dapat ditempuh hanya dengan satu jam perjalanan. Namun bagi dunia digital, Wae Lolos seperti belum pernah ada. Sebelum ada *website*, desa di balik perbukitan Manggarai Barat ini nyaris tak terdengar gaungnya. Padahal, air terjun Cunca Plias dan keramahan warganya menyimpan potensi besar untuk wisata.

"Dulu, kami hanya promosi lewat Facebook dan Instagram," kenang Robert, anggota Pokdarwis Cunca Plias. "Itu pun kebanyakan yang tahu hanya warga sekitar Labuan Bajo." Promosi yang terbatas membuat wisatawan kesulitan menemukan informasi, dan sebagian besar kunjungan datang dari daerah sekitar saja.

"Website benar-benar mempermudah kami. Semua informasi sudah ada di sana, jadi komunikasi dengan wisatawan jauh lebih cepat dan efisien," ujar Marwan sambil tersenyum.

Tim periset dari Politeknik Elbajo Commodus, di bawah pimpinan Roseven Rudiyanto, menangkap kebutuhan itu sebagai peluang. Bersama tim Gregorius Antariksa Berybe, Dewi Sartika Umul, Yohana Etheldreda Ine Dae, Septian Hutagalung, Wilhelmus Sabatani Jangku, dan Laurensius Sandrio mereka merancang gagasan: sebuah *website* resmi yang dikelola langsung oleh komunitas.

Kesulitan itulah yang kemudian mendorong lahirnya ide besar untuk membuat *website* resmi desa wisata. Bersama tim periset dari Politeknik Elbajo Commodus, pokdarwis mulai mendiskusikan bentuk dan isi website yang bisa benar-benar membantu mereka. "Kami ingin website yang bukan hanya untuk promosi, tapi juga mencerminkan kehidupan di desa kami," ujar Marwan Jainun, Sekretaris Pokdarwis Cunca Plias.

Daftar Anggota Kelompok Periset
Website wisatawaelolos.com

Institusi	:	**Politeknik Elbajo Commodus**
Ketua Tim	:	**Roseven Rudiyanto, S.Hum., M.Tourism.**
Provinsi	:	**Nusa Tenggara Timur**
Anggota Tim	:	**Gregorius Antariksa Berybe, M.Par.** **Dewi Sartika Umul, S.S., M.Par.** **Yohana Etheldreda Ine Dae, S.I.Kom., M.Par.** **Septian Hutagalung, S.P., M.Sc.** **Wilhelmus Sabatani Jangku, M.Kom.** **Laurensius Sandrio, S.Pd., M.M.**

Mereka duduk bersama di kantor desa, memetakan konten, menulis deskripsi destinasi, dan menyiapkan foto-foto terbaik. "Awalnya saya bingung mengoperasikan fitur website," tutur Marwan sambil tertawa, "tapi setelah diajarkan oleh tim, ternyata mudah dan menyenangkan."

"Program Berdikari menjadi salah satu program esensial bagi akademisi untuk memberikan solusi nyata bagi masyarakat, terutama untuk meningkatkan ekonomi melalui potensi daerah," kata Roseven.

Proses pembuatan *website* itu tak sekadar teknis, tapi juga menjadi momen belajar bersama. Anggota Pokdarwis terlibat aktif dalam setiap tahap pengembangan *website*, mulai dari menyiapkan konten hingga mempelajari cara memperbarui informasi secara mandiri. *Website* ini juga membuat para anggota, terutama generasi mudanya, lebih percaya diri karena memiliki keterampilan baru dalam pengelolaan konten digital dan promosi desa.

Antusiasme warga juga terlihat saat peluncuran wisatawaelolos.com pada 30 Agustus 2025, semua warga aktif bergotong royong, dari menghias tempat acara, membersihkan desa, hingga menyiapkan kopi untuk tamu.

Sejak *website* diluncurkan, perubahan terasa nyata. Jumlah pertanyaan dari wisatawan meningkat, dan mereka datang dengan informasi yang lebih lengkap. "Kalau dulu banyak wisatawan yang bingung mencari informasi, sekarang mereka datang dengan persiapan lebih baik. Itu membuat kerja kami juga lebih ringan," ujar Marwan.

Situs dengan lima fitur utama ini juga menampilkan hasil bumi warga seperti kopi, kemiri, dan nanas lokal. Pemerintah daerah kini menggunakan wisatawaelolos.com sebagai media promosi resmi, dan Pokdarwis Cunca Plias telah memperkenalkan desa mereka di Bali dan Beyond Travel Fair 2025, bahkan menjalin kerja sama dengan lebih dari sepuluh agen perjalanan mancanegara. "Kami bangga," kata Marwan.

Menyulam Sains dan teknologi ke Kehidupan Desa

Saat tim periset pertama kali mendatangi Desa Wae Lolos, mereka disambut oleh

Keunggulan Produk

Pusat Informasi Terpadu

menyajikan profil destinasi, agenda kegiatan, dan panduan perjalanan secara bilingual (Indonesia–Inggris), memudahkan wisatawan lokal maupun mancanegara.

Fitur Interaktif Unggulan

direct booking untuk akomodasi dan paket wisata, forecast cuaca real-time, serta gambar 360° interaktif untuk pengalaman virtual sebelum berkunjung.

Sumber Resmi dan Terpercaya

dikelola langsung oleh komunitas dan pemangku kepentingan desa, berbeda dengan media sosial atau brosur yang sering tidak terverifikasi.

Nilai Tambahan Unik

kombinasi informasi valid, fitur interaktif, dan akses pemesanan langsung yang tidak ditawarkan platform promosi wisata lain.

antusiasme sekaligus keraguan. Dalam sebuah diskusi hangat dengan anggota pokdarwis, terungkap bahwa selama ini informasi tentang desa hanya "tersebar lewat Facebook", sementara brosur dan media cetak sering kali tak ter-*update*.

Melihat situasi itu, tim periset bersama Pokdarwis kemudian berembuk mencari solusi yang paling sesuai. Dari berbagai diskusi muncul ide untuk membuat *website* resmi desa wisata. Proses penentuan nama dan konten dilakukan secara kolaboratif, hingga diputuskan nama wisatawaelolos.com, terinspirasi langsung dari nama desa mereka sendiri.

Situs ini tak hanya menampilkan potensi wisata alam, budaya, dan kuliner, tapi juga memiliki menu News fitur yang diusulkan bersama untuk menampilkan kabar dan pembaruan terkini dari Wae Lolos.

Hasilnya mulai terasa tak lama setelah situs diluncurkan. Pokdarwis memperkenalkan Desa Wisata Wae Lolos di ajang Bali dan Beyond Travel Fair 2025 dan berhasil menarik perhatian berbagai pihak. Dari kegiatan itu, mereka menandatangani *letter of intent* dengan lebih dari sepuluh agen perjalanan mancanegara. Anggota Pokdarwis pun merasakan kebanggaan tersendiri karena desanya kini semakin dikenal sebagai destinasi wisata potensial.

Bagi tim periset, keberhasilan ini menjadi cermin nyata tujuan utama Program Berdikari. "Program Berdikari menjadi salah satu program esensial bagi para akademisi dalam memberikan solusi nyata terhadap permasalahan yang dihadapi masyarakat untuk meningkatkan ekonomi melalui potensi daerah."

Program yang awalnya hanya berangkat dari percakapan sederhana di desa, kini telah membuka jalan bagi Wae Lolos untuk menyapa dunia. Setelah melewati proses riset dan pendampingan, inovasi yang dihasilkan bukan sekadar luaran akademik, melainkan solusi nyata yang menjawab kebutuhan di lapangan.



Maka gagasan pun lahir sebuah situs resmi sebagai "jendela dunia" bagi Wae Lolos. Dalam tahap pengembangan, tim periset mengajak anggota Pokdarwis aktif ikut mengisi konten: pemotretan destinasi, pengambilan data hasil kerajinan lokal, hingga pelatihan unggah artikel dan manajemen menu. Seorang anggota muda Pokdarwis mengaku, "Awalnya saya bingung mengoperasikan fitur website, tetapi setelah diajarkan oleh tim, ternyata mudah dan menyenangkan."

Dalam proses itu, *website* wisatawaelolos.com dirancang dengan lima alur utama yang bersambung bak narasi perjalanan: pengunjung diajak tahu apa yang bisa mereka lakukan, apa yang bisa dibeli, apa yang bisa dilihat, siapa yang mengelola, hingga kabar terbaru dari desa.

Liputan RRI Labuan Bajo sempat melaporkan sebuah tajuk, "Kenalkan potensi desa, Wae Lolos luncurkan website" menegaskan peluncuran ini sebagai langkah strategis membuka akses informasi digital.

Tim periset pun mengadakan sesi *focus group discussion* (FGD) bersama pokdarwis untuk membahas nama situs, menu yang dibutuhkan, dan tampilan agar menarik wisatawan lokal maupun mancanegara. Fungsi interaktif seperti *booking* langsung dan gambar 360° pun disematkan sebagai nilai tambah.

Seluruh aktivitas ini membuat warga bukan hanya sebagai pengelola wisata, tapi aktor digital. Seorang pengunjung dari luar daerah berkata, "Saya pertama kali tahu tentang Cunca Plias dari website, ternyata lebih indah saat datang langsung."

Menanam Benih Digital, Menuai Kemandirian

Sejak *website* resmi diluncurkan, wajah pariwisata Desa Wae Lolos perlahan berubah. Informasi destinasi yang dulu hanya beredar dari mulut ke mulut kini tersaji rapi dan mudah diakses siapa pun. Pengunjung dapat melihat keindahan Cunca Plias, mengetahui cuaca terkini, hingga memesan paket wisata dan penginapan tanpa perantara.

Dampaknya mulai terasa. *Traffic* kunjungan daring meningkat, diikuti dengan kenaikan jumlah wisatawan. Pokdarwis mulai terbiasa mengelola jadwal tur, menyesuaikan harga paket,



dan memperbarui informasi kegiatan. "Sekarang kami punya wadah resmi untuk promosi, dan tamu yang datang sudah tahu apa yang mereka mau lihat," ujar salah satu anggota Pokdarwis.

Lebih dari sekadar sarana promosi, *website* ini menjadi simbol kerja sama saintek yang hidup antara akademisi dan masyarakat. Ke depannya, *website* akan dimanfaatkan oleh pemerintah daerah dan Pokdarwis sebagai media promosi resmi Desa Wae Lolos. Dari Wae Lolos, kita belajar bahwa kemandirian digital tidak lahir dari sains dan teknologi semata, melainkan dari kemauan untuk tumbuh dan belajar bersama. Pengunjung dapat melihat aktivitas, produk lokal, destinasi unggulan, sejarah komunitas, dan berita terbaru desa secara langsung.

Keunggulan utama *website* adalah informasi yang terpercaya karena seluruh konten dikelola langsung oleh komunitas dan tim periset. Selain itu, fitur interaktifnya memungkinkan pemesanan paket wisata dan akomodasi secara langsung sehingga komunikasi dan koordinasi pokdarwis menjadi lebih mudah. Penerapan *website* menunjukkan proses diseminasi dan pemanfaatan saintek yang efektif. Anggota pokdarwis rutin mengunggah informasi destinasi, jadwal kegiatan, dan produk lokal, sementara wisatawan datang lebih siap.

Marwan Jainun menceritakan, "Sekarang kami tidak hanya menunggu pengunjung datang, mereka sudah tahu apa yang bisa dilihat, dibeli, dan dilakukan. Komunikasi jadi lebih cepat, kerja kami lebih terstruktur, dan kami bisa fokus mengembangkan desa." Pendampingan menekankan *capacity building* dan pendekatan partisipatif. Anggota muda pokdarwis belajar mengoperasikan fitur interaktif, memotret destinasi, menulis artikel, dan memperbarui konten secara mandiri.

Seorang anggota muda pokdarwis mengungkapkan, "Awalnya saya ragu bisa mengelola website, tapi setelah didampingi, sekarang saya bisa mengunggah konten sendiri dan membantu teman-teman lain. Rasanya menyenangkan bisa mempromosikan desa kami ke dunia." Sekolah dan generasi muda juga ikut terlibat sehingga transfer ilmu saintek terjadi secara alami, sekaligus menjamin keberlanjutan pengelolaan *website*.

Dampak sosial ekonomi terlihat nyata. Produk lokal mulai dikenal lebih luas, wisatawan datang lebih terstruktur, dan Desa Wae Lolos menjadi contoh desa wisata alternatif yang berkelanjutan. *Event* desa yang diunggah ke menu News menarik lebih banyak pengunjung, dan antusiasme warga meningkat. Marwan menambahkan refleksi humanis dengan adanya inovasi saintek ini, "Dulu desa hanya dilihat sebagai tempat lama, sekarang kami merasa dihargai dan bisa menunjukkan potensi kami ke dunia. Anak-anak muda pun jadi lebih percaya diri dan punya keterampilan baru."

Perubahan perilaku masyarakat juga terlihat jelas. Mereka kini aktif mengelola informasi dan promosi, membangun kios baru untuk memenuhi kebutuhan wisatawan, dan rutin melakukan kerja bakti untuk menjaga lingkungan desa. Beberapa keluarga juga mulai menyiapkan rumahnya sebagai *homestay* bagi wisatawan. Saat ini jumlah anggota pokdarwis tercatat 30 orang, yang berarti minimal 30 keluarga terlibat langsung dalam kegiatan ini. Kegiatan ini juga melibatkan 11 mahasiswa yang berperan sebagai model video pemasaran, editor, dan fotografer, serta masyarakat luas termasuk kelompok ibu dan tetua adat.

Dari sisi ekonomi, pertumbuhan pendapatan anggota pokdarwis terasa nyata. Pada tahun 2024, total pendapatan yang berhasil dihimpun mencapai Rp117.600.000,-, Rp76.510.000 dari tiket masuk dan Rp41.090.000,- dari jasa pemandu lokal, dengan jumlah pengunjung sebanyak 11.193 orang, di mana 36,71% merupakan wisatawan mancanegara. Setelah peluncuran *website* pada Agustus 2025 hingga 29 November 2025, pendapatan meningkat pesat menjadi Rp200.515.000,-, naik 70,5% dari tahun sebelumnya. Lonjakan ini seiring dengan bertambahnya jumlah pengunjung menjadi 12.364 orang, termasuk 65,37% wisatawan mancanegara, dengan kontribusi Rp110.705.000 dari tiket masuk dan Rp89.810.000 dari jasa pemandu lokal.

Selain pendapatan dari tiket dan jasa pemandu, masyarakat kini lebih percaya diri memasarkan produk lokal. Rempah-rempah seperti cengkeh, kemiri, dan kayu manis dijual dalam paket 100 gram, sementara delapan kios baru menawarkan buah seperti pisang dan nanas dengan harga mulai dari Rp15.000,- hingga Rp30.000,-. Paket wisata *full day* juga dijual seharga Rp954.500 per *pax*, sudah termasuk tiket masuk, *welcome drink dan snack, local guide*, *lunch*, parkir kendaraan, serta *coffee break* dan *snack*. Untuk wisatawan *walk-in*, harga tiket masuk lokal Rp5.000,-, tiket asing Rp10.000,-, parkir motor Rp5.000,-, parkir mobil Rp10.000,-, dan biaya pemandu Rp50.000,- untuk 1–5 orang.

Kehadiran *website* juga membuka akses langsung ke pasar pariwisata global. Rober Perkasa, Ketua Pokdarwis Cunca Plias, menjelaskan bahwa wisatawan kini langsung menghubungi nomor WhatsApp yang tertera di *website* dan bahkan *travel agent* dari Inggris menggunakan *website* sebagai pertimbangan kunjungan.

Dari perspektif kebijakan, dokumen rencana bisnis menjadi acuan pokdarwis dalam mengembangkan paket wisata. Secara spasial, Desa Wae Lolos telah menjadi contoh penerapan teknologi digital dalam pengembangan desa wisata di NTT, memenangkan Desa Wisata Terbaik binaan Bank Indonesia wilayah NTT, serta meraih juara tiga dalam program Lokal Floratama Plus dari Balai Pengelolaan Objek dan Lingkungan Budaya Flores dan sekitarnya (BPOLBF), sebuah program yang mendorong pengembangan pariwisata berkelanjutan berbasis budaya dan lingkungan lokal.



Kini, *website* wisatawaelolos.com bukan sekadar platform digital, tapi simbol perubahan cara pandang masyarakat Desa Wae Lolos terhadap potensi desa dan masa depan mereka. Inovasi saintek ini terus dikembangkan dan dirawat oleh pokdarwis, generasi muda, sekolah, serta pemerintah daerah, memastikan pengetahuan dan keterampilan yang sudah ditransfer tidak berhenti pada satu generasi saja.

Marwan sering berkata, "Dulu kami hanya menunggu wisatawan datang dan bertanya. Sekarang, mereka sudah tahu apa yang bisa dilihat, dibeli, dan dilakukan. Itu membuat kerja kami lebih ringan dan desa semakin dikenal." Kalimat itu menjadi penutup yang mengikat seluruh cerita bahwa saintek sejati bukan hanya soal teknologi, tetapi tentang manusia yang menemukan kemandirian dan harapan melalui penerapan ilmu pengetahuan.

Di Desa Wae Lolos, sains dan teknologi bukan sekadar inovasi, ia sudah menjadi bagian dari kehidupan masyarakat. Implementasi Program Berdikari di sini menjadi bukti bahwa teknologi dan kearifan lokal bisa berjalan bersama. Ketika ilmu diterapkan dengan semangat kolaborasi, desa bukan lagi sekadar lokasi wisata, tetapi masa depan yang mandiri, berkelanjutan, dan penuh harapan bagi generasi berikutnya.

Dampak Ekonomi



Pertumbuhan Pendapatan Masyarakat

Pendapatan masyarakat bertambah, terutama anggota pokdarwis. Sebelum pariwisata berkembang, mendapatkan **Rp10.000,-** terasa sulit, namun kini jadwal piket pemandu wisata bisa menghasilkan minimal **Rp100.000,-ñ Rp300.000,-.**



Pertumbuhan Pendapatan Mitra

- **2024**: total pendapatan pokdarwis **Rp117.600.000,-** (tiket masuk Rp76.510.000,-, jasa pemandu lokal Rp41.090.000,-) dari **11.193** pengunjung (36,71% wisatawan mancanegara).
- **2025 (hingga Nov):** pendapatan meningkat menjadi **Rp200.515.000,-**, naik **70,5%**, dari **12.364** pengunjung (65,37% wisatawan mancanegara), dengan tiket masuk Rp110.705.000,- dan jasa pemandu Rp89.810.000,-.
- Pendapatan jasa pemandu lebih dari dua kali lipat, menunjukkan wisatawan semakin tertarik menggunakan interpretasi lokal.



Unit Bisnis Baru Hasil Riset

masyarakat mulai memasarkan produk hasil bumi dalam paket 100 gram (cengkeh, kemiri, kayu manis). Ada **8 kios** baru yang menjual pisang dan nanas (**Rp15.000,- ñ Rp30.000,-**). Beberapa rumah disiapkan sebagai homestay bagi wisatawan.



Harga Jual Produk Yang dihasilkan

paket full day **Rp954.500** per pax (minimal 5 pax), sudah termasuk tiket masuk, welcome drink & snack, local guide, lunch, parkir, coffee break & snack. Walk-in guest: tiket lokal Rp5.000,-, tiket asing Rp10.000,-, parkir motor Rp5.000,-, parkir mobil Rp10.000,-, pemandu Rp50.000,- untuk 1ñ5 orang.

Dampak Sosial

Jumlah Keluarga yang Terlibat



30 Keluarga

(1 anggota pokdarwis = 1 keluarga)

Jumlah Mahasiswa yang Terlibat



11 Mahasiswa

berperan sebagai model video, editor, fotografer, dan terlibat dalam praktikum pariwisata berbasis masyarakat.

Jumlah Warga/Komunitas yang Terlibat



Kelompok ibu, tetua adat, dan masyarakat umum. Saat peluncuran website, masyarakat bahkan menyumbangkan anggaran untuk terop (tenda) dan sound system.

Perubahan perilaku warga: masyarakat lebih sadar terhadap potensi wisata desa, membuka kios baru, memanfaatkan peluang pertumbuhan kunjungan, dan rutin melakukan kerja bakti untuk pelestarian lingkungan.

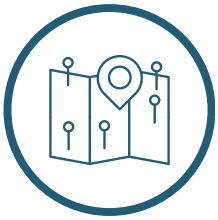
Data Kebijakan



Regulasi yang Dihasilkan:
Dokumen rencana bisnis menjadi acuan pokdarwis dalam mengembangkan paket wisata.

Regulasi yang Diintervensi:
Belum ada keputusan resmi, namun rencana pengembangan paket wisata sudah menjadi agenda kerja pokdarwis.

Data Spasial Wilayah



Jangkauan Program
website menjadi contoh penerapan teknologi digital untuk desa wisata di NTT. Desa Wae Lolos meraih **Desa Wisata Terbaik binaan Bank Indonesia wilayah NTT** dan juara tiga dalam program **Lokal Floratama Plus dari Balai Pengelolaan Objek dan Lingkungan Budaya Flores dan sekitarnya (BPOLBF).**

Potensi Replikasi
Belum ada catatan resmi terkait replikasi kegiatan, namun kesuksesan Wae Lolos sudah mendapat apresiasi dari Dinas Provinsi NTT dan Kabupaten Manggarai Barat sehingga dapat menjadi inspirasi bagi desa lain.

TESTIMONI MITRA

> Kehadiran website memungkinkan pokdarwis langsung terhubung dengan pasar pariwisata, baik travel agent/tour operator maupun wisatawan nusantara dan mancanegara.

> **Rober Perkasa (Ketua Pokdarwis Cunca Plias**): wisatawan langsung menghubungi nomor WhatsApp yang tertera di website.

> **Marwan (Sekretaris Pokdarwis Cunca Plias)**: pokdarwis tidak lagi bingung atau repot saat travel agent bertanya, bahkan website menjadi bahan pertimbangan travel agent dari Inggris untuk berkunjung.

Berdikari dari Lahan Kering ke Ladang Harapan: Teknologi Pola Pertanaman Jagung Sen Organik Teroptimasi

Politeknik Pertanian Negeri Kupang
Ketua Tim Periset: Noldin Mariatu Abolla

Di Desa Nifuboke, Timor Tengah Utara, matahari menjemur tanah yang gersang. Bagi Jeremias Kosat dan anggota Kelompok Tani Boti, tanah itu adalah saksi bisu dari tradisi bertani yang telah mereka warisi dari generasi ke generasi. Pola tanam *sen* menanam jagung, kacang nasi, dan labu kuning dalam satu lahan telah mereka praktikkan turun-temurun. Sayangnya, hasilnya selalu pas-pasan, rata-rata 2–3 ton per hektare, bergantung pada benih bantuan pemerintah dan pupuk kimia mahal yang kerap terbatas.

"Kami hanya bisa menanam jagung sekali setahun. Hasilnya sedikit, tergantung pada bantuan benih dari pemerintah, pupuk mahal, dan tidak cukup untuk makan serta benih musim tanam berikutnya," ungkap Jeremias, matanya menatap tanah kering yang dulu tampak tak menjanjikan.

Limbah jagung dan kotoran ternak yang kaya hara terbuang sia-sia, padahal sebenarnya bisa dijadikan pupuk organik. Perempuan tani, yang sebenarnya berpotensi menjadi penggerak budi daya, belum banyak dilibatkan. Rutinitas menanam lebih soal bertahan hidup daripada berkembang. Harga benih jagung dan pupuk kimia yang terus naik membuat ketergantungan terhadap bantuan pemerintah semakin tinggi, sementara potensi lokal yang ada belum termanfaatkan.

Provinsi Nusa Tenggara Timur memiliki potensi besar untuk pertanian lahan kering, khususnya jagung, sebagai sumber pangan, pakan, dan benih lokal. Namun, produktivitas rendah akibat kondisi lahan marginal, musim hujan yang singkat, ketergantungan tinggi pada benih dan pupuk anorganik, serta pengelolaan limbah yang minim, menjadi tantangan utama bagi petani.

Ketika tim periset dari Politeknik Pertanian Negeri Kupang, dipimpin Noldin Mariatu Abolla, datang, mereka membawa perspektif berbeda, pendekatan yang tidak hanya ilmiah, tetapi juga humanis. Mereka tidak datang untuk menghapus tradisi, tetapi membangunnya kembali dengan ilmu pengetahuan. Benih unggul lokal hasil seleksi adaptif

Daftar Anggota Kelompok Periset

Teknologi Pola Pertanaman Jagung Sen Organik dengan Input

Institusi	:	**Politeknik Pertanian Negeri Kupang**
Ketua Tim	:	**Noldin Mariatu Abolla**
Provinsi	:	**Nusa Tenggara Timur**
Anggota Tim	:	**Dr. Yohanis Harry Dimu Heo, S.P., M.Sc.** **Herlyn Djunina, S.Sos., M.A.** **Dr. Vinni Tome, S.P., M.Sc.** **Ramses Victor Elim, S.Si., M.Si.** **Marchy Pallo, M.Si.** **Chyntia Panduwal**

diperkenalkan, pupuk organik berbasis limbah jagung, dedaunan, dan kotoran ternak mulai digunakan, dan pola *sen* tetap dijalankan, namun kini diperkaya dengan teknologi pertanian modern.

"Ketika kami memulai riset ini, kami tahu tantangan yang kami hadapi tidak kecil. Lahan kering, keterbatasan air, dan tradisi bertani yang sudah turun-temurun sering kali membuat perubahan terasa mustahil. Tapi kami percaya, saintek yang berpijak pada akar budaya lokal akan selalu menemukan jalannya," kata Noldin.

Gagasan awal riset lahir dari observasi lapangan di Kabupaten Kupang dan Timor Tengah Utara, di mana pola *sen* masih dijalankan secara tradisional tanpa pemupukan optimal. Melalui kolaborasi dengan petani mitra, tim periset melihat kesempatan untuk menggabungkan kearifan lokal dengan teknologi pertanian modern berbasis organik. Proses penentuan tema penelitian dilakukan melalui survei, wawancara dengan petani, kajian produktivitas jagung, dan analisis kesesuaian dengan *roadmap* Ekosmira, hingga akhirnya lahirlah tema "Pendekatan pola pertanaman *sen* organik dengan *input* produksi teroptimasi untuk peningkatan produktivitas, kualitas, dan ketahanan jagung di NTT".

Bersama anggota kelompoknya Albertus Napa, Rikardus Sabu, Noviyanti Selan, dan Yovita Fallo Jeremias mulai mempelajari cara membuat pupuk cair dan padat, mengatur jarak tanam, serta memilih benih terbaik dari panen sebelumnya untuk digunakan kembali. Persiapan ini menjadi langkah awal sebelum praktik pertanian modern berbasis sains diterapkan secara penuh.

Warisan Tanah, Asa Baru

Setelah persiapan matang bersama tim periset, musim tanam berikutnya membawa suasana baru di Desa Nifuboke. Lahan yang sebelumnya gersang kini mulai dibersihkan dan disiapkan untuk pola *sen* yang diperkaya dengan teknologi organik. Jeremias Kosat dan anggota Kelompok Tani Boti menata kembali lahan mereka sambil mempraktikkan ilmu yang baru dipelajari, mulai dari pengolahan pupuk dari limbah jagung dan kotoran ternak, penentuan jarak tanam yang tepat, hingga seleksi benih unggul lokal untuk setiap petak lahan.

Ketika tim periset dari Politeknik Pertanian Negeri Kupang datang, mereka tidak langsung bicara soal teknologi atau alat. Sebaliknya, mereka memulai dengan pertanyaan sederhana, "Bagaimana cara orang tua dulu menanam jagung?" Pertanyaan itu mengawali perjalanan panjang yang mempertemukan tradisi kami pola tanam *sen* dengan ilmu pengetahuan modern. Pola *sen* adalah sistem tanam tumpang sari khas masyarakat Timor, di mana jagung, kacang nasi, dan labu kuning tumbuh berdampingan di satu lahan. Bagi petani, cara ini bukan sekadar cara bercocok tanam, tetapi warisan turun-temurun yang menjaga keseimbangan tanah.

"Dulu kami sudah tahu pola sen sejak lama, tapi hasilnya sedikit karena benih dan tanahnya lemah," ujar Bertus, anggota Kelompok Tani Boti. Tim periset membantu mereka menemukan kembali kekuatan pola itu dengan sentuhan sains. Benih unggul lokal hasil seleksi adaptif diperkenalkan, pemupukan organik berbasis fermentasi limbah jagung, dedaunan kering, dan kotoran ternak mulai digunakan. Proses ini tidak mengubah kebiasaan lama, melainkan memperkuatnya. Pola *sen* tetap sama, hanya sekarang lebih terukur dan hasilnya lebih optimal.

Bersama anggota kelompoknya Albertus Napa, Rikardus Sabu, Noviyanti Selan, dan Yovita Fallo Jeremias belajar membuat pupuk cair dan padat, memantau kelembapan tanah, mengatur jarak tanam, serta memilih benih terbaik dari panen sebelumnya. Perempuan tani yang sebelumnya hanya membantu pekerjaan ringan kini terlibat penuh. Mereka belajar bagaimana tanah merespons pupuk organik dan air serta bagaimana merawat tanaman agar sehat. "Awalnya kami takut cara baru ini mengubah kebiasaan bertani, tapi ternyata tidak," kata Maria Sonbai, tersenyum lebar.

Produk yang dikembangkan dalam program ini dinamakan paket teknologi pola pertanaman *sen* organik teroptimasi. Produk ini menggabungkan kearifan lokal dengan inovasi pertanian modern. Pola tumpang sari khas NTT tetap digunakan, yaitu menanam jagung, kacang nasi, dan labu kuning dalam satu lahan, tetapi kini diperkaya dengan pemanfaatan *input* organik lokal seperti *bokashi* dan POC. *Bokashi* adalah pupuk organik fermentasi yang kaya nutrisi, sedangkan POC, atau pupuk organik cair, dibuat dari bahan organik yang difermentasi sehingga mudah diserap tanaman. Dengan produk ini, petani dapat secara mandiri menghasilkan benih unggul lokal, kompos, dan pakan ternak organik. Keunggulannya terlihat dari kemampuan adaptasi tanaman terhadap iklim kering dan tanah marginal sekaligus mengurangi ketergantungan pada pupuk kimia.

Tahapan pengembangan penelitian dilakukan secara humanis, dimulai dari survei model ekosistem untuk memetakan kondisi lahan, pola tanam, dan kapasitas petani.

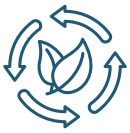
Keunggulan Produk



Adaptif terhadap iklim kering dan tanah marginal.



Mengurangi ketergantungan pada pupuk kimia.



Memiliki **rantai nilai penuh**: benih → pakan → pupuk → model bisnis komunitas.

Selanjutnya, dilakukan uji lapang dengan tiga varietas jagung dan berbagai dosis pupuk organik, diikuti replikasi model di lahan mitra dengan analisis laboratorium hasil tanah dan jaringan tanaman. Pada tahap akhir, tim periset menyiapkan produksi benih jagung, pengolahan limbah menjadi pupuk, penyusunan modul pelatihan, serta pengembangan model bisnis komunitas yang berkelanjutan. Semua tahapan ini dijalankan bersama petani sehingga ilmu yang diperoleh langsung diterapkan di lahan mereka.

Selama program, interaksi antara tim periset dan petani sangat intens. Setiap pengamatan tanah, kelembapan, dan pertumbuhan tanaman dibahas bersama sehingga petani memahami mengapa tanah keras atau kurang subur, serta bagaimana pupuk organik membantu memperbaiki kondisi tersebut. "Setiap kali kami datang, kami membawa alat sederhana untuk uji tanah maupun tanaman. Petani jadi tahu mengapa tanahnya keras atau kurang subur. Dari situ mereka mulai percaya bahwa ilmu bisa membantu," ungkap Vinni Tome, anggota tim periset.

Kolaborasi ini membuktikan bahwa perubahan sejati lahir dari kesetaraan antara ilmu pengetahuan dan kebijaksanaan lokal. Pola *sen* yang diwariskan leluhur kini diperkuat dengan teknologi organik dan tanah yang dulu dianggap gersang mulai menunjukkan tanda-tanda kehidupan baru. "Setiap butir jagung yang tumbuh di ladang ini adalah hasil gotong royong antara sains dan tradisi," tutup Noldin Mariatu Abolla.

Menemukan Emas di Tanah Gersang

Musim tanam berikutnya membawa perubahan nyata di Desa Nifuboke. Lahan yang dulu gersang kini tampak lebih subur dan hijau. Dengan penerapan pola *sen* yang teroptimasi dan pupuk organik hasil olahan sendiri, Kelompok Tani Boti mulai menanam jagung, kacang nasi, dan labu kuning dengan lebih percaya diri. Setiap petak dikelola cermat, jarak tanam diperhatikan, dan benih unggul lokal dipilih dari hasil panen sebelumnya.

Seperti diungkapkan Jeremias Kosat, Ketua Kelompok Tani Boti, TTU, "Sebelum ikut program ini, kami menanam jagung hanya sekali setahun. Hasilnya sedikit dan sering rusak karena tanahnya keras dan pupuk mahal. Setelah belajar pola sen organik, kami bisa tanam tiga jenis tanaman sekaligus jagung, kacang, dan labu. Sekarang hasilnya lebih banyak, tanah juga jadi gembur. Kami bangga karena semua bahan pupuk kami buat sendiri dari limbah ladang."

Tak hanya Jeremias, semangat berbagi dan gotong royong juga muncul di kalangan anggota. Bertus, salah satu anggota kelompok, menambahkan, "Dengan pola sen, hasil jagung kami meningkat dua kali lipat. Tapi yang lebih penting, kami jadi saling bantu, berbagi pupuk, dan belajar bersama."

Hasilnya memuaskan, produktivitas jagung meningkat hingga 5 ton per hektare, sedangkan biaya pupuk dan benih menurun hampir 40 persen karena semua bahan diambil dari sekitar rumah dan kebun. "Sekarang daun jagung saya hijau semua dan tongkolnya besar. Kami tidak lagi beli pupuk di toko, tapi bikin sendiri dari limbah jagung dan kotoran sapi," kata Albertus Napa, anggota Kelompok Tani Boti.

Pendekatan saintek melalui integrasi tradisi pola tanam *sen* dengan optimalisasi benih unggul lokal dan pemupukan berbasis organik terbukti meningkatkan produktivitas, menurunkan biaya, dan memperkuat kemandirian petani.

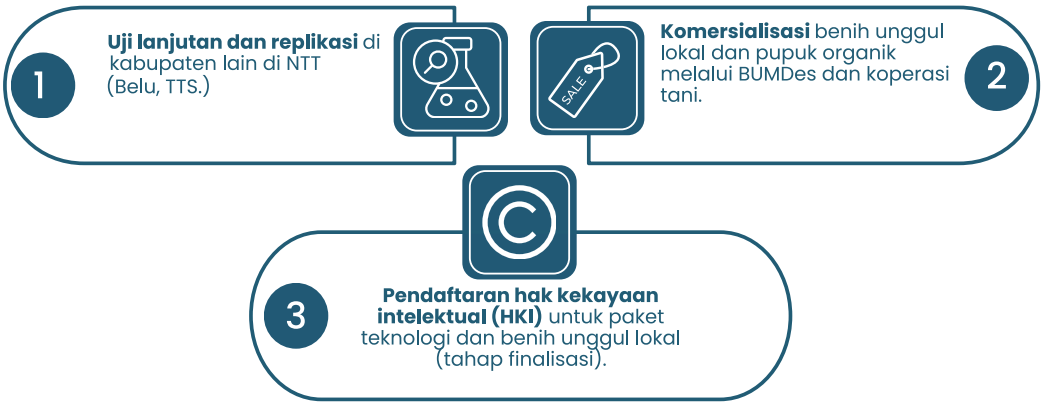
"Perubahan paling menarik adalah saat petani mulai percaya diri mengambil keputusan sendiri. Mereka mengetahui takaran pupuk organik yang tepat, mengatur waktu tanam, dan melakukan pemupukan dengan tepat tanpa menunggu instruksi dari kami," kata Noldin Mariatu Abolla, Ketua Tim Periset Politani Kupang.

Perempuan tani kini juga menjadi penggerak utama produksi pupuk organik dan pengelolaan hasil panen. Mereka mencatat dosis, mengatur fermentasi, membimbing anggota lain, dan bahkan ikut memimpin rapat kelompok.

"Sekarang saya ikut rapat kelompok, bukan cuma bantu di ladang. Saya juga ajarkan ibu-ibu lain cara buat pupuk cair. Kami merasa lebih dihargai," tutur Imakulata Biamnasi. Keberhasilan ini bukan hanya soal teknologi, tetapi juga soal rasa percaya diri dan kemandirian yang tumbuh di kalangan petani.

Perubahan ini membawa dampak ekonomi yang signifikan. Pendapatan rata-rata petani meningkat dari Rp1,2 juta per bulan menjadi Rp2,1 juta, sedangkan pendapatan kelompok tani naik sekitar 72 persen per musim tanam.

RENCANA PENGEMBANGAN



Terbentuk juga unit usaha baru, Boti Organika yang mengolah dan menjual pupuk organik cair, pupuk hayati, dan *bokashi* berbasis bahan lokal. Produk-produk ini menjadi sumber tambahan pendapatan sekaligus memperkuat keberlanjutan produksi di desa.

Dampak sosialnya juga nyata. Perempuan tani kini berperan aktif dalam pengelolaan produksi pupuk dan hasil panen, serta melatih anggota lain, sambil membangun kolaborasi dalam kelompok. Siswa SMKN 1 Amarasi Selatan juga terlibat langsung melalui praktik *teaching factory*, mempelajari pembuatan pupuk, pengelolaan benih unggul lokal, dan budi daya berkelanjutan.

Hal ini sejalan dengan testimoni Kepala Sekolah SMKN 1 Amarasi Selatan, Rizal Ndolu, S.Pi, M.Si, yang menekankan bahwa, "Melalui kolaborasi dengan tim Berdikari, siswa kami tidak hanya belajar teori pertanian, tapi juga langsung mempraktikkan teknologi pertanian organik. Kami sangat terbantu dengan modul pola pertanaman sen yang disusun tim Politani bahasa dan metodenya mudah dipahami oleh siswa vokasi."

"Bagi kami, keberhasilan ini bukan hanya pada peningkatan hasil panen, tetapi pada perubahan cara pandang petani terhadap ilmu. Mereka melihat sains bukan lagi sesuatu yang jauh, melainkan bagian dari keseharian," ujar Ramses Elim, anggota tim periset.

Program Berdikari memperkuat ketahanan pangan dan pakan lokal serta mendorong ekonomi sirkular desa melalui pemanfaatan limbah pertanian. Petani kini mampu memproduksi sendiri *input* pertanian dan menanam sepanjang tahun tanpa bergantung pada bantuan pupuk atau benih. Model ini telah direplikasi di beberapa desa lain di NTT, seperti Desa Sahraen dan Desa PopNam, menunjukkan potensi adopsi yang luas untuk wilayah dengan kondisi serupa.

Hasil evaluasi menunjukkan lebih dari 85% petani akan terus menggunakan pola tanam *sen* yang telah disempurnakan. Pendapatan rata-rata petani naik hingga 75%, sementara pendapatan kelompok tani meningkat signifikan, didukung unit usaha Boti Organika.

Rencana lanjutan pengembangan paket teknologi pola pertanaman *sen* organik teroptimasi mencakup uji lanjutan dan replikasi di kabupaten lain di NTT, komersialisasi benih unggul lokal dan pupuk organik melalui BUMDes dan koperasi tani, pendaftaran HKI untuk paket teknologi dan benih unggul lokal, serta integrasi ke kurikulum SMK Pertanian melalui program *teaching factory*. Langkah-langkah ini

bertujuan memperluas adopsi praktik pertanian berkelanjutan dan memperkuat kemandirian petani di wilayah lain.

Keberhasilan ini tidak hanya dirasakan oleh petani, tetapi juga memberikan kontribusi penting bagi pengembangan potensi daerah. Pola pertanaman organik yang mandiri memperkuat ketahanan pangan dan pakan lokal, sejalan dengan arah pembangunan pertanian NTT. Limbah pertanian yang sebelumnya terbuang dimanfaatkan menjadi pupuk dan pakan, membangun ekonomi sirkular desa. Pelatihan dan transfer teknologi memberdayakan kelompok tani dan perempuan sekaligus membuka peluang replikasi di wilayah lain dengan kondisi serupa.

Petani dan tim periset pun menyadari bahwa kesuksesan sejati lahir dari kolaborasi antara ilmu dan tradisi. "Melalui pola sen organik, kami belajar bahwa saintek sejati tidak selalu berarti baru kadang ia adalah warisan lama yang dihidupkan kembali dengan ilmu," ujar Noldin Mariatu Abolla. Dr. Vinny Thome menambahkan, "Ketika teknologi menyatu dengan kearifan lokal, hasilnya bukan sekadar panen, tapi ketahanan pangan yang berakar dari tanah sendiri."

Pola ini tidak hanya meningkatkan hasil dan efisiensi, tetapi juga membangun rasa bangga dan percaya diri di komunitas. "Kami dulu hanya menanam untuk bertahan hidup. Sekarang kami menanam dengan ilmu dan untuk masa depan," tutup Yovita Fallo, menatap ladang yang kini hijau, subur, dan penuh harapan.

Program Berdikari bukan sekadar proyek satu tahun, melainkan awal dari ekosistem pertanian berkelanjutan berbasis kemandirian lokal. Dari tanah yang dulu gersang, lahirlah bukan hanya panen yang melimpah, tetapi juga ekosistem pertanian yang memberi harapan dan kesejahteraan baru bagi komunitas di Nifuboke.

Dampak Ekonomi



Pertumbuhan Pendapatan Masyarakat

- Pendapatan rata-rata petani meningkat dari **Rp1.200.000,-/**bulan menjadi **Rp2.100.000,-/**bulan **(+75%).**
- Penyebab: hasil panen jagung naik dari **2,8 ton/ha** menjadi **5,2 ton/ha,** efisiensi biaya pupuk dan benih karena diproduksi mandiri dari bahan lokal.



Harga Jual Produk Yang dihasilkan

- Benih jagung: Rp15.000,-/kg (sebelumnya Rp10.000,-/kg).
- Pupuk organik padat (bokashi): Rp2.000,-/kg.
- Pupuk cair (POC): Rp10.000,-/liter.
- PGPR: Rp15.000,-/liter.



Pertumbuhan Pendapatan Mitra

- Pendapatan kelompok tani naik dari **Rp9.000.000,-**/musim tanam menjadi **Rp15.500.000,-**/musim tanam (+72%).
- Sumber tambahan: penjualan pupuk organik cair (POC), pupuk hayati PGPR, dan bokashi produksi kelompok.



Unit Bisnis Baru Hasil Riset

- Terbentuk "Boti Organika", dikelola anggota kelompok tani.
- Produk: pupuk organik cair (POC), pupuk hayati (PGPR), dan bokashi berbasis bahan lokal.
- Rata-rata keuntungan per siklus produksi (10–14 hari):
- • POC: Rp454.000,-;
- • PGPR: Rp601.500,-;
- • Bokashi: Rp920.000,-.

Dampak Sosial

Jumlah Keluarga yang Terlibat	Jumlah Mahasiswa yang Terlibat	Jumlah Warga/Komunitas yang Terlibat
		
20 Keluarga	**5** Mahasiswa	**46** Orang

- 1 mahasiswa Penyuluhan Pertanian Lahan Kering (fasilitasi komunikasi & penyuluhan);
- 4 mahasiswa Tanaman Pangan dan Hortikultura (analisis pertumbuhan tanaman, pembuatan pupuk organik, pencatatan hasil panen).
- Kelompok Tani Boti: 18 orang (ketua: Jeremias Kozat; anggota: Albertus Napa, Rikardus Sabu, Noviyanti Selan, Yovita Fallo, dll.)
- Penyuluh pertanian Nifuboke: 1 orang.

Perubahan Perilaku Warga

- Petani membuat pupuk organik sendiri dari limbah jagung dan ternak.
- Mengurangi pembelian pupuk anorganik/benih komersial.
- Perempuan tani lebih aktif dalam pengelolaan pupuk dan pelatihan kelompok
- Petani mencatat dosis pemupukan dan hasil panen untuk musim berikutnya.
- Kelompok tani berbagi pupuk organik antaranggota untuk menjaga kesuburan lahan.

Data Kebijakan



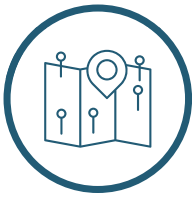
Regulasi yang Dihasilkan:

- Rencana aksi Kelompok Tani Boti 2025–2026: pemanfaatan limbah pertanian & penggunaan pupuk organik mandiri.
- Difasilitasi oleh Penyuluh Dinas Pertanian Kabupaten TU; menjadi pedoman internal kelompok untuk menjaga keberlanjutan produksi pupuk organik dan benih lokal.

Regulasi yang Diintervensi:

- Menurunkan ketergantungan pupuk bersubsidi dan benih komersial hingga 40%.
- Rekomendasi hasil riset disampaikan ke Dinas Pertanian Provinsi NTT & UPTD Kecamatan Nifuboke untuk perluasan program ke desa lain.

Data Spasial Wilayah



Jangkauan Program
Menyentuh **3 kabupaten**: Kabupaten Kupang, TTS, TTU.

Daerah yang Ingin Mereplikasi Proyek

- Desa Sahraen, Kec. Amarasi Selatan, Kabupaten Kupang
- Desa PopNam, Kec. Noemuti, TTU

TESTIMONI MITRA

> "Sebelum ada program ini, pendapatan kami hanya sekitar Rp1,2 juta per bulan. Kami menanam jagung tanpa pupuk dan hanya mengandalkan bantuan benih dari pemerintah. Sekarang kami sudah bisa membuat pupuk sendiri, menggunakan benih dari panen kami, dan hasil jagungnya dua kali lipat. Kami tidak lagi bergantung pada pupuk pabrikan atau bantuan. Rasanya seperti benar-benar berdiri di kaki sendiri." **— Jeremias Kozat, Ketua Kelompok Tani Boti, Desa Nifuboke, Timor Tengah Utara**

Putak Gewang: Napas Baru bagi Peternak Sapi di NTT

Politeknik Pertanian Negeri Kupang
Ketua Tim Periset: Cardial L

Sapi bali adalah penopang hidup di banyak desa di Nusa Tenggara Timur. Di Merbaun, salah satu desa yang terletak di Kecamatan Amarasi Barat, sapi bukan sekadar hewan ternak, ia adalah tabungan keluarga, biaya sekolah, hingga penyelamat ketika kebutuhan mendesak datang tiba-tiba. Tetapi di balik peran besarnya, para peternak harus menerima kenyataan pahit bahwa kerja keras setiap hari tidak selalu memberi hasil yang sebanding.

Selama bertahun-tahun, pertambahan berat badan sapi bali di lahan kering NTT hanya berkisar 0,4 kg per hari. Angka itu berarti para peternak membutuhkan 8 sampai 12 bulan untuk mencapai berat jual. Waktu selama itu adalah ritme hidup yang berat. Setiap pagi mereka memotong dan memikul daun lamtoro dari kebun — sering kali jaraknya jauh — dan tetap saja pertumbuhan ternak berjalan lambat.

"Usaha ini menjadi sumber pendapatan utama hampir semua masyarakat desa kami," ujar Pak Okto Amnifu, Sekjen PEPPSI (Persatuan Peternak dan Pengusaha Sapi Indonesia) sekaligus Ketua Kelompok Tani Nekmates. "Tapi pemeliharaannya masih tradisional. Setiap pagi harus potong daun lamtoro dan pikul pulang. Ada yang kebunnya jauh. Untuk mencapai berat jual biasanya butuh 8 sampai 12 bulan.

Cerita Pak Okto bukanlah cerita dari satu desa saja. NTT adalah salah satu sentra produksi sapi nasional, mengirim 50–60 ribu ekor sapi hidup ke luar provinsi setiap tahun. Namun lebih dari 90% sapi itu berasal dari peternakan rakyat yang produktivitasnya masih rendah karena sistem *cut and carry* yang melelahkan, pakan yang kurang bervariasi, dan kondisi agroklimat yang kering. Pada akhirnya, pendapatan peternak pun ikut terhambat.

Pergumulan itu bukan cerita baru bagi Cardial L.O. Leo Penu, S.Pt., M.Sc., Ph.D., pimpinan periset dari Politeknik Pertanian Negeri Kupang. Melalui riset dan kerja lapangannya bersama peternak, ia melihat sendiri bagaimana kerja keras setiap hari sering kali tak berbanding lurus dengan pertumbuhan ternak dan pendapatan keluarga.

Di tengah lahan kering NTT, Cardial melihat peluang yang sebenarnya sudah lama ada, tetapi belum tersentuh. NTT kaya akan berbagai bahan pakan lokal yang melimpah namun jarang diolah serius sebagai pakan tambahan. Salah satunya adalah *putak gewang* — bahan kaya pati yang sebenarnya sangat potensial sebagai sumber energi untuk meningkatkan pertumbuhan sapi bali.

Daftar Anggota Kelompok Tim Periset
Pakan Konsentrat Kaya Pati Berbasis Putak

Institusi	:	**Politeknik Pertanian Negeri Kupang**
Ketua Tim	:	**Cardial L.O. Leo Penu, S.Pt., M.Sc., Ph.D.**
Provinsi	:	**Nusa Tenggara Timur**
Anggota Tim	:	**Johanis A. Jermias**
		Max A. Supit
		Arnold C. Tabun
		Ferdinand Suek
		Monica Canandianti
		J.G. Noke

Dari sinilah gagasan awal penelitian ini lahir untuk menguji dan mengembangkan pakan konsentrat berbasis *putak* gewang sebagai solusi lokal yang mudah dibuat, murah, dan mampu mempercepat pertambahan berat badan ternak. Sebuah inovasi sederhana, tetapi didesain untuk menyelesaikan masalah yang sudah bertahun-tahun membatasi penghasilan keluarga peternak kecil di NTT.

Inovasi ini berpijak pada kebutuhan lokal sekaligus memperkuat potensi daerah. Jika pertumbuhan sapi meningkat, waktu pemeliharaan bisa diperpendek, pendapatan lebih cepat diterima, dan NTT sebagai sentra sapi nasional dapat meningkatkan kapasitas produktifnya secara signifikan.

Untuk memastikan inovasi ini benar-benar sesuai kebutuhan masyarakat, penelitian dijalankan bersama Pak Okto Amnifu dan Kelompok Tani Nekmates. Melalui hubungan yang terbangun lama, para periset dapat bekerja langsung dengan peternak dan menguji efektivitas pakan di kandang-kandang rakyat.

Dua peternak, Pak Nani dan Pak Daud, menjadi mitra awal dalam uji coba pakan putak konsentrat ini.

Pak Nani mulai dengan penuh keraguan. "Sapi-sapi yang saya masukkan ini sebenarnya sapi-sapi jelek," tuturnya. "Tiga bulan saya coba gemukkan tapi beratnya tidak naik-naik." Namun setelah menggunakan pakan konsentrat berbasis *putak*, perubahan terjadi cepat. "Berat badannya naik drastis. Saya akhirnya bisa menjualnya di akhir penelitian."

Sementara itu, pengalaman Pak Daud menggambarkan dampak langsung pada siklus ekonomi rumah tangga. "Dulu kami butuh 8 sampai 12 bulan baru bisa jual ternak," jelasnya. "Sekarang 3 sampai 4 bulan sudah bisa. Pemberiannya juga gampang. Lebih cepat dapat uang dan lebih mudah."

Kisah-kisah inilah yang memperlihatkan betapa pentingnya inovasi yang lahir dari pemahaman terhadap realitas peternak. Bagi keluarga-keluarga di desa, percepatan 4–8 bulan dalam masa pemeliharaan bukan sekadar angka, namun berarti biaya sekolah lebih cepat tersedia,



Pallet Konsentrat kaya pati

kebutuhan hidup lebih mudah dipenuhi, dan beban kerja harian berkurang.

Di tengah tantangan lahan kering dan sistem pemeliharaan tradisional, pakan konsentrat kaya pati berbasis *putak* hadir sebagai inovasi yang sederhana namun relevan: memanfaatkan kekayaan lokal, memperkuat produktivitas sapi bali, dan membuka peluang peningkatan kesejahteraan keluarga peternak. Bagi Politani Kupang, inilah langkah awal menuju inovasi peternakan yang lahir dari desa, bekerja di desa, dan kembali memberi manfaat kepada masyarakat desa.

Meramu Pakan Konsentrat Kaya Pati Berbasis *Putak*

Di balik kandang-kandang sederhana milik peternak di Merbaun, sebuah inovasi lahir dari bahan-bahan yang sesungguhnya sudah akrab dalam kehidupan sehari-hari peternak. *Putak* gewang, jagung giling, sedikit tepung ikan, dan garam. Bahan-bahan yang tersedia sepanjang tahun dan selama ini lebih sering dianggap pelengkap daripada bahan pakan bernilai tinggi.

Dari bahan-bahan lokal itulah tim periset Politani Kupang menyusun pakan konsentrat kaya pati berbasis *putak*, sebuah formulasi yang komposisinya 96 persen berasal dari NTT. Penggunaan bahan lokal bukan hanya membuat biaya produksi jauh lebih murah — sehingga terjangkau bagi peternak — tetapi juga memastikan pasokan bahan baku selalu tersedia tanpa harus menggantungkan diri pada pakan jadi dari luar daerah. Penggunaan bahan lokal memungkinkan harga produksi ditekan serendah mungkin sehingga peternak tidak perlu bergantung pada pakan jadi yang mahal dan sulit diperoleh.

Keunggulan lain dari pakan ini terletak pada kandungan pati alaminya. *Putak* dan jagung adalah sumber pati yang mudah dicerna oleh sistem pencernaan sapi, terutama di bagian rumen. Rumen adalah "perut fermentasi" tempat mikroba membantu mencerna pakan, dan mikroba-mikroba ini membutuhkan energi cepat dari pati untuk bisa bekerja optimal. Ketika energi tersedia, mereka mampu memecah protein dari daun lamtoro — pakan utama yang digunakan peternak — secara lebih efisien. Hasil akhirnya sederhana namun penting: pertumbuhan sapi meningkat lebih cepat dan pemeliharaan sehari-hari menjadi lebih ringan bagi peternak.

Pakan konsentrat kaya pati berbasis *putak* ini tidak lahir dalam sekejap. Jauh sebelum pakan diberikan kepada sapi-sapi milik peternak, penelitian dimulai dari laboratorium. Tim periset melakukan uji in vitro — pengujian dalam kondisi terkontrol di lab — untuk mempelajari bagaimana berbagai bahan pakan dicerna oleh mikroba rumen. Beragam formula dicoba, dipadukan, dan disesuaikan. Namun, hasil awal belum melampaui angka pertumbuhan sapi bali yang selama ini diketahui, yaitu sekitar 0,8 kg per hari.

Berbekal pengalaman panjang dan penelitian doktoralnya, Cardial L.O. Leo Penu — pimpinan periset dari Politani Kupang — mengajak tim periset untuk menggali potensi lokal. Bahan-bahan pakan yang murah, tersedia, dan dekat dengan kehidupan masyarakat. Di titik itulah *putak* gewang — bahan pangan tradisional NTT yang kaya pati — menjadi fokus dan layak dieksplorasi lebih jauh.. Pertemuan dengan Perhimpunan Pengusaha dan Peternak Sapi Indonesia (PEPPSI) kemudian membuka jalan. Lewat asosiasi ini, tim periset dipertemukan dengan Kelompok Tani Nekmates yang bersedia menjadi lokasi penelitian.

Para peternak menyediakan sapi jantan bali, kandang, dan hijauan lamtoro sebagai pakan dasar. Sementara tim periset menyiapkan formulasi konsentrat baru, menimbang pakan setiap hari, mencatat konsumsi, dan memantau perubahan bobot ternak selama tiga bulan penuh. Di sisi lain, para peternak mengikuti setiap petunjuk pemberian pakan dengan ketelitian yang jarang mereka lakukan sebelumnya. Ada semangat untuk membuktikan apakah benar

Keunggulan Produk



Berbasis bahan baku lokal NTT (96%) sehingga biaya produksi lebih rendah dan mudah diperoleh.



Formula kaya pati dari putak dan jagung sebagai sumber energi yang mudah dicerna.



Meningkatkan efisiensi rumen karena pati mendukung kerja mikroba untuk memaksimalkan pemanfaatan protein dari hijauan lamtoro.



Mendorong pertumbuhan ternak lebih cepat berkat kombinasi energi dan protein yang seimbang.



Mengurangi ketergantungan pada pakan pabrikan dan menekan biaya pemeliharaan.



Berpeluang meningkatkan keuntungan peternak karena biaya pakan lebih murah dengan hasil penggemukan yang lebih tinggi.





Kondisi Sapi Pada Bulan Agustus

bahan lokal bisa mempercepat pertumbuhan ternak — sesuatu yang selama bertahun-tahun mereka anggap mustahil.

"Saat mendengar dari periset Politani Kupang bahwa ada peluang pertambahan berat badan bisa ditingkatkan, kami langsung ingin mencobanya," ungkap Pak Okto Amnifu, Sekjen PEPPSI dan Ketua Kelompok Tani Nekmates. "Pengalaman kami selama ini sapi hanya naik sekitar 0,4 kilo per hari. Jadi kami siapkan ternaknya dan buat kandang sesuai permintaan dosen Politani." Hari demi hari, para peternak memberi konsentrat sesuai takaran, mengamati perubahan kecil yang mulai muncul dan memastikan semua perlakuan diterapkan sama pada setiap sapi.

Perubahan itu datang lebih cepat dari dugaan siapa pun. Baru satu bulan, bentuk tubuh sapi bali mulai tampak lebih berisi, bulu terlihat lebih mengilat, dan bobot badan bergerak naik jauh lebih cepat dibanding pemeliharaan tradisional. "Baru satu bulan kami sudah bisa lihat perubahannya," kata Pak Okto. "Padahal biasanya perubahan begini baru terlihat di bulan keempat."

Pada akhir penelitian, hasilnya mencengangkan. Potensi pertumbuhan sapi bali ternyata bisa mencapai 0,8–2,1 kg per hari dengan rata-rata 1,4 kg per hari — angka tertinggi dibandingkan penelitian-penelitian sebelumnya. Bagi para peternak, temuan itu bukan sekadar angka. Ia menjelma menjadi keyakinan baru bahwa *putak* yang selama ini terabaikan ternyata mampu membawa perubahan besar. Dengan pakan yang tepat, waktu pemeliharaan bisa jauh lebih singkat, kerja harian lebih ringan, dan pendapatan keluarga datang lebih cepat. Sebuah bukti kuat bahwa sapi bali memiliki potensi besar — asal diberi pakan yang tepat.

Temuan ini menunjukkan bahwa solusi yang relevan tidak harus rumit. Ia cukup lahir dari pemahaman terhadap potensi lokal, bahan yang dekat dengan masyarakat, dan kemauan untuk mencoba sesuatu yang baru. Dari dapur pakan sederhana di Merbaun, *putak* gewang kini membuka jalan bagi percepatan penggemukan sapi Bali — dan memberi harapan segar bagi peternakan rakyat di NTT.

Bagi para peternak, pengalaman lapangan ini menjadi titik balik. *Putak* gewang bukan lagi sekadar bahan pangan, tetapi terbukti mampu menjadi pakan bernilai tinggi. Penelitian yang awalnya terasa seperti eksperimen kini berubah menjadi keyakinan bahwa ada cara yang lebih cepat, lebih ringan, dan lebih menguntungkan dalam memelihara sapi bali di NTT.

Suara dari Kandang: Resonansi Inovasi bagi Para Peternak Sapi

Perubahan paling nyata dari inovasi pakan konsentrat kaya pati berbasis *putak gewang* ini tidak hanya tercatat dalam bentuk grafik, tabel, atau laporan penelitian. Ia terdengar langsung dari kandang — dari napas sapi yang tumbuh lebih cepat, dari langkah peternak yang kini lebih ringan, dari cerita harian yang berubah tanpa peternak sapi sadari. Suara-suara inilah yang paling jujur, menjadi cermin bagaimana

RENCANA PENGEMBANGAN



sebuah inovasi saintek benar-benar hidup di tengah masyarakat.

Bertahun-tahun peternak di NTT bekerja mengikuti ritme yang sama. Memberi hijauan dengan sistem *cut-and-carry* yang melelahkan, menunggu pertumbuhan ternak yang lambat, dan menghadapi ketidakpastian pasar. Namun perubahan datang dari bahan lokal yang selama ini dianggap tak bernilai — *putak* gewang — yang oleh tim periset berhasil diubah menjadi pakan konsentrat kaya pati. Hasilnya memecah pola bertahun-tahun itu.

Pakan konsentrat ini mempercepat periode penggemukan secara signifikan. Dari pola tradisional yang membutuhkan waktu 8 hingga 12 bulan, kini peternak hanya memerlukan 3 hingga 4 bulan untuk mencapai berat jual. Selain waktu pemeliharaan yang lebih singkat, kualitas daging yang dihasilkan justru lebih disukai konsumen. Kombinasi ini menciptakan keuntungan ganda, peternak meraih perputaran ekonomi lebih cepat, sementara konsumen mendapatkan daging yang memenuhi preferensi mereka.

Hal yang tak kalah penting, inovasi ini menghidupkan kembali potensi lokal yang semula terabaikan. Gewang yang dulu dianggap tanaman liar — bahkan kerap ditebang dan dibakar karena dianggap mengganggu — kini menjadi komoditas bernilai ekonomi. Kelompok masyarakat yang menyediakan tepung *putak* kini memiliki sumber pendapatan baru yang stabil dan dibutuhkan.

Di lapangan, perubahan itu terlihat jelas. "Ini sungguh luar biasa, ternak-ternak ini hanya butuh 3 bulan untuk mencapai berat jual," ujar Pak Okto, salah satu peternak yang sejak awal mengikuti uji coba. Antusiasmenya tak dapat disembunyikan. "Sekarang kami tahu bahwa sapi kami, walaupun stunting, masih bisa punya pertambahan berat yang tinggi. Kuncinya pakan yang berkualitas."

Pak Okto bahkan bercerita bagaimana efeknya menjalar sampai ke luar pulau. "Kami dihubungi



Produk Purwarupa Yang Akan Di Uji

pengusaha dari Kalimantan. Mereka senang sekali dengan kualitas daging sapi yang kami pelihara dengan pakan ini. Ke depan, mereka hanya mau sapi yang dipelihara seperti ini dari NTT."

Keberhasilan uji coba membuat PEPPSI — Perhimpunan Pengusaha dan Peternak Sapi Indonesia — melangkah lebih jauh. Mereka memutuskan untuk mengambil alih pemanfaatan formula pakan tersebut dan mengimplementasikannya kepada seluruh peternak binaan. Melalui kerja sama dengan TeFa Pabrik Pakan Politani Kupang, produksi pakan ditingkatkan. PEPPSI menyiapkan bahan baku sekaligus mengatur distribusinya. Hingga saat ini, 3 ton pakan telah disalurkan kepada anggota dan tambahan 10 ton sedang dipesan. Jika teknologi ini diadopsi secara penuh, PEPPSI memproyeksikan kebutuhan lebih dari 100 ton pakan per periode penggemukan — angka yang mencerminkan kepercayaan tinggi dan permintaan yang terus tumbuh.

Resonansi keberhasilan ini juga datang dari tim periset. "LPDP lewat Program Berdikari memberi ruang bagi kami untuk langsung menguji pakan konsentrat berbasis lokal pada sapi masyarakat," ujar Cardial L.O. Leo Penu. "Respons masyarakat sangat positif. Implementasi pakan ini meningkatkan pertambahan berat badan hingga 2,1 kg per hari — lebih tinggi dari hasil penelitian sebelumnya." Dengan pertumbuhan setinggi itu, waktu pemeliharaan bahkan bisa menyusut menjadi 2 hingga 3 bulan saja. Tak heran PEPPSI kemudian menjadi *offtaker* resmi formula ini.

Dampaknya tidak hanya ekonomis, tetapi juga sosial. Pendapatan peternak meningkat hingga dua kali lipat karena waktu tunggu panen yang lebih singkat, sementara profit rata-rata per ekor mencapai Rp3.500.000,- — angka yang dulu baru bisa diraih setelah 8–12 bulan, kini dapat diperoleh hanya dalam 3–4 bulan. Dengan rata-rata tiga ekor per peternak, perputaran modal mereka menjadi lebih cepat. Harga pakannya pun lebih efisien: dari Rp6.000,- per kilogram saat penelitian, turun menjadi Rp3.500,- per kilogram setelah PEPPSI masuk sebagai produsen, dan dijual di kisaran Rp4.000,-–Rp4.300,- per kilogram.

Tak hanya peternak yang merasakan dampak inovasi ini. Lima keluarga peternak terlibat langsung dalam penelitian, bersama satu pengusaha yang menjadi *offtaker*. Sebanyak lima mahasiswa turut mendapatkan pengalaman riset nyata dan menjadikannya topik tugas akhir. Melalui jaringan PEPPSI, inovasi ini menyentuh 32 perusahaan peternakan, masing-masing membina kelompok beranggotakan 8–10 peternak.

Perlahan tetapi pasti, perubahan perilaku mulai muncul. Peternak mulai meninggalkan sistem *cut-and-carry* yang melelahkan dan beralih ke pakan konsentrat yang lebih praktis. Dengan waktu yang lebih efisien, mereka bisa menambah jumlah ternak dalam satu periode dan meningkatkan pendapatan rumah tangga.

Secara spasial, pemanfaatan teknologi baru ini telah diterapkan di dua desa, namun tingkat replikasinya bergerak cepat. Anggota PEPPSI di berbagai wilayah telah menyatakan minat dan beberapa daerah bersiap mengikuti jejak keberhasilan ini. Meski belum ada regulasi pemerintah yang secara khusus lahir dari penelitian ini, dinamika di tingkat komunitas menunjukkan besarnya potensi yang bisa berkembang lebih luas.

Salah satu suara paling kuat datang dari Ketua PEPPSI yang telah puluhan tahun berkecimpung di dunia penggemukan sapi. "Kami sudah melakukan penggemukan sapi bertahun-tahun. Tapi baru kali ini kami melihat pertambahan

berat badan secepat ini. Dalam 2–3 bulan sudah bisa jual. Padahal pakannya hanya dari bahan-bahan lokal — terutama putak yang selama ini kami anggap gulma."

Peternak lain, Pak Daud, merasakan manfaat itu secara langsung. "Dulu kami butuh 8 sampai 12 bulan baru bisa jual ternak," katanya. "Sekarang hanya 3 sampai 4 bulan. Pemberiannya juga gampang. Jadi lebih cepat dapat uang dan lebih mudah."

Dari kandang-kandang sederhana di NTT, resonansi inovasi ini bergerak melewati pagar-pagar bambu dan menyentuh banyak kehidupan. Peternak kini melihat usaha mereka tumbuh lebih cepat, mahasiswa menemukan makna baru dalam riset yang bermanfaat langsung, dan masyarakat lokal mendapatkan sumber penghasilan yang sebelumnya tak terpikirkan. Dari bahan yang selama ini terabaikan, lahir sebuah perubahan yang nyata. Inovasi putak ini membuktikan bahwa sains terapan tak selalu datang dari laboratorium besar — ia bisa tumbuh dari tanah sendiri dan mengangkat kehidupan, satu kantong pakan pada satu waktu.

Data Dampak Ekonomi



Pertumbuhan Pendapatan Masyarakat
Pendapatan peternak naik hingga **100%** karena waktu penggemukan jauh lebih singkat.



Pertumbuhan Pendapatan Mitra
Rata-rata profit Rp3.500.000,-/ekor per periode. Sebelumnya membutuhkan 8–12 bulan; kini hanya 3–4 bulan. Rata-rata satu peternak memelihara 3 ekor



Unit Bisnis Baru
Muncul usaha baru berupa **kelompok penyedia tepung putak** sebagai bahan baku pakan.



Harga produk/Biaya Produksi

- Saat penelitian: **Rp6.000/kg**
- Setelah diambil alih PEPPSI:
  - biaya produksi: **Rp 3.500,-/kg;**
  - harga jual: **Rp 4.000,-- Rp4.300,-/kg;**
  - harga bersifat dinamis sesuai fluktuasi bahan baku.

Dampak Sosial

Jumlah Keluarga yang Terlibat



5 Keluarga

5 keluarga peternak dan **1 pengusaha** sebagai *offtaker.*

Jumlah Mahasiswa yang Terlibat



5 Mahasiswa

menjadikan penelitian ini topik tugas akhir.

Jumlah Warga/Komunitas yang Terlibat



Asosiasi PEPPSI
(membawahi 32 perusahaan, masing-masing dengan ±5 kelompok binaan beranggotakan 8–10 orang).

Perubahan Perilaku Warga
Peternak mulai **mengadopsi pakan konsentrat kaya pati** sebagai praktik standar

Data Spasial Wilayah



Wilayah yang tersentuh program:
inovasi telah diterapkan **di 2 desa.**

Potensi replikasi:
minat tinggi dari anggota PEPPSI di berbagai wilayah untuk mereplikasi model ini.

TESTIMONI MITRA

> "Dulu kami menghabiskan waktu 8–12 bulan baru bisa jual ternak. Sekarang hanya 3–4 bulan. Pemberiannya juga gampang. Jadi lebih cepat dapat uang dan lebih mudah." **— Pak Daud**

Colony Cage, Tunnel Ventilation, dan Sistem Pakan : Cerita Produktivitas dari Ujung Timor

Politeknik Negeri Kupang
Ketua Tim Periset: Frans Mangngi

Bagi Dorlintje Haning, ketua Kelompok Tani Maju Sejahtera di Desa Oelomin, kandang ayam bukan sekadar bangunan kayu dan kawat. Kandang ayam adalah tempat mereka menggantungkan harapan dan kehidupan, sampai Badai Seroja membuat semuanya berhenti secara tiba-tiba. Setelah badai itu, kandang yang dulu ramai berubah sepi — alat rusak, ayam hilang, dan semangat para anggota seperti ikut roboh terkikis badai. "Waktu itu kami benar-benar ragu bisa mulai lagi," kenangnya.

Selama bertahun-tahun sebelum Badai Seroja, mereka masih mengandalkan cara lama. Pakan ditakar manual, harus diulang berkali-kali dalam sehari. Kadang kebanyakan, kadang kurang. Waktu habis, tenaga habis, hasilnya pun sering tidak sebanding dengan kerja yang mereka keluarkan. Ketika populasi ayam bertambah, beban pekerja meningkat drastis. Saat cuaca panas ekstrem datang — yang makin sering terjadi di wilayah Timor — ayam mudah stres dan produksi ikut turun.

Sejak kandang rusak dan tenaga kerja berkurang, kelompok tani ini akhirnya berhenti beroperasi. Setiap hari mereka melewati bangunan itu dengan perasaan campur aduk: ingin memulai lagi, tapi tidak tahu dari mana.

Titik balik muncul ketika Program Berdikari dari Politeknik Negeri Kupang yang dipimpin oleh Frans Mangngi masuk ke desa mereka. Dorlintje tidak langsung yakin bukan karena janji-janji masa lalu, tetapi karena mereka baru saja kehilangan begitu banyak setelah Badai Seroja. Rasa ragu itu wajar, namun ia memilih memberi kesempatan. Bukan bantuan ayam atau pakan yang mereka terima, melainkan cara baru untuk membangun ulang kandang mulai dari *colony cage*, *tunnel ventilation*, hingga sistem pakan otomatis yang disesuaikan dengan kondisi panas dan kering di Oelomin.

Bagi anggota kelompok tani, istilah itu terdengar asing. Tetapi ketika alat mulai dipasang dan kandang perlahan ditata kembali, mereka merasakan sesuatu yang sudah lama hilang harapan yang mulai pulang ke tempatnya.

Kandang yang dulu panas kini terasa lebih sejuk dan teratur. Ayam yang masuk ke *colony cage* tampak lebih tenang. Sistem pakan otomatis menggantikan pekerjaan yang dulu memakan waktu lama. "Kalau dulu kami harus bolak-balik bagi pakan sampai capek, sekarang tinggal cek saja. Ayam makan dengan teratur," kata salah satu anggota kelompok tani.

Perubahan paling terasa justru datang dari hal-hal kecil. Waktu pagi yang dulu habis untuk menakar pakan kini bisa digunakan untuk pekerjaan lain. Tidak ada lagi kebingungan soal takaran pakan atau siapa yang harus memberi makan lebih dulu. Segalanya berjalan lebih rapi, lebih ringan, dan lebih pasti.

Daftar Anggota Kelompok Tim Periset Kombinasi
Colony Cage, Tunnel Ventilation dan Sistem Pakan Otomatis Ayam Petelur

Institusi	:	**Politeknik Negeri Kupang**
Ketua Tim	:	**Frans Mangngi**
Provinsi	:	**Nusa Tenggara Timur**
Anggota Tim	:	**Lodia Semaya Amnifu** **Marsianus Mario Fredirikus Hanmina** **Viky G.L. Radja Pono** **Gerson Y. I. Sakan** **Jansens C Latkamang**

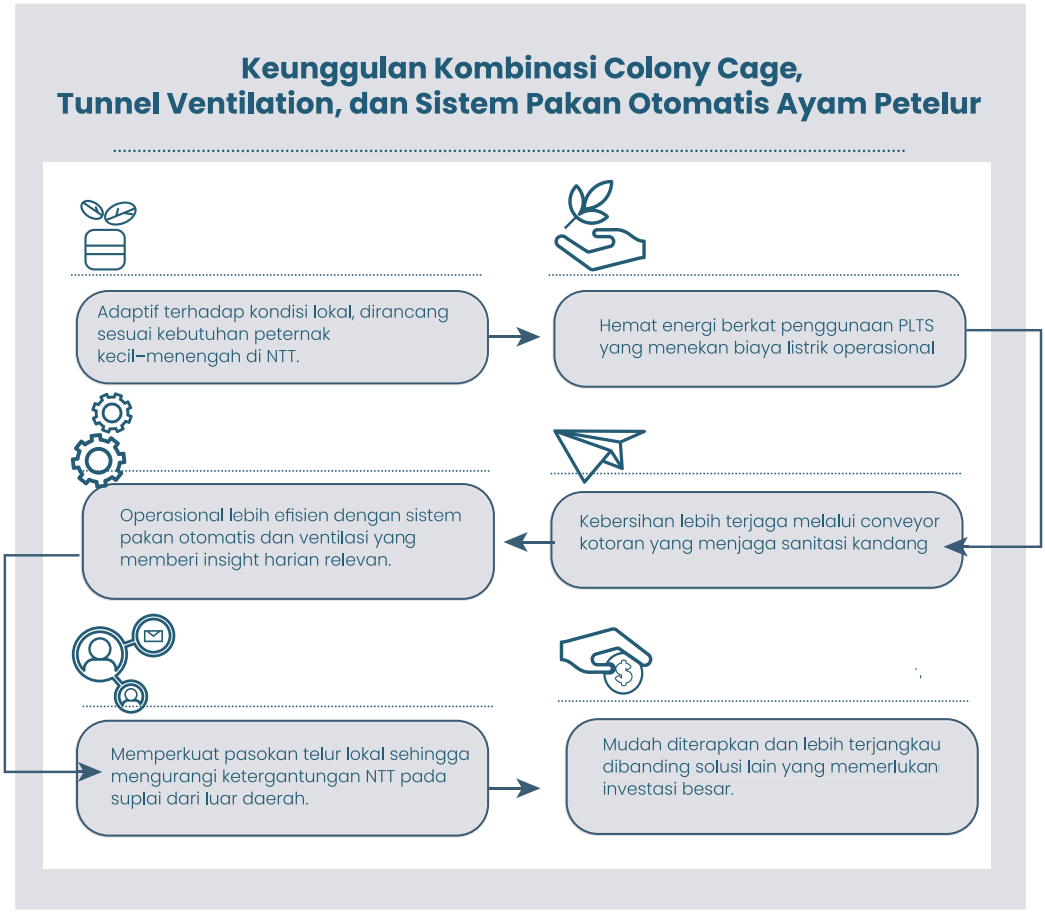
Ritme Baru di Kandang Ayam: Telur-telur yang Membuka Jalan Baru di Oelomin

Perubahan yang terjadi di kandang Kelompok Tani Maju Sejahtera bukan hanya soal alat baru yang datang, tetapi tentang ritme baru yang lahir dari teknologi yang akhirnya benar-benar bekerja untuk mereka. Setelah bertahun-tahun kandang itu terdiam pasca-Badai Seroja, kehidupan perlahan kembali hadir — dan semuanya berawal dari sebuah sistem kandang terintegrasi yang dibangun dari lima komponen utama: *colony cage*, *tunnel ventilation*, sistem pakan otomatis, PLTS, dan *conveyor* kotoran ayam.

Sistem ini tidak berdiri sebagai mesin-mesin terpisah. Ia bekerja seperti satu tubuh yang saling menyambung. *Colony cage* — rak bertingkat yang membuat ayam punya ruang gerak lebih stabil — membantu menjaga mereka tetap tenang dan mengurangi stres, faktor penting agar produksi telur tidak turun saat cuaca ekstrem. *Tunnel ventilation* atau sistem ventilasi terowongan, mengatur aliran udara dari satu sisi kandang ke sisi lainnya sehingga suhu tetap sejuk meski cuaca Timor panas dan kering. Bagi peternak, penjelasan ini sederhana, kandang tidak lagi pengap, ayam lebih nyaman, dan itu terlihat dari gerakannya.

Di tengah sistem itu, ada komponen yang paling mengubah keseharian mereka: sistem pakan otomatis. Jika dulu peternak harus menakar pakan berkali-kali, kini mesin menyalurkan pakan, air, dan vitamin dengan takaran yang konsisten. Peternak hanya perlu memantau, bukan lagi menghabiskan pagi dengan berjalan bolak-balik dari satu baris ayam ke baris lainnya. Sementara itu, *conveyor* kotoran ayam menjaga kandang tetap bersih tanpa harus mengangkat sekop setiap hari, dan pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) memastikan seluruh sistem bisa berjalan hemat energi bahkan ketika listrik padam.

Keunggulan sistem ini bukan pada kecanggihannya saja, melainkan pada cara ia disesuaikan dengan kebutuhan lokal. Teknologi IoT yang terpasang di dalamnya tidak rumit. Ia hanya memberi notifikasi suhu, kelembapan, dan kadar amonia — tiga indikator dasar yang sangat penting. Ketika suhu melonjak, peternak langsung tahu. Ketika amonia meningkat, mereka memahami bahwa kandang perlu dibersihkan lebih cepat. Kesederhanaan itu membuat



teknologi terasa dekat dan mudah dirawat.

Sebelum sistem ini diterapkan, tim periset menjalani serangkaian tahap pengembangan yang panjang. Mereka memulai dengan melihat langsung kondisi lapangan. Kandang yang rusak, sistem kerja manual, dan iklim yang semakin panas. Dari situ dipilih teknologi yang paling realistis untuk diterapkan, yaitu *colony cage, tunnel ventilation,* dan mesin pakan otomatis yang mampu bekerja stabil di wilayah kering.

Setelah rancangan matang, prototipe mulai dibangun bersama mitra peternak di Oelomin. Uji coba dilakukan dengan memelihara 200 ekor ayam, memantau konsumsi pakan, kenyamanan ayam, hingga stabilitas suhu kandang setiap hari. Di saat yang sama, pelatihan diberikan kepada kelompok petani, mahasiswa, dan siswa vokasi — bukan hanya agar mereka mampu mengoperasikan alat, tetapi juga agar teknologi ini benar-benar menjadi milik mereka. Setelah sistem berjalan stabil, telur-telur yang dihasilkan mulai dipasarkan ke konsumen lokal dan diarahkan mendukung potensi kebutuhan program MBG. Semua proses ini kemudian dirangkum dalam evaluasi kinerja dan model

bisnis agar inovasi dapat direplikasi di desa-desa lain di NTT.

Dorlintje mengungkapkan bahwa bukti perubahan tidak datang dari catatan produksi atau grafik suhu, tetapi dari sebuah momen sederhana yang membuatnya terdiam lama, yaitu rak telur yang kembali terisi. "Rasanya seperti kandang ini hidup lagi," ujarnya. Dari yang sebelumnya tidak menghasilkan apa-apa, kini mereka mengumpulkan sekitar 180 butir telur per hari. Hal yang paling melegakan bagi kelompok bukan hanya angka itu, melainkan keteraturan baru yang membuat mereka bisa merencanakan penjualan tanpa rasa cemas.

Telur-telur itu bukan sekadar komoditas. Di Oelomin, telur adalah tanda bahwa mereka sudah kembali berdiri setelah diterjang Seroja — bahwa mereka kembali menghasilkan, kembali bernapas, dan kembali dihitung sebagai bagian dari rantai produksi pangan lokal. Harapan kecil itu membuat banyak warga percaya bahwa suatu hari, Oelomin tidak lagi perlu mengandalkan pasokan telur dari luar NTT.

Selama program berlangsung, anggota kelompok tani terlibat penuh dalam proses implementasi. Mereka bekerja bersama tim periset memasang *colony cage,* mengatur aliran udara *tunnel ventilation*, memastikan panel surya PLTS siap bekerja, dan memeriksa *conveyor* pembersih kotoran ayam. Mitra sangat antusias ketika pertama kali mencoba sistem pakan otomatis. Mereka melihat bagaimana pakan turun sendiri dalam takaran yang sama setiap hari, bagaimana vitamin tercampur rata, dan bagaimana pekerjaan yang dulu melelahkan kini berubah menjadi pengecekan secara berkala.

"Kalau dulu kami takut salah takar atau telat kasih makan, sekarang tinggal pantau saja," ujar salah satu anggota kelompok tani dengan lega. Pengalaman menggunakan alat ini membuat mereka merasa dilibatkan, bukan hanya sebagai penerima bantuan tetapi sebagai rekan yang pendapatnya dihargai. Setiap kali ada pengaturan yang kurang pas, tim periset menyesuaikan kembali hingga sistem benar-benar cocok dengan kebiasaan kerja mereka.

Dari sisi tim periset, hari-hari mereka di Oelomin dipenuhi observasi, diskusi, dan penyesuaian teknis. Mereka menguji sensor IoT setiap pagi, memeriksa suhu kandang, dan memodifikasi detail-detail kecil — mulai dari kecepatan kipas hingga ketinggian talang pakan. Semua dilakukan sambil berdiri di samping para petani, mendengar cerita mereka, dan memahami pola kerja mereka. Proses ini membuat inovasi menjadi terasa hidup karena dibangun bersama, bukan dipaksakan dari luar.

Di akhir program, kandang ayam di Oelomin tidak hanya menjadi lebih modern. Ia menjadi tempat yang kembali punya denyut, tempat di mana teknologi dan kerja kolektif saling mendukung. Dari rak telur yang kembali penuh hingga senyum para anggota yang mulai muncul lagi, perubahan di Oelomin bukan sekadar soal mesin, tetapi tentang bagaimana sebuah kelompok akhirnya menemukan ritme baru untuk kembali berjalan maju.

Telur Pagi yang Tak Pernah Absen Lagi: Oelomin Menemukan Pola Produksinya Sendiri

Di Oelomin, perubahan nyata mulai terasa begitu kandang baru berdiri dan seluruh sistem modern dijalankan. Para anggota Kelompok Tani Maju Sejahtera merasakan dampaknya sejak hari pertama. Pekerjaan harian yang dulu melelahkan kini menjadi lebih ringan. Mesin pakan otomatis dengan hopper, auger, dan motor menyalurkan pakan ke setiap lini tanpa harus lagi mereka angkut dan bagi secara manual. Pengisian pakan cukup dilakukan dua hari sekali, sementara sistem minum berbasis gravitasi memastikan air selalu tersedia. Ruangan kandang yang lebih sejuk — berkat kipas dan ventilasi yang menurunkan suhu 4–6°C dari suhu luar — membuat ayam jauh lebih tenang dan tidak mudah stres.

Perubahan itu langsung tercermin pada rak-rak telur yang terisi penuh setiap pagi. Produksi stabil di 90–95% atau sekitar 180–190 butir per hari dari 200 ekor ayam. Mortalitas rendah, hanya 1–3% per siklus, angka yang sebelumnya sulit dibayangkan oleh kelompok. "Produktivitas ayam kami meningkat luar biasa," ujar Dorlintje Haning. "Dulu kami kewalahan memberi pakan, sekarang hanya perlu hitungan menit. Suhu kandang juga lebih terkontrol."

Bagi para periset dari Politeknik Negeri

RENCANA LANJUTAN PENGEMBANGAN



Kupang, pencapaian ini bukan hanya angka keberhasilan, tetapi bukti bahwa teknologi yang tepat dapat mengubah pola pikir peternak. Mereka melihat bagaimana setiap anggota semakin disiplin dalam mencatat biaya, menghitung efisiensi pakan, membaca pola produksi, hingga melakukan proyeksi panen. Selama pendampingan, standar operasional disusun dan dipraktikkan bersama sehingga seluruh anggota mampu mengoperasikan kandang secara mandiri. Pencatatan yang semula tidak pernah dilakukan kini menjadi rutinitas harian.

Pendapatan anggota Kelompok Tani Maju Sejahtera pun bergerak naik. Setelah sistem *closed house* berjalan penuh, efisiensi pakan membaik dari 68% menjadi 61%, produktivitas telur tetap stabil di 90–95%, dan angka kematian turun signifikan. Situasi yang dulu fluktuatif perlahan berganti menjadi ritme kerja yang lebih terukur.

Perubahan itu terlihat jelas pada catatan pendapatan. Dengan *output* rata-rata 5.400 butir telur/bulan, HPP Rp2.052,- per butir, dan harga jual Rp2.257,-, laba awal kelompok hanya sekitar Rp1.107.000,- per bulan. Kini, setelah efisiensi berjalan, pendapatan meningkat menjadi Rp1.207.000,-–Rp1.240.000,- per bulan. Kenaikan Rp100.000,-–Rp133.000,- ini setara peningkatan margin 9–12%. Jika dihitung lebih panjang, pendapatan bersih naik 15–18% per tahun.

Mitra terdampak juga merasakan perubahan serupa. Sebelum program, kandang mereka sempat berhenti beroperasi pasca bencana Seroja. Saat masih aktif pun, produktivitas rendah, pakan boros, dan pencatatan nyaris tidak ada. Pendapatan bersih diperkirakan hanya Rp1.000.000,- per bulan. Setelah sistem baru diterapkan, pendapatan naik menjadi Rp1.200.000,-–Rp1.240.000,- per bulan, kenaikan Rp200.000,-–Rp240.000,- atau 20–24% dari kondisi awal.

Unit usaha baru pun terbentuk. Limbah kotoran ayam yang dulunya dibuang kini diolah menjadi pupuk organik dengan harga Rp5.000,-–Rp7.000,-/kg. Ayam afkir yang sebelumnya tidak masuk pembukuan kini dijual seharga Rp35.000,-–Rp45.000,- per ekor, menambah pendapatan kelompok

Data Dampak Kombinasi Colony Cage, Tunnel Ventilation, dan Sistem Pakan Otomatis Ayam Petelur

DATA EKONOMI

a. Pertumbuhan Pendapatan Masyarakat

1. Efisiensi pakan **meningkat: 68% - 61%.**
2. Produktivitas stabil: **90–95% (180–190 butir/hari).**
3. **Mortalitas rendah.**
4. Margin keuntungan naik: **9–12% per bulan.**
5. Pendapatan awal: **Rp1.107.000,-/bulan.**
6. Pendapatan setelah efisiensi: **Rp1.207.000,--Rp1.240.000,-/bulan.**
7. Kenaikan pendapatan: **Rp100.000,--Rp133.000,- (9–12%).**
8. Kenaikan tahunan: **15–18%.**

b. Pertumbuhan Pendapatan Mitra

1. Pendapatan awal: **±Rp1.000.000,-/bulan.**
2. Setelah program: **Rp1.200.000,--Rp1.240.000,-/bulan.**
3. Kenaikan: **Rp200.000,--Rp240.000,- (20–24%).**

Unit Bisnis Baru

- **Pupuk organik dari kotoran ayam.**
- **Ayam afkir sebagai komoditas konsumsi.**

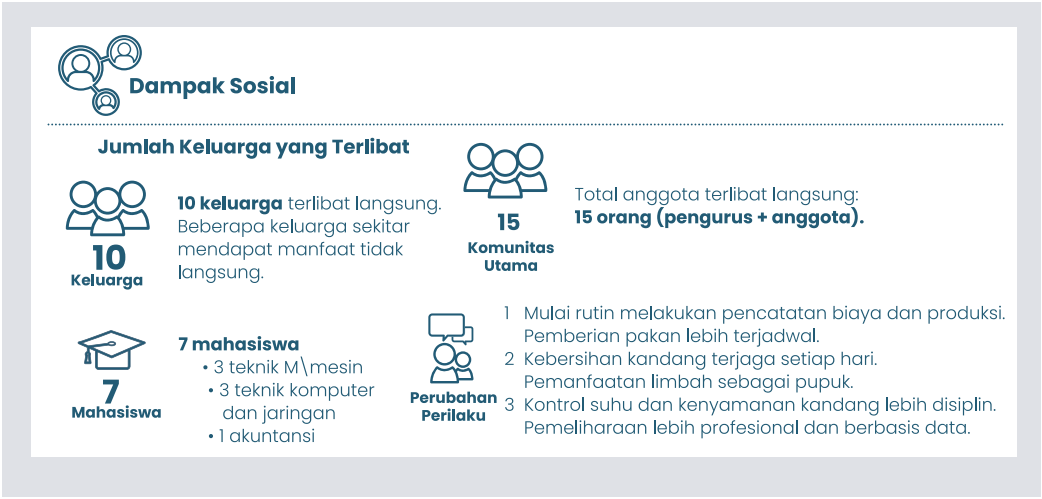
Hasil Analisis Kelayakan Ekonomi

Rp

Telur konsumsi: Rp55.000,--Rp60.000,-/rak (Rp1.800,--Rp2.000,-/butir).

Pupuk organik: Rp5.000,--Rp7.000,-/kg.

Ayam afkir: Rp35.000,--Rp45.000,-/ekor.



Dampak sosialnya juga terasa. Sepuluh keluarga anggota Kelompok Tani Maju Sejahtera terlibat langsung dalam operasional kandang, sementara keluarga lain merasakan manfaat tidak langsung melalui peluang kerja atau akses pupuk organik. Komunitas pun berubah dari pola kerja tradisional menjadi lebih profesional — membaca data suhu, menghitung HPP, mencatat arus kas, dan menjaga kebersihan kandang sesuai standar.

Program ini juga menjadi ruang belajar bagi mahasiswa. Tujuh mahasiswa dari teknik mesin, teknik elektro, dan akuntansi terlibat dalam pemasangan alat, instalasi sensor, pemetaan energi, hingga analisis pembiayaan. Kolaborasi ini menghasilkan tujuh judul skripsi dan menghubungkan dunia vokasi dengan persoalan nyata masyarakat.

Secara spasial, program ini baru berjalan di Desa Oelomin, Kabupaten Kupang. Namun keberhasilannya membuat beberapa desa lain seperti Baumata, Puna (TTS), dan Teunbaun menyatakan minat untuk mereplikasi sistem kandang modern. Meski belum menghasilkan regulasi formal, kelompok telah menetapkan aturan internal berupa jadwal kerja, SOP kebersihan, mekanisme pencatatan, dan standar pemeliharaan kandang.

Pada akhirnya, kisah di Oelomin bukan hanya tentang teknologi yang membantu ayam bertelur lebih banyak. Ini adalah cerita tentang bangkitnya petani setelah bencana, tentang keluarga yang kembali mendapatkan harapan, tentang mahasiswa yang belajar dari lapangan, dan tentang komunitas yang menemukan kembali kepercayaan diri mereka. Di setiap pagi yang kini kembali sibuk, rak-rak telur penuh itu menjadi pengingat bahwa perubahan besar sering dimulai dari langkah-langkah kecil — dari teknologi yang tepat, kerja keras, dan keberanian untuk berubah.

DATA DAMPAK KEBIJAKAN

a. Regulasi yang Dihasilkan

1 Belum ada regulasi formal
2 Sudah ada aturan internal kelompok:
3 jadwal kerja;
4 pembagian tugas;
5 Standar kebersihan;
6 SOP pakan; dan
7 mekanisme pencatatan keuangan.

Data Spasial Wilayah

a. Wilayah yang Sudah Tersentuh
- 1 desa, 1 kabupaten:
  Desa Oelomin, Kabupaten Kupang

b. Wilayah yang Berminat Mereplikasi
- Desa Baumata – Kab. Kupang
- Desa Puna – Kab. TTS
- Desa Teunbaun – Kab. Kupang

Testimoni Mitra yang paling Terdampak:

Dorlintje Haning – Ketua Kelompok Tani Maju Sejahtera, Desa Oelomin

"Dulu kami sempat berhenti memelihara ayam setelah kandang rusak akibat Badai Seroja. Kalau pun beroperasi, kami sering kewalahan memberi pakan, mencatat produksi, dan menjaga suhu kandang. Sekarang, setelah ada pendampingan dari Politeknik Negeri Kupang, semuanya berubah. Produktivitas ayam kami meningkat pesat — dari 200 ekor ayam bisa menghasilkan 180–190 butir telur per hari, dengan tingkat kematian sangat rendah. Sistem kandang baru membuat suhu lebih stabil dan ayam tidak mudah stres. Kami juga jadi lebih paham cara hitung biaya, atur pakan, dan kelola usaha dengan baik. Bagi kami, program ini sangat membantu. Kami merasa lebih percaya diri dan akhirnya bisa menjalankan peternakan secara mandiri dan lebih profesional."



MALUKU



MALUKU

Maluku adalah gugusan pulau yang hidup dari laut, sejarah, dan keramahtamahan masyarakatnya. Dari Seram hingga Buru Selatan, dari Maluku Tenggara hingga Kepulauan Aru, potensi unggulan Maluku tumbuh dari tiga sektor yang sudah lama menjadi identitas daerah: wisata bahari yang memukau, perikanan yang melimpah, dan perkebunan yang menghidupi banyak keluarga. Setiap pulau memiliki kisahnya sendiri—kekayaan laut yang unik, budaya pesisir yang kuat, dan lanskap hijau yang menenangkan—yang semuanya memberi Maluku posisi strategis sebagai provinsi kepulauan yang kaya sumber daya.

Transformasi pembangunan di Maluku banyak dipengaruhi oleh dukungan politik pemerintah pusat maupun daerah. Kebijakan yang tepat dapat membuka akses terhadap anggaran pembangunan, menekan biaya logistik, dan memperkuat layanan publik yang dibutuhkan masyarakat pulau-pulau kecil. Di sisi lain, kualitas SDM menjadi faktor penentu bagi keberhasilan pengelolaan potensi daerah. Pendidikan yang merata, keterampilan yang relevan, dan kemampuan adaptasi menjadi fondasi bagi masyarakat untuk mengelola perikanan, pariwisata, dan perkebunan secara berkelanjutan. Kedua pendorong ini saling berkelindan dan menjadi energi utama bagi perubahan.

Dari fondasi tersebut lahir berbagai inovasi berbasis potensi daerah. Lemari pengasapan terintegrasi energi surya, rumah pengering ikan, serta teknologi pengolahan berbasis panas lokal membantu nelayan menjaga kualitas hasil tangkapan mereka. Inovasi desain kemasan dan diversifikasi produk berbahan rumput laut membuka peluang baru bagi industri rumah tangga. Di sektor wisata, desa-desa mulai membangun fasilitas dan layanan yang terintegrasi dengan potensi lokal—mulai dari jalur wisata alam, promosi digital, hingga sistem berbasis data untuk pemetaan destinasi. Semua inovasi ini dirancang untuk memperkuat ekonomi pulau sekaligus menjaga kearifan lokal.

Para peneliti Berdikari hadir dalam perjalanan ini sebagai penghubung antara potensi dan implementasi. Mereka membantu mengembangkan teknologi tepat guna untuk nelayan, menyusun model pariwisata berkelanjutan, dan merancang sistem digital untuk desa wisata. Dengan riset yang berpihak pada kebutuhan masyarakat pulau, mereka memastikan bahwa Maluku dapat tumbuh sebagai provinsi yang bukan hanya kaya secara alamiah, tetapi juga kuat secara inovasi dan berkelanjutan.

Menyalakan Pariwisata Pulau Kecil: Wajah Baru Wisata Nusalaut

Politeknik Negeri Ambon
Ketua Tim Periset: Luwis Herman Laisina

Di sebuah pulau kecil di Kabupaten Maluku Tengah, Nusalaut berdiri dalam kesunyian yang menyimpan begitu banyak kekayaan. Lautnya sebening kaca, adatnya mengakar kuat, dan kulinernya punya cita rasa khas yang tak ada duanya. Namun kekayaan itu lama tersembunyi. Wisatawan datang sebentar, menikmati pantai lalu pergi, tanpa pernah melihat lebih dalam kehidupan dan potensi ekonomi masyarakatnya. Tidak ada pusat informasi, tidak ada ruang berjualan yang layak, dan belum ada promosi digital yang membuat Nusalaut mudah ditemukan dunia.

Di Desa Ameth — salah satu gerbang wisata Nusalaut — keterbatasan itu terasa paling nyata. Di pesisir pantai yang memikat, warga hanya mengandalkan tempat seadanya untuk menyambut tamu. Fasilitas pendukung wisata nyaris tak ada, baik di Ameth, Nalahia, Titawaai, maupun Abubu. "Kalau ada tamu datang, kami jual di pinggir jalan, kadang di teras rumah," ujar Ibu Maria, penjual kue tradisional yang bertahun-tahun berjualan dengan meja kayu sederhana. Saat hujan turun atau hari mulai gelap, dagangannya harus dihentikan karena tidak ada penerangan.

Kondisi itu diperparah oleh minimnya literasi digital warga. Informasi wisata hanya menyebar dari mulut ke mulut atau melalui unggahan pribadi di media sosial. Tidak ada sistem informasi terpadu, tidak ada *website* resmi, dan tidak ada promosi yang terarah. Seorang pemuda, Iven, mengaku, "Kami punya foto-foto bagus, tapi tidak tahu bagaimana membuatnya jadi promosi." Padahal taman bawah laut Ameth menyimpan keindahan yang mampu memikat penyelam dari berbagai penjuru dunia.

Akses energi yang terbatas menjadi tantangan besar lainnya. Beberapa titik wisata tidak memiliki listrik stabil sehingga penerangan bersifat seadanya. Aktivitas ekonomi malam hari sulit berjalan dan fasilitas wisata

Daftar Anggota Kelompok Periset

Smart Sales Booth, Website & Sistem Informasi Desa Wisata Digital, Gazebo dan Pusat Aktivitas Wisata, Kelembagaan BUMDes Bersama dan Pokdarwis

Institusi	:	**Politeknik Negeri Ambon**
Ketua Tim	:	**Luwis HermanLaisina, S.T., M.T.**
Provinsi	:	**Maluku**
Anggota Tim	:	**(1) Dr. Sammy Saptenno, S.E., M. Si.** **(2) Dr. Arthur Sitaniapessy, S.E., M.Si.** **(3) Roy Alan Wattimena, S.E., M.Sc.** **(4) August Johannes Ricolat Ufie, S.Pi., M.Sc.** **(5) Marios Peilouw, A.Md.**

tidak dapat dimanfaatkan optimal. Di sisi kelembagaan, pokdarwis dan BUMDes belum aktif. Aktivitas wisata berjalan tanpa manajemen, tanpa pembagian peran, dan tanpa arah jangka panjang. "Kami punya alam yang luar biasa, tapi tidak punya alat dan cara untuk mengelolanya," ungkap salah satu tokoh masyarakat.

Dalam kondisi seperti itu, tim periset Politeknik Negeri Ambon dari program Katalisator Kemitraan Berdikari yang dipimpin oleh Luwis Herman Laisina, S.T., M.T. datang bukan untuk membawa konsep besar dari luar, melainkan untuk mendengarkan kebutuhan warga Nusalaut. Mereka memulai perjalanan dengan menelaah peta potensi daerah Ekosmira, berdiskusi dengan perangkat desa, pemuda, pokdarwis, BUMDes, dan para pelaku usaha. Dari serangkaian percakapan itu, satu kenyataan makin terlihat jelas: Nusalaut tidak kekurangan potensi; yang kurang adalah fasilitas, sistem, dan kemitraan yang terbangun dengan baik.

Saat pertama kali menjejakkan kaki di Ameth, tim periset melihat potensi alam yang memukau namun tersembunyi. Laut biru jernih membentang tanpa papan informasi yang memberi tahu nama pantai, titik snorkeling, atau jalur *trekking*. Warga menyambut wisatawan dengan ramah, tetapi tanpa sistem penyambutan, tarif yang jelas, ataupun ruang interaksi yang terkelola.

Di malam hari, pantai berubah menjadi gelap. Tanpa penerangan, kawasan wisata sunyi begitu saja, dan aktivitas ekonomi terhenti lebih cepat dari yang seharusnya. Kesempatan warga untuk mendapatkan penghasilan tambahan pun hilang.

Keterbatasan digital memperbesar jurang itu. Tanpa *website* desa wisata, tanpa sistem informasi atraksi, dan tanpa katalog produk lokal, wisatawan sulit menemukan informasi untuk merencanakan perjalanan mereka. Banyak daya tarik tersembunyi Nusalaut yang tidak pernahv sampai ke publik luas.

Keunggulan Smart Tourism Kiosk/Smart Sales Booth Bertenaga Surya

- Menggunakan energi surya, beroperasi mandiri di lokasi tanpa listrik.
- Multifungsi: pusat informasi, booth UMKM, dan titik promosi wisata.
- Tahan cuaca, ringan, dan mudah dipindahkan (adaptif pulau kecil).
- Mendukung penjualan UMKM hingga malam hari dengan penerangan stabil.
- Terintegrasi dengan sistem digital wisata untuk promosi produk lokal.
- Dibangun dengan material lokal dan melibatkan masyarakat (partisipatif).
- Biaya rendah, mudah direplikasi untuk desa wisata lain.

Keunggulan Website & Sistem Informasi Desa Wisata Digital

- Menyediakan informasi lengkap: destinasi, paket wisata, tarif, dan aturan desa.
- Memudahkan wisatawan merencanakan kunjungan (akses 24/7, mobile-friendly).
- Menjadi platform resmi promosi desa wisata Nusalaut.
- Memuat direktori UMKM, pemandu, transportasi, dan layanan wisata lain.
- Menghubungkan konten foto/video buatan pemuda desa ke kanal publik.
- Mendorong literasi digital dan partisipasi pemuda dalam pengelolaan konten.
- Mengurangi ketergantungan pada promosi mulut ke mulut.

Namun di balik semua keterbatasan itu, satu hal selalu tampak jelas, masyarakat Nusalaut punya kemauan yang kuat untuk maju dan berkembang.

Teknologi di Tanah Leluhur: *Smart Sales Booth*, Website Wisata, dan Gazebo yang Mengubah Cara Ameth Bercerita

Perubahan di Desa Ameth mulai terasa ketika semua pihak duduk bersama. Tidak ada keputusan yang datang dari luar begitu saja, setiap langkah dimulai dari percakapan. Pokdarwis dan BUMDes dilibatkan sejak pemetaan lokasi, diskusi kebutuhan warga, hingga uji coba alat. Para pemuda ikut belajar membuat konten digital, sementara para pelaku UMKM dikenalkan pada cara baru untuk berjualan: melalui *smart sales booth* bertenaga surya, sebuah ruang kecil yang sederhana namun mengubah banyak hal.

Booth ini dirancang sebagai fasilitas wisata yang mandiri energi — menggunakan panel surya yang menyerap cahaya matahari dan mengubahnya menjadi listrik untuk penerangan. Dengan bahan ringan, tahan cuaca, dan mudah



Keunggulan Gazebo & Pusat Aktivitas Wisata

- Menjadi titik kumpul wisatawan dengan fasilitas yang rapi dan layak.
- Berfungsi sebagai ruang edukasi, demo produk lokal, dan kegiatan komunitas.
- Memperindah kawasan pantai dan menghadirkan ruang publik yang aman.
- Dapat digunakan untuk berbagai aktivitas: briefing wisata selam, kuliner, workshop, dll.
- Menambah kenyamanan wisatawan, memperpanjang durasi kunjungan.
- Dibangun dengan desain yang cocok untuk area pesisir (tahan angin & hujan).
- Memberi ruang interaksi yang memperkuat identitas desa wisata.



Keunggulan Model Kelembagaan BUMDes Bersama – Pokdarwis

- Menyediakan tata kelola yang jelas antara desa, pokdarwis, dan BUMDes.
- Memastikan setiap fasilitas wisata punya pengelola dan SOP yang jelas.
- Mendorong transparansi pendapatan dari parkir, booth, dan jasa wisata.
- Lebih mudah untuk kolaborasi dengan pemerintah & mitra eksternal.
- Menjadi dasar keberlanjutan: wisata tidak hanya berjalan, tapi terkelola jangka panjang.
- Mengurangi ketergantungan pada bantuan luar, meningkatkan kemandirian lokal.
- Menjadi model kelembagaan baru untuk desa-desa pulau kecil lain.

dipindahkan, *booth* ini cocok dengan kondisi pesisir dan angin kencang Nusalaut. Fungsinya tidak sekadar tempat jualan, ia menjadi titik informasi wisata, ruang promosi produk lokal, bahkan lokasi interaksi pertama antara warga dan wisatawan.

Dua keunggulan yang paling terasa adalah kemampuannya menyala sepanjang malam tanpa bergantung listrik desa, serta desain multifungsi yang memungkinkan *booth* digunakan untuk berbagai kegiatan — mulai dari edukasi, penjualan UMKM, hingga pusat layanan wisata. "Sekarang saya bisa jualan sampai malam dan hasilnya jauh lebih banyak," kata Ibu Maria sambil merapikan kue sagu buatannya yang kini dipajang di etalase *booth* yang terang dan bersih.

Sementara itu, pemuda seperti Iven dan Lery menemukan ruang belajar baru. Mereka dilatih mengambil dokumentasi bawah laut, mengolah video sederhana, hingga mengunggahnya ke *website* Desa Wisata Nusalaut — platform resmi yang menjadi wajah digital pulau kecil ini. *Website* tersebut menampilkan informasi destinasi, kalender kegiatan desa, profil UMKM, dan katalog produk lokal. "Kami tidak menyangka foto-foto kami bisa membuat orang luar tertarik datang," ujar Iven bangga.

Website wisata ini sengaja dibuat sederhana dan mudah diakses dengan sistem yang bisa dikelola warga sendiri. Dua hal yang paling menonjol adalah kemampuannya mempromosikan Nusalaut tanpa bergantung pihak luar serta fitur

yang menampilkan atraksi lokal secara utuh, bukan hanya pantainya, tetapi juga budaya, kuliner, dan kegiatan warga.

Fasilitas lain yang tidak kalah penting adalah gazebo dan pusat aktivitas wisata. Dibangun dengan struktur yang kokoh namun ramah lingkungan, gazebo ini menjadi ruang serbaguna. Tempat wisatawan berkumpul, lokasi edukasi budaya, tempat warga berdiskusi, hingga ruang istirahat setelah snorkeling. Keunggulan gazebo terletak pada ketahanannya terhadap cuaca pantai dan fungsinya sebagai ruang komunitas yang memperkuat interaksi antara warga dan tamu.

Semua fasilitas itu tidak tiba-tiba muncul begitu saja. Ada proses panjang yang dilalui tim periset bersama masyarakat Nusalaut. Tahap awal dimulai dengan pemetaan potensi daerah menggunakan data Ekosmira — data yang memotret potensi ekonomi, sosial, dan lingkungan desa. Dari situ terlihat kebutuhan mendesak warga Nusalaut, berupa fasilitas wisata, sistem promosi digital, dan peningkatan kapasitas SDM.

Berdasarkan temuan lapangan, tim periset bersama masyarakat merancang produk inovatif: *smart tourism kiosk* (yang wujud utamanya adalah *booth* dan sistem informasi digital) serta gazebo energi surya. Masyarakat terlibat dalam setiap desain — mulai dari menentukan ukuran *booth*, memilih material yang tahan angin, hingga arah pemasangan panel surya agar mendapat cahaya matahari maksimal.

Setelah desain disepakati, masuklah tahap implementasi dan pelatihan. Warga ikut menyiapkan lahan, memasang rangka, memindahkan material, hingga mengecek sambungan listrik surya. "Kami pikir alat

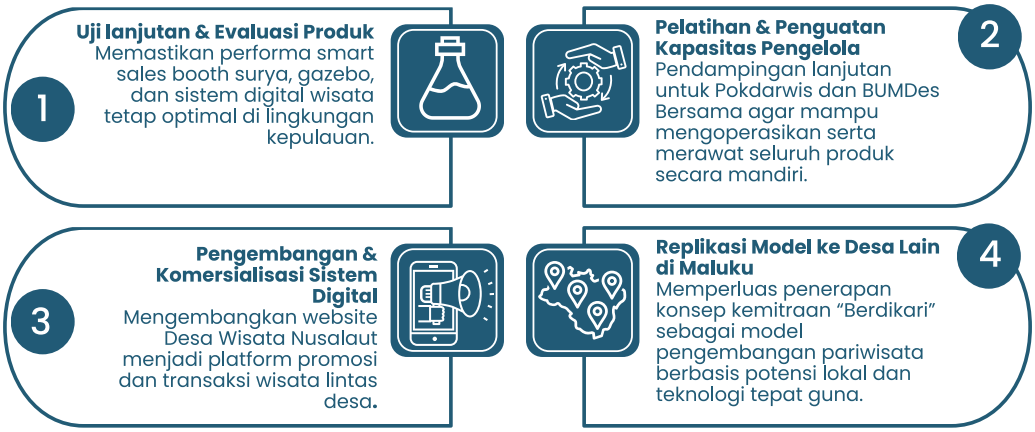
pengunjung menikmati matahari terbenam. *Website* wisata mulai dikunjungi orang dari luar daerah yang penasaran dengan Nusalaut. Bahkan beberapa UMKM mulai menerima pesanan setelah produknya tampil di laman digital desa.

Dari sisi periset, pengalaman ini lebih dari sekadar membangun infrastruktur. "Kami melihat sendiri bagaimana warga memberi masukan langsung di lapangan — bahkan hal kecil seperti arah angin dan kondisi tanah sangat memengaruhi desain akhir," ungkap salah satu anggota tim. Interaksi intens ini memastikan teknologi yang dibuat benar-benar berpijak pada kenyataan sehari-hari masyarakat, bukan sekadar konsep teknis di atas kertas.

Kolaborasi erat antara pokdarwis, BUMDes Bersama, pemerintah desa, dan tim periset akhirnya membentuk model tata kelola wisata baru di Nusalaut menjadi lebih jelas, lebih terstruktur, dan lebih berkelanjutan. Teknologi menjadi pintu masuk, tetapi yang menggerakkan perubahan adalah manusia di dalamnya — para pemuda yang belajar, para ibu yang berjualan lebih lama, dan para tokoh desa yang menjaga arah bersama.

Transformasi ini membuktikan bahwa ketika teknologi tepat guna dan inovasi sosial berjalan bersisian, desa kecil dapat bercerita lebih lantang kepada dunia.

RENCANA PENGEMBANGAN



Pariwisata yang Bertumbuh dari Akar: Dampak dan Masa Depan Digital Ameth

Perubahan itu awalnya terasa kecil — sebuah lampu surya yang menyala di pojok pantai, gazebo kayu yang perlahan dipenuhi tawa, dan halaman *website* sederhana yang berisi foto laut biru Nusalaut. Namun di Desa Ameth, perubahan kecil seperti itu ternyata memicu gelombang yang jauh lebih besar. Kini, setiap sore, kawasan wisata desa tak lagi redup seperti dulu. *Smart sales booth* bertenaga surya menjadi titik terang baru, baik secara harfiah maupun ekonomi, bagi para pelaku usaha kecil.

Di depan salah satu *booth* itu, Ibu Maria berdiri dengan penuh rasa bangga. Dulu ia terbiasa memindah-mindahkan dagangannya, bergantung pada senter dan lampu seadanya. Sekarang, ia memiliki tempat yang tetap, rapi, dan terang. "Sekarang kalau ada wisatawan datang, kami tidak bingung lagi mau jualan di mana," ujarnya sembari merapikan kue sagu lempeng dagangannya. "Tempatnya bagus, terang, dan kami bisa jual sampai malam. Hasilnya juga lebih banyak." Pendapatannya, yang dulu sekitar seratus ribu rupiah per hari, kini meningkat menjadi hampir dua ratus lima puluh ribu. Baginya, itu bukan sekadar angka — itu sebuah harapan baru.

Ketua pokdarwis, Pak Jefri, merasakan denyut hidup yang baru di desa. "Dulu orang hanya datang menyelam, sekarang mereka juga belanja dan duduk di gazebo. Desa jadi lebih hidup," ujarnya. Dan betul, gazebo yang awalnya dibangun sebagai fasilitas pendukung kini menjadi ruang serbaguna. Tempat pemandu wisata berkumpul, lokasi UMKM memamerkan produk, hingga tempat warga memulai kebiasaan baru menjaga kebersihan dan menyambut wisatawan secara lebih terorganisir.

Di sisi lain desa, Iven — pemuda yang dulu hanya sesekali mengambil foto bawah laut dengan ponselnya — kini menjadi pengelola *website* Desa Wisata Digital. "Kami tak sangka orang dari Ambon dan Jakarta bisa tahu desa kami lewat website itu," katanya sambil tertawa kecil. Ia bukan hanya mengunggah foto; ia sedang memotret martabat baru bagi desanya. Lewat tangan anak muda



seperti Iven dan rekan-rekannya, cerita tentang Ameth akhirnya menyeberangi lautan.

Dampak program ini kian jelas terlihat. *Smart sales booth* berfungsi optimal, seluruhnya dikelola mandiri oleh masyarakat Nusalaut. *Website* Desa Wisata Digital memperluas jangkauan promosi hingga lintas daerah, sementara gazebo menjadi pusat interaksi sosial yang memperkuat budaya gotong royong.

Secara ekonomi, pendapatan masyarakat melonjak signifikan — pelaku kuliner kini bisa mendapatkan Rp180.000,-–Rp250.000,- per hari, meningkat 50–70% dibanding sebelumnya. Pemandu wisata dan penyedia perahu juga merasakan hal yang sama; pemasukan bulanan mereka naik dari sekitar Rp1.200.000,- menjadi hampir Rp1.800.000,-.

Pokdarwis dan BUMDes Bersama pun merasakan manfaatnya. Dengan tata kelola yang lebih tertata berkat regulasi baru desa wisata, mereka kini bisa mengelola fasilitas secara profesional. Setiap bulan, mereka memperoleh tambahan pendapatan dari sewa *booth*, parkir, serta kegiatan wisata — jumlahnya memang baru sekitar dua juta rupiah, namun kini terukur dan terus bertumbuh. Hal yang lebih penting lagi, terbentuk sebuah pola kolaborasi yang tidak ada sebelumnya.

Beriringan dengan aktivitas ekonomi, bermunculan pula unit usaha baru yang lahir dari riset. Salah satunya adalah Aqua Venture Rental, pusat penyewaan alat snorkeling dan *fin* yang dikelola anak muda Nusalaut. Produk-produk lokal seperti sagu lempeng dan abon tuna juga kini memiliki wajah baru — dijual melalui *booth* bertenaga surya, dipromosikan melalui *website*, dan menjadi suvenir favorit wisatawan.

Tidak hanya ekonomi, perubahan sosial terasa lebih mendalam. Sebanyak 25 keluarga terlibat langsung dalam kegiatan wisata dan puluhan lainnya mendukung dari belakang layar. Warga yang dulunya pasif kini lebih percaya diri, teratur, dan peduli terhadap fasilitas umum. Kebiasaan baru tercipta: pemuda rutin memperbarui konten website, kelompok ibu-ibu menata area jualan, dan anggota Pokdarwis menjalankan sistem piket



kebersihan tanpa menunggu perintah. Perubahan perilaku ini menjadi fondasi keberlanjutan yang tidak bisa dibeli oleh teknologi.

Bagi para periset yang mendampingi program, transformasi ini memberikan pembelajaran penting. "Kami melihat langsung bagaimana sinergi antara pendidikan vokasi, masyarakat, pemerintah daerah, dan dunia usaha bisa menghasilkan perubahan nyata," ungkap salah satu periset.

Teknologi hanyalah pintu masuk; yang membuatnya hidup adalah masyarakat itu sendiri. Mereka menyaksikan bagaimana fasilitas sederhana mampu meningkatkan kapasitas warga, mengubah pola pikir, dan memperkuat kelembagaan lokal. Program ini tidak hanya menghasilkan alat, tetapi membuka jalan bagi model kemitraan yang bisa direplikasi ke wilayah lain — bahkan beberapa desa seperti Hulaliu dan Ouw sudah menyatakan minat untuk mengadopsi konsep ini.

Rencana pengembangan terus bergulir. *Smart sales booth* akan diuji lebih lanjut untuk memastikan ketahanan di wilayah kepulauan, sementara *website* desa akan dikembangkan menjadi platform digital lintas desa. Pelatihan lanjutan bagi pokdarwis dan BUMDes akan difokuskan pada pengelolaan mandiri agar fasilitas di Nusalaut tidak sekadar hadir, tetapi benar-benar menjadi bagian dari sistem ekonomi desa.

Di Ameth, masa depan digital tidak hanya berarti internet dan teknologi. Ia berarti wajah ibu-ibu yang tersenyum saat menutup dagangan harian, pemuda yang bangga melihat nama desanya muncul di mesin pencarian, dan warga yang semakin percaya bahwa potensi lokal mereka layak diapresiasi dunia. Pariwisata yang tumbuh dari akar seperti ini tidak hanya menghidupkan ekonomi; ia menghidupkan kembali rasa kepemilikan, kebersamaan, dan harapan di sebuah pulau kecil yang kini bersinar lebih terang dari sebelumnya.

Data Kebijakan

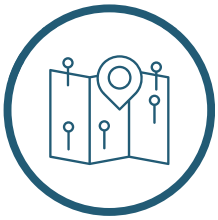


Regulasi yang Dihasilkan:

- **Dokumen pembentukan & penguatan kelembagaan desa wisata**, termasuk formalitas Pokdarwis & BUMDes Bersama.
- **MoU** antara periset × mitra desa × pemerintah daerah tentang pengelolaan fasilitas wisata & ekonomi digital.

Regulasi yang Diintervensi:
Peraturan desa tentang pengelolaan desa wisata & BUMDes Bersama, diperkuat lewat model kelembagaan baru Pokdarwis–BUMDes.

Data Spasial Wilayah



Jangkauan Program
Menjangkau **7 desa** di **Kecamatan Nusalaut.**

Potensi Replikasi
Minat replikasi dari:

- Desa Hulaliu (Kec. Pulau Haruku);
- Desa Ouw (Kec. Saparua Timur).

TESTIMONI MITRA

Iven – Pemuda Pengelola Website Desa Wisata Digital

Saya dulu tidak tahu cara promosi wisata lewat internet. Setelah pelatihan, saya bisa unggah foto dan cerita tentang desa kami. Sekarang banyak orang luar tahu Ameth dari website yang kami kelola sendiri."

Tiga Inovasi untuk Singkong Pahit Maluku: Tradisi UMKM ke Camilan Bergizi

Politeknik Perikanan Negeri Tual
Ketua Tim Periset: Ismael Marasabessy

Di Desa Debut, Maluku Tenggara, aroma singkong pahit yang baru diparut selalu menyelimuti udara pagi. Ibu Fitria dan Ibu Saleha menumpuk parutan singkong di bawah pohon, meletakkan pengungkit kayu, dan menunggu berjam-jam hingga air perasan keluar.

Tradisi ini sudah berlangsung bertahun-tahun dan menjadi bagian penting kehidupan sehari-hari warga, sekaligus sumber penghasilan bagi keluarga mereka. Namun, prosesnya melelahkan, lambat, dan kurang higienis. Kadar asam sianida dalam singkong pahit pun belum sepenuhnya keluar, sementara kapasitas produksi terbatas, sehingga peluang untuk memperluas usaha nyaris tidak ada.

"Sebelum ada alat pres ini, kami biasa menggunakan pohon sebagai tempat peras enbal, butuh waktu sekitar 6–8 jam, dan agak bau karena banyak air perasan tergenang," ujar Ibu Fitria, pengolah UMKM Makmur Enbal, sambil tersenyum mengenang perjuangan lama itu. "Sebelum ada produk Enbal Kalori, kami hanya menjual enbal biasa yang belum ditambahkan apa-apa, konsumen atau tamu-tamu luar Maluku kurang tertarik karena rasanya yang agak tawar," tambahnya.

Dari sisi periset, kondisi awal produksi juga memperlihatkan tantangan yang serupa. "Saat survei ke lokasi produksi enbal, UMKM masih melakukan peras di pohon, membuat lubang sebagai tempat pengungkit. Selain tidak ramah lingkungan, proses peras makan waktu cukup lama, mulai jam 4–5 sore dan baru selesai keesokan harinya. Produk yang ada di mitra dan pasaran hanya enbal bunga atau enbal kenari, kurang ada variasi atau diversifikasi dengan menambahkan hasil laut," jelas tim periset.

Melihat kenyataan ini, tim periset dari Politeknik Perikanan Negeri Tual yang dipimpin oleh Ismael Marasabessy bersama Fien Sudirjo, Nini Munira Renur, Syahibul Kahfi Hamid, dan Faruk Pilpala, memutuskan untuk menghadirkan solusi berbasis teknologi. Dari pengalaman riset dan pengabdian sebelumnya, mereka mengetahui bahwa potensi hasil laut di sekitar desa belum dimanfaatkan untuk meningkatkan nilai gizi *enbal*. Isu

Daftar Anggota Kelompol Periset Alat Pres Enbal/Singkong, Pengering Hibrid, Enbal Kalori

Institusi	:	**Politeknik Perikanan Negeri Tual**
Ketua Tim	:	**Ismael Marasabessy**
Provinsi	:	**Maluku**
Anggota Tim	:	**Fien Sudirjo, Nini Munira Renur, Syahibul Kahfi Hamid, Faruk Pilpala**

utama yang tercantum dalam peta potensi daerah adalah pengembangan pangan lokal dan tim melihat peluang untuk meningkatkan daya saing produk unggulan melalui inovasi hulu hingga hilir.

Gagasan penelitian ini lahir dari keinginan sederhana, yaitu bagaimana sebuah produk lokal yang sudah menjadi bagian dari identitas budaya dan sumber penghidupan bisa diproduksi lebih efisien, higienis, dan bernilai gizi tinggi, sambil tetap mempertahankan cita rasa khas Maluku. Dari hasil temuan periset dan diskusi dengan mitra, lahirlah tiga inovasi utama yang kemudian menjadi tonggak perubahan bagi UMKM setempat.

Dengan hadirnya tiga inovasi ini, para pengolah singkong di Desa Debut mulai merasakan secercah harapan. Waktu pemerasan yang lebih singkat, proses lebih higienis, dan peluang diversifikasi produk membuka jalan bagi transformasi pangan lokal Maluku menjadi camilan modern dan bergizi. Tantangan berikutnya adalah menguji alat dan produk baru ini di lapangan, memastikan setiap langkah dari parutan singkong hingga camilan siap saji berjalan optimal.

Langkah pertama dari transformasi ini adalah pengenalan alat pres *enbal*, yang akan mengubah cara UMKM memeras singkong pahit dan membuka peluang produksi yang lebih cepat, higienis, dan efisien — menjadi jembatan dari tradisi panjang menuju inovasi pangan modern.

Matahari, Biomassa, dan Laut: Mengubah Enbal Jadi Camilan Fungsional

Proses pengolahan singkong pahit di Desa Debut kini mulai berubah. Saat alat pres enbal pertama kali diperkenalkan, Ibu Fitria dan Ibu Saleha sempat bingung merakitnya karena terdiri dari beberapa bagian. Namun, kebingungan itu segera berubah menjadi senyum lega begitu mereka melihat hasilnya. Waktu pemerasan yang dulu memakan 6–8 jam di bawah pohon, kini cukup 1–2 jam saja. Air perasan tertampung rapi di ember, tidak tumpah dan menimbulkan bau, sehingga proses kerja lebih bersih dan nyaman.

Alat ini terbuat dari baja tahan karat *food grade* dan menggunakan sistem tuas hidrolik, tapi yang paling penting bagi para pengolah adalah kemudahannya: aman, mudah dibersihkan, dan cocok untuk skala UMKM. Kini, Ibu Fitria dan Ibu Saleha bisa membuat lebih banyak *enbal* tanpa harus lelah berjam-jam, sambil tetap menjaga kualitas produk.



Beberapa mitra awalnya sempat bingung merakit alat yang terdiri dari beberapa bagian. "Agak bingung menggunakan alat pres, tapi sekarang kami bersyukur bisa mencoba. Waktunya lebih cepat," ujar Ibu Saleha, pelaku UMKM Makmur Enbal, sambil tersenyum lega.

Ia menambahkan, beberapa kelompok memberi saran agar alat dibuat dalam dua ukuran — 10 kg untuk skala kecil dan 13 kg untuk skala besar — sehingga bisa menyesuaikan dengan ketersediaan bahan baku. Dari sisi periset, tim memantau penggunaan alat dan menyadari perlunya dua versi ukuran agar lebih sesuai dengan kapasitas bahan baku mitra.

Setelah singkong diperas, tahap berikutnya adalah pengeringan, di mana pengering hibrida mulai berperan sebagai solusi modern bagi UMKM. Alat ini memadukan energi matahari dan tungku biomassa, memungkinkan pengeringan berlangsung kapan saja tanpa bergantung pada cuaca.

Rak bertingkat menampung *enbal* yang tertata rapi, menjaga kebersihan, dan melindungi dari debu atau serangga. Proses yang dulunya harus menunggu hari cerah kini bisa dilakukan meski malam hari atau saat hujan, kualitas *enbal* pun tetap terjaga secara merata. Keunggulan pengering hibrida ini juga membuka peluang bagi pengembangan produk baru karena bahan baku yang kering sempurna siap diolah lebih lanjut.

Dari pengeringan yang efisien itulah lahir Enbal Kalori, camilan fungsional berbasis singkong pahit khas Maluku. Produk ini diperkaya protein dari kerang, laor, dan serat serta mineral dari rumput laut *Eucheuma cottonii*. Rasanya gurih dan renyah, bentuknya kecil dan tipis sehingga mudah dikonsumsi, dan dikemas secara modern menggunakan plastik *food grade* yang menonjolkan identitas Maluku. Tim periset memantau seluruh proses uji coba dan menemukan bahwa mitra sudah mahir membuat Enbal Kalori, meski tantangan tetap ada dalam mengurangi bau anyir dari bahan tambahan laut.

Mitra mulai merasakan manfaat nyata dari inovasi ini. Ibu Fitria bercerita sambil tersenyum, "Dulu enbal dipres lebih lama, 6–8 jam di pohon. Sekarang dengan adanya alat pres bisa dipercepat 1–2 jam saja sehingga bisa lebih banyak diproduksi."

Ibu Saleha menambahkan, "Dulu kami hanya menjual enbal biasa. Dengan adanya Enbal Kalori, sekarang bisa kami jual melalui toko oleh-oleh dengan kemasan yang lebih menarik."

Tidak hanya mitra, pihak luar pun memberikan apresiasi. Ibu Tri dari BPOM di Ambon, yang ikut dalam kerja sama hilirisasi Enbal Kalori ke UMKM

Keunggulan Produk

1. Alat Pres Enbal

1. Lebih cepat dan higienis dibanding pemerasan manual di pohon.
2. Mengurangi kadar HCN secara signifikan.
3. Meningkatkan kapasitas produksi UMKM.

2. Alat Pengering Hibrida

1. Tidak tergantung cuaca, bisa digunakan malam hari atau saat hujan.
2. Hemat energi dibanding pengering listrik/gas.
3. Hasil lebih higienis dan bebas kontaminasi debu/serangga.

3. Produk Enbal Kalori

1. Diferensiasi kuat: memadukan enbal dengan hasil laut unik.
2. Lebih sehat (tinggi protein, mineral, serat) dibanding snack konvensional.
3. Modern dalam bentuk dan rasa, diterima lintas generasi.



di Kota Tual dan Kabupaten Maluku Tenggara, mengatakan, "Ternyata ada juga produk baru dari enbal, yaitu Enbal Kalori, rasanya enak dan gurih."

Mitra merasakan manfaat nyata dari pengembangan teknologi baru ini, mulai dari percepatan proses hingga peluang diversifikasi produk. Melihat antusiasme dan adaptasi cepat para pengolah, tim periset juga terkesan. "Kami melihat semangat masyarakat luar biasa. Mereka sadar bahwa sedikit sentuhan teknologi bisa meningkatkan nilai produk lokal secara signifikan," ujar Ismael Marasabessy, ketua tim periset.

Dari dapur UMKM ke rak pengering, dari parutan singkong ke camilan fungsional, inovasi ini telah mengubah pola produksi, membuka peluang usaha baru, dan membuktikan bahwa sumber daya lokal — matahari, biomassa, dan laut — bila dipadukan dengan teknologi tepat guna, mampu menghadirkan produk modern, higienis, dan bernilai gizi tinggi.

Dengan kombinasi alat pres, pengering hibrida, Enbal Kalori, dan kemasan *marketable*, UMKM mampu mengoptimalkan produksi, membuka peluang diversifikasi, dan meningkatkan nilai gizi *enbal*, sekaligus memperkuat daya saing pangan lokal Maluku di tingkat nasional maupun global.

Menyulam Peluang dari Singkong Pahit: Cerita Nyata Perubahan di Lapangan

Di sudut kota Tual dan Maluku Tenggara, tawa Ibu Fitria dan Ibu Saleha kini terdengar tidak hanya di dapur rumah mereka. Dulu, setiap sore, mereka harus memeras singkong pahit di bawah pohon, menunggu berjam-jam hingga air perasan tergenang dan menimbulkan bau yang tajam. "Sebelum ada alat pres ini, kami biasa menggunakan pohon sebagai tempat peras enbal, butuh waktu sekitar 6–8 jam, dan agak bau karena banyak air perasan yang tergenang," kenang Ibu Fitria sambil tersenyum, seakan masih bisa mencium aroma masa-masa sulit itu.

Rutinitas itu kini berubah. Proses peras *enbal* yang semula memakan berjam-jam kini hanya 1–2 jam. "Dulu enbal dipres lebih lama. Sekarang waktunya lebih cepat sehingga bisa lebih banyak diproduksi," ujar Ibu Fitria penuh semangat. Ibu

Saleha menambahkan, "Dulu kami hanya menjual enbal biasa. Dengan adanya Enbal Kalori, sekarang bisa kami jual melalui toko oleh-oleh dengan kemasan yang lebih menarik."

Kecepatan dan kemudahan ini juga membuka peluang baru bagi para pengolah. Beberapa kelompok UMKM memberi masukan agar alat pres tersedia dalam dua ukuran — 10 kg untuk skala kecil dan 13 kg untuk skala besar — sehingga bisa menyesuaikan dengan ketersediaan bahan baku. Adaptasi yang cepat ini membuat mereka semakin percaya diri.

Tidak hanya mitra, pihak luar pun ikut memberi apresiasi. Ibu Tri dari BPOM di Ambon yang terlibat dalam kerja sama hilirisasi Enbal Kalori, menilai, "Ternyata ada juga produk baru dari Enbal, yaitu Enbal Kalori, rasanya enak dan gurih."

Manfaat nyata mulai terlihat di lapangan. Produksi meningkat, diversifikasi produk terbuka, dan Enbal Kalori mulai menarik perhatian wisatawan, termasuk pengunjung internasional. Meski dampak ekonomi langsung belum sepenuhnya terlihat — karena UMKM baru memulai produksi — potensi yang tercipta sangat besar. Beberapa UMKM sudah menunjukkan minat membeli alat pres, dan pengelola tempat wisata berencana memproduksi Enbal Kalori untuk dijual di lokasi wisata mereka.

Dari sisi tim periset, semangat masyarakat menjadi cerita tersendiri. "Kami melihat semangat masyarakat luar biasa. Ketika mereka sadar bahwa produk lokal bisa bernilai tinggi dengan sedikit sentuhan teknologi, kepercayaan diri mereka meningkat pesat," ujar Ismael Marasabessy.

Kini, dapur UMKM yang dulu penuh tantangan telah menjadi pusat kreativitas dan produksi. "Dulu kami hanya bisa membuat sedikit enbal, dan harus menunggu berjam-jam. Sekarang, dengan alat pres dan Enbal Kalori, kami bisa memproduksi



lebih banyak, lebih bersih, dan bahkan mulai berpikir untuk menjualnya ke toko oleh-oleh dan wisatawan," kata Ibu Saleha dengan penuh semangat.

Perubahan ini bukan hanya soal efisiensi atau higienis, tapi juga tentang kepercayaan diri dan kebanggaan terhadap pangan lokal Maluku. Dari dapur UMKM ke meja konsumen, singkong pahit kini berubah menjadi camilan bergizi yang membawa harapan baru bagi keluarga, komunitas, dan masa depan ekonomi lokal.

Pemanfaatan teknologi baru ini juga berkontribusi nyata terhadap pengembangan potensi daerah Maluku. Enbal Kalori meningkatkan nilai tambah *enbal* dan hasil laut lokal menjadi camilan fungsional modern. Selain memperkuat identitas pangan khas Maluku, inovasi ini membuka peluang usaha bagi UMKM, nelayan, dan pembudi daya rumput laut. Dengan kemasan higienis dan *marketable*, produk ini siap bersaing di pasar nasional maupun global, mendukung pertumbuhan ekonomi daerah sekaligus menjaga keberlanjutan pangan lokal.

Selanjutnya, pengembangan Enbal Kalori akan meliputi beberapa langkah strategis. Tim periset akan melakukan uji lanjutan untuk mengetahui nilai gizi produk secara lengkap, memastikan keamanan pangan, dan memeriksa residu kimia yang mungkin ada. Selain itu, pengembangan produk turunan juga tengah dipertimbangkan, seperti menciptakan varian rasa pedas, keju, atau rumput laut, serta membangun kemitraan dengan toko oleh-oleh, retail modern, dan platform *e-commerce* agar produk lebih mudah diakses masyarakat luas.

Tak kalah penting, Program Berdikari juga menekankan pemanfaatan dan pemberdayaan masyarakat. Tim periset berupaya mentransfer teknologi kepada UMKM lokal, termasuk penggunaan alat pres dan pengering hibrida, serta membimbing mereka dalam penerapan SOP produksi yang higienis. Rencana ini juga mencakup pengembangan klaster pangan lokal unggulan berbasis *enbal* di Maluku sehingga inovasi bisa dirasakan secara luas di komunitas.

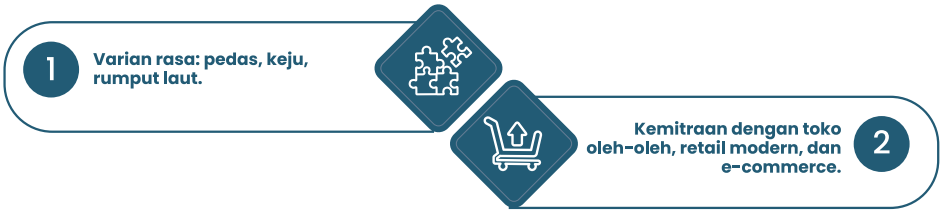
Dengan semua langkah ini, Enbal Kalori diharapkan tidak hanya mengubah cara UMKM bekerja, tetapi juga membuka peluang nyata untuk pembangunan ekonomi lokal. Lebih dari itu, produk ini membantu memperkuat identitas pangan khas Maluku, siap bersaing di tingkat nasional maupun global, dan membawa nilai gizi serta inovasi bagi masyarakat.

RENCANA LANJUTAN PENGEMBANGAN PRODUK

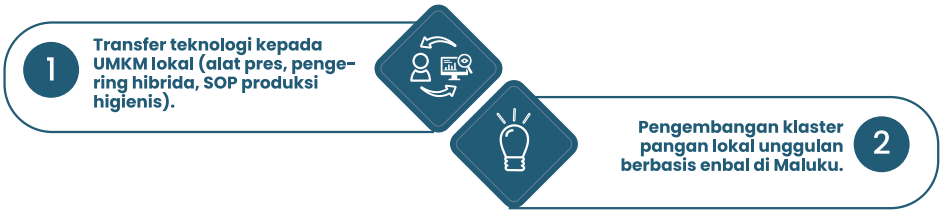
1. Uji Lanjutan



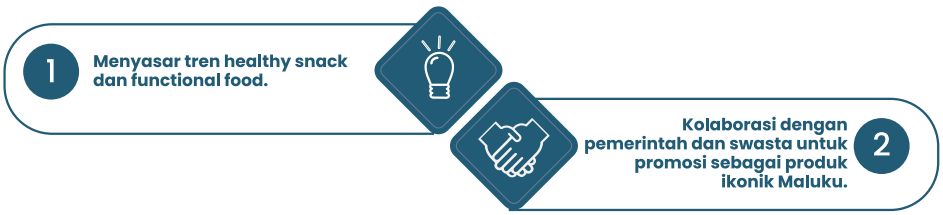
2. Pengembangan Produk Turunan



3. Pemanfaatan dan Pemberdayaan Masyarakat



4. Skalabilitas dan Pasar Global



Lampu di Ujung Gubuk: Menyalakan Potensi yang Tersembunyi di Pulau Selaru

Politeknik Negeri Ambon
Ketua Tim Periset: Sally P. Sandanafu

Gubuk-gubuk sederhana berdiri di tepi pantai di ujung Pulau Selaru. Dari sana, terdengar riuh gelak tawa anak-anak dan aroma asin laut yang bercampur dengan tanah basah di kebun. Selama bertahun-tahun, masyarakat Desa Adaut menjalani kehidupan sehari-hari dengan kebiasaan yang sederhana, seperti berkebun, memancing, menenun kain tradisional, dan mengolah hasil laut maupun bumi mereka untuk kebutuhan sendiri.

"Sebelumnya, budaya tnyafar yang unik ini hanya dikenal oleh masyarakat Adaut dan sekitarnya. Kini, setelah paket wisata Tnyafar ditampilkan di website wisata Adaut, banyak orang dari luar desa mulai menanyakan tentang budaya ini. Saya bersyukur, komunitas kami akhirnya dikenal dan termotivasi untuk mengembangkan lokasi Tnyafar menjadi objek wisata yang memberi pengalaman berbeda bagi pengunjung," kata Bapak Ucu, salah satu penggiat budaya tnyafar.

Sebelum hadirnya intervensi digital, UMKM dan potensi wisata desa berjalan seadanya. Penjahit lokal, nelayan, dan pengrajin tenun mengandalkan cara konvensional, hasil karya mereka terbatas untuk konsumsi lokal. BUMDes pun belum optimal dalam mengelola aset desa. Bahkan, beberapa warga mengaku hanya menekuni kebiasaan turun-temurun tanpa menyadari nilai ekonomis yang bisa mereka kembangkan.

Dari perspektif tim periset Politeknik Negeri Ambon, dipimpin oleh Sally P. Sandanafu, Desa Adaut adalah gambaran desa tertinggal yang kaya potensi tapi minim akses dan koordinasi. "Tim kami menemukan bahwa desa ini terlihat stagnan karena minimnya kontribusi pemda dan SDM yang cakap mengelola potensi desa. Banyak keunikan yang diceritakan warga, tapi tidak diketahui khalayak luar," tutur Sally. Tim periset juga mencatat bahwa masyarakat sangat mengharapkan perubahan untuk meningkatkan taraf hidup melalui potensi yang mereka miliki.

Gagasan awal riset muncul dari data dan pengamatan tersebut. Tim periset ingin mengubah kekayaan lokal yang tersembunyi menjadi peluang nyata. "Kami ingin memberdayakan SDM desa agar mampu mengaplikasikan teknologi informasi dalam mengelola wisata dan UMKM. Tujuannya untuk meningkatkan ekonomi masyarakat, membuka akses pasar yang lebih luas, dan memberikan nilai tambah pada aset yang selama ini hanya dinikmati sendiri," ujar tim periset.

Prosesnya tidak instan. Tim periset mulai dengan menginventarisasi semua potensi desa, dari kebiasaan tnyafar, hasil laut, produk tenun, hingga kuliner khas Adaut. Koordinasi dengan pemdes dan bupati dilakukan untuk menentukan produk inti desa yang bisa dikembangkan. Selanjutnya, model bisnis dan paket wisata disusun, termasuk pengenalan budaya lokal sebagai daya tarik utama. Semua data kemudian di-input ke dalam website e-tourism dan UMKM desa yang dirancang untuk mudah diakses, menampilkan paket wisata lengkap, dan memungkinkan transaksi online.

Seiring pembangunan website, warga dilibatkan langsung. Operator desa dan penjahit lokal menjadi ujung tombak penerapan digitalisasi ini. Mereka dilatih mengelola konten, mempromosikan produk, dan melayani pengunjung yang memesan paket wisata. Kehadiran digital ini bukan sekadar teknologi, tetapi sebuah cahaya yang menuntun benih potensial desa untuk tumbuh lebih luas.

"Website yang didesain tim periset Polnam berisikan beberapa paket wisata ini terpublikasi juga di beberapa media sosial. Saya sering mendapat pesan menanyakan paket wisata ke Desa Adaut. Kebanyakan dari mereka adalah anak rantau yang sudah menetap di luar daerah bahkan luar negeri," kata Wandry, salah satu operator desa. Sementara Silya, penjahit kain tenun, menambahkan, "Ternyata secepat itu ya, distribusi informasi promosi potensi Adaut secara digital. Sekarang produk kami bisa dikenal lebih luas."

Maka, di ujung gubuk-gubuk itu, lampu digital mulai menyala, menerangi potensi yang sebelumnya tersembunyi. Desa Adaut perlahan membuka pintu untuk dunia luar, bukan hanya untuk wisatawan, tetapi untuk ide, kolaborasi, dan kesempatan yang selama ini hanya ada di benak masyarakat.



Tenun khas Adaut

Benih dan Cahaya: Digitalisasi yang Membuka Peluang Baru di Desa Adaut

Di Desa Adaut, kekayaan alam dan budaya sudah lama menjadi bagian kehidupan masyarakat, namun belum tersentuh oleh peluang ekonomi yang lebih luas. Menyadari hal ini, tim persiet dari Politeknik Negeri Ambon merancang sebuah website yang memadukan informasi paket wisata dengan produk-produk UMKM desa. Website ini bukan sekadar etalase digital, tetapi juga menjadi jendela yang menampilkan keunikan kearifan lokal, termasuk budaya berkebun tnyafar. Tnyafar sendiri adalah tradisi di mana masyarakat membangun gubuk-gubuk sederhana di tepi pantai atau kebun untuk bertani, menangkap ikan, dan memenuhi kebutuhan hidup mereka secara langsung. Budaya ini kini muncul sebagai paket wisata yang memberi pengunjung pengalaman berbeda sekaligus mendukung ekonomi lokal.

Website e-tourism dan UMKM desa ini memiliki dua keunggulan utama. Pertama, sistem pemesanan yang modern memungkinkan pengunjung memesan paket wisata melalui transfer online atau barcode, memudahkan transaksi tanpa harus datang langsung. Kedua, website ini juga memasarkan produk UMKM desa, termasuk tenun dan kuliner khas, sehingga produk yang sebelumnya hanya dikenal lokal kini bisa dijangkau pasar lebih luas. Dengan demikian, masyarakat dapat menambahkan nilai ekonomi pada hasil bumi dan kerajinan mereka.

Tahap pengembangan produk dimulai dengan pendataan seluruh potensi desa, kemudian koordinasi dengan pemerintah desa dan bupati untuk menentukan aspek unggulan yang menjadi fokus. Selanjutnya, tim periset merancang paket wisata yang menggabungkan kearifan lokal dan atraksi alam, membentuk model bisnis sederhana, dan memperkenalkannya kepada UMKM serta BUMDes.

Website dirancang melalui tahapan detail engineering design (DED) dan purwarupa, lalu diujicobakan secara internal sebelum disebarkan melalui media sosial dan publikasi media. Di saat yang sama, masyarakat dilatih untuk mengelola website sehingga desa memiliki pusat informasi mandiri dan UMKM bisa lebih percaya diri dalam memasarkan produk mereka.

"Kami sangat merasakan manfaat dari website ini. Produk kami yang sebelumnya tidak dikenal kini bisa diketahui khalayak luas.

Daftar Anggota Kelompok Periset
Website E-tourism dan UMKM Desa

Institusi	:	**Politeknik Negeri Ambon**
Ketua Tim	:	**Sally P. Sandanafu**
Provinsi	:	**Maluku**
Anggota Tim	:	**Marion E. Dien, Lenora Leuhery, Semy Pesireron, Billy Ch Mual, Randy Usmany**

Berkat model bisnis yang diajarkan, kami mulai mengembangkan produk turunan dan bekerja sama dengan penenun lain, bahkan mencari partner seperti desainer agar produk kami lebih menarik," ujar Ibu Silya, ketua UMKM Tenun Melati Desa Adaut.

Bagi tim periset, momen ini terasa luar biasa. "Melihat Desa Adaut memiliki website sendiri dengan fitur-fitur yang mengakomodasi potensi mereka adalah sebuah ketakjuban. Kami bahagia sekaligus terharu karena potensi desa yang selama ini kurang diperhatikan kini mendapat perhatian nyata. Desa Adaut kini bisa menjadi desa digital pertama di Tanimbar, sekaligus pionir bagi desa lain," kata Ibu Sally, ketua tim periset.

Melalui digitalisasi ini, benih-benih peluang baru mulai tumbuh. Masyarakat tidak hanya memasarkan produk mereka, tetapi juga belajar mengelola potensi dengan cara yang lebih terorganisasi dan profesional. Cahaya baru itu perlahan menembus gubuk-gubuk tnyafar, membuka jalan bagi Desa Adaut untuk berkembang sekaligus mempertahankan identitas budayanya.

Angin Baru di Pulau Selaru: Website Desa dan Transformasi Kehidupan

Setelah website e-tourism dan UMKM Desa Adaut resmi digunakan, perubahan mulai terasa di setiap sudut kehidupan masyarakat. Bapak Fendjalang, ketua BUMDes, mengungkapkan kekagumannya, "Setelah kami mengetahui adanya website desa ini, kami merasa agak sedikit 'sombong' karena selangkah lebih maju dibanding desa lain di Kepulauan Selaru. Yang lebih menakjubkan lagi, kini kami bisa jualan melalui website." Koordinasi yang terjalin antara BUMDes dan UMKM memungkinkan model bisnis digital ini diterapkan secara berkelanjutan.

Website wisata desa bukan sekadar platform online, melainkan pusat informasi lengkap yang menampilkan paket wisata unik berbasis budaya tnyafar serta produk UMKM desa termasuk tenun dan kuliner khas. Keunggulan utama adalah kemudahan transaksi digital melalui transfer online dan barcode serta kemampuan website menjangkau pasar lebih luas sehingga produk yang sebelumnya hanya dikenal lokal kini bisa dibeli konsumen dari luar desa bahkan luar negeri.

Keunggulan Website E-tourism dan UMKM Desa



Menampilkan informasi paket wisata lengkap dan produk UMKM desa.



Paket wisata unik berbasis kearifan lokal, termasuk budaya berkebun tnyafar dan produk etnis/kuliner khas.



Didukung lokasi pantai dan pulau sekeliling yang menarik dikunjungi.



Sistem pembayaran mudah melalui transfer online dan barcode.

Dampak ekonomi mulai terasa nyata. Beberapa UMKM yang sebelumnya hanya menjual kain tenun kini mulai mengembangkan produk turunan seperti tas, dompet, dan ikat pinggang, menambah nilai jual sekaligus memperluas variasi produk. Paket wisata desa yang dipasarkan melalui website mulai menarik perhatian pengunjung, dan pendapatan masyarakat serta mitra meningkat seiring pemesanan produk dan paket wisata yang terkelola secara digital. Kain tenun kini dihargai antara Rp500.000,- hingga Rp5.000.000,- tergantung tingkat kesulitan dan jenis bahan, sementara paket wisata desa memiliki informasi lengkap untuk mempermudah pemesanan dan akses bagi wisatawan.

Desa Adaut yang sebelumnya dikategorikan Tertinggal, Terluar, dan Terdepan (3T) — perlahan mulai dipandang lebih maju. Warga merasa bangga, menyadari potensi yang dimiliki, dan termotivasi untuk mengembangkan diri serta produk mereka menjadi bernilai jual lebih tinggi.

Keberhasilan ini tidak hanya meningkatkan pendapatan dan jumlah pengunjung, tetapi juga memperkuat jati diri desa dan memosisikan Adaut sebagai pionir digital di Pulau Selaru, membuka jalan bagi desa lain untuk meniru model pemberdayaan berbasis website desa.

Dampak sosial terlihat melalui keterlibatan aktif masyarakat. Sekitar 35 kepala keluarga dari Komunitas Tnyafar dan 15 kepala keluarga yang tergabung dalam UMKM — sekitar 72 anggota — ikut serta dalam pengembangan potensi desa.

Selain itu, tiga mahasiswa aktif dan satu alumni yang berdomisili di desa turut mendampingi proses implementasi, sementara komunitas Tnyafar TTS (Torimtubun Silae) menjadi salah satu fokus utama pengembangan riset dan kegiatan pemberdayaan. Warga mulai menyadari potensi yang dimiliki, mengembangkan produk menjadi nilai jual, dan mendorong pemda serta pemdes untuk memaksimalkan dana desa bagi pengembangan wilayah wisata besar dan UMKM yang berkelanjutan.

Dampak kebijakan juga mulai terbentuk meski beberapa masih dalam proses seperti penyusunan naskah akademik dan koordinasi dengan Bupati KKT serta OPD terkait untuk memastikan keberlanjutan program. Dampak spasial program ini terlihat melalui keterlibatan langsung Desa Adaut sebagai lokasi utama implementasi. Keberhasilan program menarik perhatian desa-desa lain di Pulau Selaru seperti Desa Fursui dan Kandar yang menunjukkan minat untuk mereplikasi proyek ini, menandakan potensi desa yang bisa dikembangkan lebih luas dan dijadikan contoh bagi wilayah sekitarnya.



Pengrajin tenun adaut



Pengrajin tenun adaut

Selain masyarakat, Pemerintah Desa Adaut dan Pemda Kepulauan Tanimbar juga merasakan manfaatnya. Website membantu mereka mengelola informasi desa, mengawasi perkembangan produk, serta mempromosikan potensi wisata secara terstruktur. Beberapa desa tetangga yang mengetahui keberhasilan Adaut pun mulai tertarik menerapkan model ini.

Ibu Sally, ketua tim periset, mengaku terharu melihat bagaimana masyarakat mau menunjuk operator dan menggunakan website sebagai pusat informasi desa. "Produk ini bukan sekadar pajangan, tapi bisa menjadi contoh bagi desa lain di sekitarnya. Kami baru menambahkan fitur tentang perkembangan program dan manajemen desa sehingga Pemdes Adaut dapat dengan mudah memberikan informasi hanya dengan mengklik link yang dibagikan," ujarnya.

Komunitas Tnyafar dan UMKM desa menunjukkan perubahan perilaku nyata. Mereka semakin sadar akan potensi yang dimiliki dan terdorong untuk mengembangkan diri, mulai berkreasi memanfaatkan hasil bumi, kerajinan, dan budaya menjadi produk bernilai jual. Pemdes pun termotivasi mengoptimalkan dana desa dengan prioritas pada pengembangan wilayah wisata, menandai awal transformasi berkelanjutan. Bapak kepala desa menambahkan, "Ketika ide website Desa Adaut yang mampu menampilkan potensi masyarakat diperkenalkan, kami menjadi lebih bersemangat mengkader pemuda-pemudi agar UMKM dan potensi wisata ini dikelola berkelanjutan. Kami juga sangat mengapresiasi tim atas fasilitas penunjang seperti PC dan Starlink sehingga desa kini memiliki pusat informasi yang bisa diakses kapan saja, lengkap dengan etalase produk unggulan desa."

Semenjak hadirnya website e-tourism dan UMKM desa sebagai fondasi digital, Pulau Selaru kini merasakan angin baru. Desa Adaut yang dulu terpinggirkan perlahan menjadi pionir digital di Tanimbar. Bagi masyarakat, UMKM, dan pemerintah desa, inovasi ini tidak hanya mempermudah akses dan pemasaran, tetapi juga membuka kesempatan untuk berkembang, mandiri, dan berdaya saing. Transformasi ini membuktikan bahwa digitalisasi, bila disertai pemberdayaan SDM, mampu menyalakan potensi yang tersembunyi sekaligus mengubah kehidupan di pulau-pulau terluar Maluku — sebuah angin baru yang menyapu masa depan desa ke arah lebih cerah.



Bersama warga tnyafar tts

RENCANA PENGEMBANGAN PRODUK

1. **Konten website** akan terus **diperbarui** sesuai data baru atau produk yang dihasilkan.
2. **Produk riset** akan **didiseminasikan** ke desa-desa sekitar untuk mendukung pemasaran potensi mereka.
3. Tim **menjalin kerja sama** dengan Organisasi Perangkat Daerah (OPD) terkait untuk memonitor penggunaan website, memastikan manfaat dan dampak jangka panjang.

Dampak Ekonomi



Pertumbuhan Pendapatan Masyarakat

Data lengkap belum di-update pemdes, namun pendapatan diperkirakan meningkat dari penjualan produk UMKM dan paket wisata via website.



Pertumbuhan Pendapatan Mitra

Akan terlihat berdasarkan pemesanan paket wisata via website (proses berlangsung).



Unit Bisnis Baru Hasil Riset

terbentuk unit bisnis produk turunan tenun (tas, dompet, ikat pinggang, dll.) yang menambah variasi dan nilai jual produk.



Harga Jual Produk Yang dihasilkan

kain tenun berkisar Rp500.000,-- Rp5.000.000,-, tergantung jenis dan tingkat kesulitan bahan; paket wisata desa dipasarkan melalui website dengan informasi lengkap.

Dampak Sosial

Jumlah Keluarga yang Terlibat



72 Keluarga

35 KK dalam Komunitas Tnyafar, 15 KK untuk UMKM

Jumlah Mahasiswa yang Terlibat



3 Mahasiswa

dan 1 alumni berdomisili di Desa Adaut.

Jumlah Warga/Komunitas yang Terlibat



35 Warga

Komunitas Tnyafar TTS (Torimtubun Silae),

Perubahan perilaku warga: warga menyadari potensi desa, mulai mengembangkan produk menjadi nilai jual, dan mendorong pemda/pemdes memaksimalkan dana desa untuk pengembangan wisata dan UMKM.

PAPUA

PAPUA BARAT



PAPUA BARAT

Papua Barat adalah negeri dengan lanskap yang luas dan penuh kehidupan. Dari lembah hingga pesisir, dari hutan yang lebat hingga pulau-pulau kecil yang mempesona, provinsi ini menyimpan potensi yang begitu kaya. Komoditas pertanian—ubi, sukun, sagu, rempah, dan cokelat—mewarnai kehidupan masyarakat, sementara peternakan sapi dan ayam menjadi penyangga pangan lokal. Pada wilayah pesisir, potensi bahari dan pariwisata alam menghadirkan kesempatan besar bagi pertumbuhan ekonomi. Di sisi lain, sektor migas tetap menjadi salah satu pilar penting dalam struktur ekonomi Papua Barat.

Transformasi pembangunan Papua Barat sangat dipengaruhi oleh stabilitas politik dan kebijakan yang inklusif. Lingkungan kebijakan yang kondusif membuka ruang bagi investasi, mendorong partisipasi masyarakat, dan memperkuat kolaborasi antar-pemangku kepentingan. Pada saat yang sama, keberhasilan pembangunan tidak dapat dilepaskan dari SDM berkualitas dan pengelolaan sumber daya alam yang berkelanjutan.

Kearifan lokal masyarakat Papua menjadi fondasi penting untuk menjaga keseimbangan antara pemanfaatan sumber daya dan pelestarian lingkungan demi generasi mendatang.

Kebutuhan transformasi ini melahirkan berbagai inovasi berbasis potensi daerah yang dirancang secara bertahap. Inovasi energi matahari menjadi langkah awal, mulai dari alat penguat sinyal bertenaga surya hingga mesin pengering berbasis energi matahari untuk produk pertanian dan perikanan. Teknologi konservasi, pengeringan organik, dan pengolahan minyak atsiri memperkuat sektor komoditas lokal. Pada saat yang sama, inovasi untuk peternakan—seperti alat pakan mandiri dan pengolahan pakan lokal—mendorong peningkatan produktivitas. Masuk ke 2027–2028, inovasi difokuskan pada industrialisasi mikro berbasis komunitas, penguatan UMKM, digitalisasi sistem pemasaran, serta pemanfaatan energi baru untuk desa-desa terpencil.

Para peneliti Berdikari hadir sebagai mitra strategis dalam perjalanan ini. Mereka menyusun riset yang memperkuat teknologi energi terbarukan, membantu masyarakat mengembangkan pengolahan hasil bumi, serta mendampingi desa-desa dalam menerapkan inovasi digital. Dengan pendekatan yang sensitif terhadap ekologi dan budaya lokal, para peneliti memastikan bahwa Papua Barat tumbuh sebagai provinsi yang tidak hanya menjaga kekayaan alamnya, tetapi juga memaksimalkan potensinya melalui inovasi yang berkelanjutan dan berpihak pada masyarakat.

Sampah yang Menyuburkan, Bisik Limbah, dan Senyum Tanah Manokwari

Universitas Papua
Ketua Tim Periset: Obadja A. Fenetiruma

Pasar Wosi dan Sanggeng bukan sekadar tempat transaksi. Mereka adalah pusat denyut kehidupan Manokwari, di mana pedagang bersahut-sahutan, nelayan menurunkan hasil tangkapan, dan masyarakat berkutat dengan kegiatan sehari-hari. Namun, di balik riuh pasar itu, ada cerita yang jarang terlihat, yaitu tumpukan limbah yang membisu. Limbah ikan dari Sanggeng dan limbah sayur serta buah dari Pasar Wosi menggunung, bercampur plastik dan sisa organik, menunggu untuk ditangani. Banyak dari limbah itu berakhir di tempat yang salah, dibuang ke laut atau ke TPA, sehingga menimbulkan masalah baru bagi lingkungan.

Lio Art Papua, penyalur produk lokal di Manokwari, mengingat betul beban pasar yang tak terlihat ini. "Belum ada produk yang bisa kami jual dari limbah ini," kata salah seorang mitra. Harapannya sederhana, jika ada cara untuk memanfaatkan limbah menjadi sesuatu yang bermanfaat, mereka bisa ikut andil dalam ekonomi lokal sekaligus membantu lingkungan.

Di sisi lain, tim periset dari Universitas Papua berada dalam posisi yang sama-sama menantang dan menegangkan. Ketua tim periset, Obadja A. Fenetiruma, bersama anggota tim — Inna Martha Rumainum, Ratna Ningsi, Yunita Palinggi, Amin Mbusango, Herlyn Winda Wie Leba, dan Syaifullah Rahim — menghadapi keterbatasan riset awal. Metode sederhana, reaktor manual, dan analisis terbatas membuat kompos yang dihasilkan kerap berjamur atau berulat. "Sebelum Program Katalisator Berdikari, kami tidak bisa mengetahui kandungan nutrisi secara konkret," ungkap salah satu anggota tim. Namun, mereka tidak patah semangat.

Gagasan lahir dari kebutuhan nyata. Limbah pasar yang berlimpah bisa menjadi pupuk dan pakan ayam, jika dikelola dengan benar. Tim berkolaborasi dengan Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Manokwari untuk memperoleh akses langsung ke pedagang dan nelayan. Kehadiran mereka disambut hangat. "Di mana bumi dipijak, di situ langit dijunjung. Berat sama dipikul, ringan sama dijinjing," kata Obadja, menekankan filosofi kerja sama dengan masyarakat lokal.

Daftar Anggota Kelompok Tim Periset
Kompos Limbah Sayur dan Buah, POC Limbah Ikan,
POC Limbah Sayur dan Buah, Pakan Ayam

Institusi	:	**Universitas Papua**
Ketua Tim	:	**Obadja A. Fenetiruma**
Provinsi	:	**Papua Barat**
Anggota Tim	:	**Inna Martha Rumainum** **Ratna Ningsi** **Yunita Palinggi** **Amin Mbusango** **Herlyn Winda Wie Leba** **Syaifullah Rahim**

Proses pengolahan limbah menjadi produk bermanfaat dimulai dari pengambilan bahan baku di pasar, pembuatan kompos limbah sayur dan buah, POC limbah ikan, POC limbah sayur dan buah, hingga pakan ayam. Semua diuji di laboratorium untuk memastikan kualitas hara dan nutrisi, lalu dicoba pada tanaman tomat, jagung, sawi, bayam, kangkung cabut, bibit kakao, dan ayam potong. Hasilnya menggembirakan dengan pertumbuhan tanaman meningkat, ayam lebih sehat, dan limbah pasar tidak lagi menjadi beban.

Program Berdikari bukan hanya soal produk, tapi soal pemberdayaan. Masyarakat terlibat aktif di mana pedagang membantu pengumpulan limbah, nelayan menyerahkan sisa ikan yang tak terpakai, mahasiswa praktikum memperoleh bahan penelitian untuk tugas akhir, dan dosen memandu uji lapangan. Solidaritas muncul di setiap langkah. "Kami senang bisa bekerja sama dengan masyarakat dan pemerintah," kata tim periset.

Dengan produk ini, Manokwari menemukan cara baru untuk melihat sampah. Apa yang dulunya dibuang kini menjadi pupuk yang menyuburkan tanah, pakan yang mendukung ternak, dan peluang ekonomi yang menjanjikan. Limbah bicara melalui tangan-tangan yang peduli, dan secara perlahan tanah Manokwari pun kembali tersenyum.

Tangan, Limbah, dan Ladang yang Tumbuh di Pasar Wosi

Di tengah hiruk-pikuk Pasar Wosi, limbah sayur, buah, dan ikan yang biasanya berakhir di tempat pembuangan atau di laut, kini memiliki cerita baru. Limbah-limbah itu berubah menjadi sesuatu yang bermanfaat melalui tangan-tangan yang peduli. Kompos dari limbah sayur dan buah, misalnya, berbentuk remah dengan kandungan hara makro seperti nitrogen, fosfor, dan kalium, serta hara mikro yang menyehatkan tanah. Memiliki 13,6% karbon organik dan pH 8,6, kompos ini mampu meningkatkan kesuburan tanah dan memberi nutrisi yang seimbang bagi tanaman sayur dan buah.

Sementara itu, POC atau pupuk organik cair yang berasal dari limbah sayur dan buah,



serta limbah ikan, hadir dalam bentuk cair dan kaya hara makro dan mikro. Kehadirannya membuat tanaman lebih cepat menyerap nutrisi, memperkuat akar, dan menjaga kesehatan tanaman secara alami. Kedua jenis POC ini dihasilkan melalui reaktor sederhana tanpa listrik yang mudah digunakan oleh petani lokal sehingga siapa pun, bahkan dengan modal terbatas, dapat memanfaatkan teknologi ini.

Tak hanya tanah yang diuntungkan, ayam pun mendapatkan manfaatnya. Pelet pakan ayam yang diformulasi dari limbah pasar memiliki komposisi seimbang antara karbohidrat, protein, lemak, dan kadar air, sehingga pertumbuhan ayam lebih optimal. Kandungan protein 19,53%, lemak 9,14%, dan kadar air 16,3% memberi energi dan nutrisi yang tepat untuk ayam potong, sekaligus mengurangi ketergantungan pada pakan komersial mahal.

Proses pengembangan produk ini juga menyimpan cerita kemanusiaan. Semua tahapan dimulai dari survei lokasi, koordinasi dengan Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Manokwari, hingga wawancara dengan nelayan dan pedagang. Limbah dikumpulkan secara sukarela oleh pedagang pasar dan nelayan, lalu diangkut ke tempat pengolahan. Tim periset — dosen dan mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Papua


PUPUK ORGANIK
PADAT



— melakukan produksi, uji lab, serta uji efektivitas pada tanaman dan ayam.

Mahasiswa tingkat akhir seperti Painus dan Ambrosius yang sebelumnya kesulitan membiayai riset tugas akhir, kini terbantu secara langsung. Painus berkata, "Dulu saya kesulitan membiayai riset tugas akhir, tapi dengan kegiatan ini saya bisa melanjutkan penelitian tanpa terbebani biaya." Ambrosius menambahkan, "Melihat limbah pasar yang dulu hanya dibuang kini menjadi pupuk dan pakan, rasanya bangga bisa berkontribusi pada lingkungan dan masyarakat."

Lio Art Papua sebagai mitra terlibat sejak awal perencanaan hingga penanaman perdana dan pemasaran produk. Kolaborasi ini membangun rasa solidaritas dan kepedulian bersama; semua pihak menyadari bahwa menjaga kebersihan pasar berarti memberi manfaat bagi lingkungan dan ekonomi lokal. Tanah yang sebelumnya kering dan lelah kini tersenyum, tanaman tumbuh subur, dan ayam mendapatkan pakan bergizi, semuanya berkat tangan-tangan yang bersedia bekerja sama, limbah yang berubah, dan ladang-ladang yang kembali hidup.

Kompos dan POC Limbah: Senyawa yang Menyuburkan Kehidupan

Di Manokwari, pengelolaan sampah organik tidak lagi sebatas masalah yang menumpuk di pasar atau dibuang ke laut. Produk pupuk dan pakan yang lahir dari tangan-tangan kreatif mahasiswa dan dosen Universitas Papua menghadirkan perubahan nyata. Limbah pasar ikan di Kelurahan Sanggeng dan limbah sayur dan buah di Pasar Wosi diubah menjadi kompos,



POC cair, dan pelet pakan ayam yang tidak hanya bermanfaat bagi pertanian dan peternakan, tapi juga memberi solusi bagi pengelolaan lingkungan hidup.

Kompos dari limbah sayur dan buah mengandung 13,6% karbon organik dan memiliki pH 8,6 yang seimbang, menyuburkan tanah dan memberi nutrisi optimal bagi tanaman. POC limbah sayur dan buah maupun limbah ikan berbentuk cair, kaya hara makro dan mikro, mempercepat pertumbuhan tanaman dan meningkatkan ketahanan ayam yang diberi pakan.

Pelet pakan ayam diformulasikan seimbang dengan protein, lemak, karbohidrat, dan kadar air yang tepat, sehingga ayam tumbuh sehat dan produktif. Semua produk ini dirancang agar murah, ramah lingkungan, dan mudah diadopsi masyarakat, termasuk petani skala kecil.

Manfaat ekonomi terasa langsung bagi para petani dan pelaku usaha. Mahasiswa praktikum yang menggunakan produk ini juga mendapatkan pengalaman dan dukungan langsung untuk tugas akhir mereka. Salah seorang mahasiswa praktikum berkata, "Kami belajar langsung bagaimana membuat pupuk dan pakan dari limbah, bukan sekadar teori. Rasanya menyenangkan bisa melihat tanaman tumbuh subur dan ayam lebih sehat karena hasil kerja kami sendiri."

Mereka dapat menggunakan pupuk dan pakan berkualitas dengan biaya lebih rendah dibanding pupuk kimia, sekaligus meningkatkan produktivitas tanaman dan ayam. Limbah yang sebelumnya tidak bernilai kini menjadi sumber ekonomi baru, sementara proses produksinya menyerap tenaga kerja lokal dan membuka peluang lapangan kerja. Kabupaten Manokwari pun mendapatkan peluang memiliki produk unggulan lokal yang bisa menjadi ciri khas daerah.

Dampak sosialnya pun nyata. Lingkungan laut lebih bersih karena limbah ikan tidak dibuang ke laut dalam, sementara limbah sayur dan buah tidak menumpuk di pasar. Udara menjadi lebih segar, dan masyarakat belajar memanfaatkan limbah menjadi pupuk dan pakan sehingga pengetahuan dan keterampilan mereka meningkat. Proses pengangkutan limbah melibatkan banyak orang, menumbuhkan solidaritas dan kesadaran kolektif bahwa lingkungan yang bersih penting bagi semua. Mahasiswa, terutama yang membutuhkan biaya untuk riset tugas akhir, juga merasakan manfaat langsung melalui dukungan praktikum dan penelitian.

Penerima manfaat dari program ini tidak hanya mahasiswa dan dosen, tapi juga masyarakat yang menggunakan produk serta pemerintah yang terbantu dalam pengelolaan sampah. Bahkan mitra UMKM seperti Lio Art



Papua mendapatkan tambahan variasi produk untuk dipasarkan sehingga menarik lebih banyak konsumen dan memberi peluang terserapnya produk lokal di pasar.

Tindak lanjut dari kegiatan ini akan berupa uji lanjutan, termasuk uji masa simpan produk, serta pengembangan kerja sama lebih lanjut dengan pemerintah untuk membentuk industri kecil binaan yang mengelola sampah menjadi pupuk dan pakan unggulan Kabupaten Manokwari. Dengan langkah-langkah ini, limbah yang dulu dianggap masalah kini mampu menumbuhkan kehidupan yang lebih produktif, sehat, dan harmonis bagi masyarakat dan alam di Manokwari.

Limbah yang dulu berserak kini menemukan makna baru. Tangan-tangan mahasiswa, dosen, dan masyarakat mengolahnya menjadi kompos dan POC, menyuburkan tanah, memberi nutrisi pada tanaman, dan mendukung pertumbuhan ayam. Produk sederhana ini bukan hanya pupuk dan pakan, tapi juga jembatan antara potensi lokal dan kehidupan yang lebih sehat. Di Manokwari, senyuman tanah, kesuburan ladang, dan rasa bangga komunitas menjadi bukti nyata bahwa limbah pun bisa bicara dan menumbuhkan kehidupan.

Dampak Ekonomi



Pertumbuhan Pendapatan Masyarakat

- Petani dan masyarakat dapat menggunakan pupuk dan pakan berkualitas dengan biaya lebih rendah dibanding pupuk kimia.
- Limbah yang sebelumnya tidak bernilai diubah menjadi sumber ekonomi baru.



Pertumbuhan Pendapatan Mitra

Mitra UMKM seperti Lio Art Papua mendapatkan tambahan variasi produk untuk dipasarkan, menarik lebih banyak konsumen.



Harga Jual Produk Yang dihasilkan

Informasi harga belum tersedia/diestimasikan dengan skala komersial setelah uji lanjutan.

Dampak Sosial

Jumlah Mahasiswa yang Terlibat



10 Mahasiswa

5 mahasiswa untuk penelitian tugas akhir dan 5 mahasiswa untuk praktikum kerja lapang selama 3 bulan.

Warga/Komunitas yang Terlibat



Pedagang pasar dan **nelayan** yang secara sukarela menyerahkan limbah untuk diolah.
Masyarakat yang membeli dan menggunakan produk (pupuk dan pakan).

Perubahan Perilaku Warga

- Masyarakat belajar mengelola limbah menjadi pupuk dan pakan berguna.
- Terbentuk kesadaran kolektif dan solidaritas dalam menjaga kebersihan lingkungan.

Data Kebijakan



Regulasi yang Diintervensi:
Terlibat dalam kolaborasi dengan pemerintah untuk pengelolaan sampah organik, mendukung program lingkungan hidup di Kabupaten Manokwari.

Data Spasial Wilayah



Jumlah Daerah Sasaran Program
Dua kabupaten

Daerah Lain yang Ingin Mereplikasi Proyek

- Kabupaten Kaimana, dengan tantangan akses transpartasi terbatas.
- Potensi bahan baku limbah laut (cangkang kepiting, udang, ikan) melimpah dan siap diolah menjadi pupuk dan pakan ternak.

Lotion Pala:
Menangkal Nyamuk, Menggerakan Ekonomi Fakfak

Politeknik Negeri Fakfak
Ketua Tim Periset: Dessy Eka Kuliahsari

Di sebuah rumah sederhana di Fakfak, Papua Barat, aroma pala segar menguar dari meja kerja Bu Acani. Ia sedang mengaduk *lotion* berwarna krem lembut, hasil inovasi yang kini menjadi bagian dari kehidupan sehari-harinya. Setiap adukan bukan sekadar kegiatan rutin — melainkan simbol perubahan dalam hidupnya dan masyarakat sekitarnya.

"Dulu saya hanya menjual pala mentah dan harganya selalu fluktuatif," ujarnya. Kini, Bu Acani tidak hanya menjual pala, tetapi juga memproduksi *lotion* nyamuk berbahan dasar minyak pala, produk yang melindungi keluarga dari nyamuk sekaligus menambah penghasilan tetap bagi UMKM lokal.

Di Fakfak, malaria masih endemis — artinya penyakit ini terus muncul setiap tahun — sementara produk antinyamuk yang aman, alami, dan efektif masih sangat terbatas. Di sisi lain, daerah ini kaya akan pala — komoditas unggulan yang belum dimanfaatkan secara optimal. Tim periset dari Politeknik Negeri Fakfak yang dipimpin Dessy Eka Kuliahsari melihat peluang besar di balik kekayaan pala Fakfak. "Tema penelitian ini dipilih agar produk inovasi bisa menekan angka penyakit sekaligus meningkatkan ekonomi masyarakat melalui pemanfaatan sumber daya lokal," ujar Dessy. Peta potensi daerah memperlihatkan dengan jelas bahwa pengembangan komoditas unggulan seperti pala tidak hanya strategis untuk ekonomi, tetapi juga penting bagi pembangunan berkelanjutan dan kesehatan masyarakat.

Berdasarkan potensi minyak atsiri pala dan tingginya kasus malaria, tim periset berinisiatif mengembangkan lotion antinyamuk alami. Awalnya, mereka mencatat bahwa masyarakat sudah lama menggunakan pala untuk keperluan sehari-hari. Praktik sederhana ini belum pernah terpikir untuk dikembangkan menjadi produk bernilai tambah. Tim periset melihat kesempatan untuk mengubah kebiasaan lama menjadi inovasi saintek yang nyata manfaatnya.

Daftar Anggota Kelompok Periset Lotion Nyamuk Berbahan Dasar Minyak Pala

Institusi	:	**Politeknik Negeri Fakfak**
Ketua Tim	:	**Dessy Eka Kuliahsari**
Provinsi	:	**Papua Barat**
Anggota Tim	:	**Arga Ramadhana, Nurmiati, Andi Fitra Suloi, Nelson Rumui, Wiko Prastoro**

"Banyak potensi di Fakfak yang belum tergarap optimal. Dengan pendekatan saintek, kami bisa membantu masyarakat memanfaatkan sumber daya lokal dengan cara baru," tambah tim periset.

Bersama Bu Acani dan lima warga lainnya, tim periset memulai tahapan pengembangan. Dimulai dari ekstraksi minyak atsiri pala, formulasi *lotion*, hingga pelatihan produksi dan pemasaran. Setiap langkah diawasi agar produk aman, efektif, dan mudah digunakan. Lotion antinyamuk yang dihasilkan ringan, mudah meresap, dan efektif sebagai *repelan* nyamuk. Keunggulannya jelas, lebih aman dibanding *lotion* kimia, berbahan lokal, ramah lingkungan, dan multifungsi — melindungi dari nyamuk sekaligus merawat kulit.

Sejak ikut program, Bu Acani merasakan perubahan nyata. "Dulu saya hanya menjual pala dalam olahan sederhana. Sekarang, saya bisa memproduksi lotion dan memiliki penghasilan tetap. Rasanya bangga bisa berkontribusi bagi masyarakat," ujarnya. Produk ini tidak hanya memberi perlindungan kesehatan, tetapi juga meningkatkan kapasitas UMKM lokal, membuka peluang usaha baru, dan membuat masyarakat lebih sadar akan potensi sumber daya mereka sendiri.

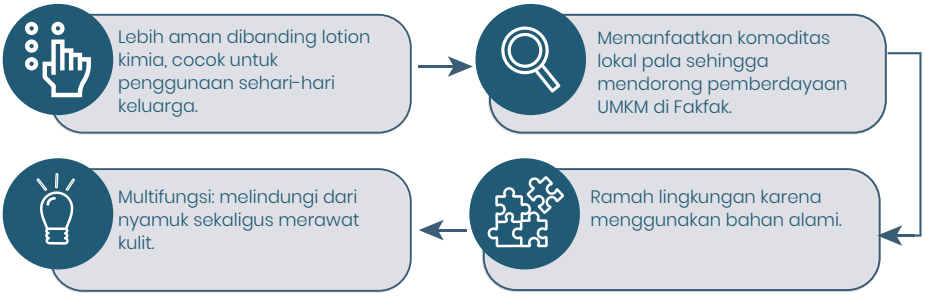
Sebelum program ini, mitra menghadapi kesulitan nyata: akses pasar terbatas dan sulit mengolah pala agar memiliki nilai tambah. Sementara tim periset mendapati Fakfak kaya potensi, tetapi produk bernilai tambah masih minim. Keberhasilan program ini tak lepas dari interaksi erat antara mitra dan tim periset. Lewat kerja sama ini, transfer teknologi berjalan lancar, praktik lama berkembang menjadi inovasi, dan masyarakat mendapatkan kesempatan langsung untuk belajar serta menerapkan saintek dalam kehidupan sehari-hari.

Aroma Pala, Pahlawan Baru Masyarakat Fakfak

Aroma khas pala menguar saat Bu Acani membuka botol kecil *lotion* hasil kerja kerasnya. *Lotion* ini bukan sekadar produk — ia adalah hasil inovasi saintek yang mengubah kehidupan sehari-hari masyarakat Fakfak. Berbahan dasar minyak atsiri pala, *lotion* ini ringan, mudah diserap kulit, dan efektif sebagai *repelan* nyamuk, artinya mampu mengusir nyamuk tanpa menimbulkan efek samping berbahaya bagi kulit.

Selain melindungi dari gigitan nyamuk, *lotion* ini juga memiliki keunggulan lain yang dirasakan langsung oleh masyarakat. Pertama, bahan alaminya membuat produk ini jauh lebih aman dibanding *lotion* kimia yang biasa dijual di pasaran. Kedua, pemanfaatan pala sebagai

Keunggulan Lotion Nyamuk Berbahan Dasar Minyak Pala



bahan baku lokal memberikan nilai tambah bagi komoditas unggulan Fakfak sekaligus mendorong pemberdayaan UMKM. "Kami diajari membuat lotion dan menjual produk dengan nilai tambah," kata Bu Acani. Dari pengalaman itulah, masyarakat menyadari bahwa bahan lokal yang selama ini hanya dijual mentah bisa diolah menjadi sesuatu yang bermanfaat dan bernilai ekonomis.

Tahapan pengembangan *lotion* dimulai dari ekstraksi minyak atsiri pala. Minyak atsiri adalah minyak alami yang diekstrak dari buah atau biji pala melalui proses sederhana yang tetap menjaga aroma dan khasiatnya. Selanjutnya, tim periset membantu meramu formulasi *lotion* agar ringan dan nyaman di kulit, sambil memastikan kemampuan *lotion* sebagai *repelan* nyamuk tetap optimal. Setiap langkah dilakukan bersama Bu Acani dan lima warga lainnya, termasuk pelatihan cara memproduksi, mengemas, dan memasarkan produk.

Tim periset menekankan pentingnya transfer teknologi dalam setiap tahap. Setiap langkah pengembangan dilakukan bersama mitra sehingga proses belajar dan penerapan teknologi berjalan efektif. "Kerja sama erat dengan mitra mempercepat transfer teknologi dan keberhasilan produk," ujar tim periset. Praktik lama masyarakat seperti penggunaan pala untuk kebutuhan sehari-hari pun berkembang menjadi inovasi yang nyata manfaatnya.

Hasilnya kini terlihat jelas, masyarakat Fakfak tidak hanya memiliki *lotion* alami yang melindungi dari nyamuk, tetapi juga merasakan harapan baru ekonomi lokal. UMKM seperti milik Bu Acani bisa berkembang, penghasilan meningkat, dan masyarakat semakin sadar akan potensi sumber daya mereka. Setiap tetes *lotion* yang dihasilkan bukan sekadar produk, melainkan simbol bagaimana saintek dapat menyentuh kehidupan sehari-hari, memadukan kesehatan, ekonomi, dan kearifan lokal menjadi satu.

Lotion Nyamuk, Wajah Baru Fakfak: Perlindungan, Peluang, dan Harapan

Sejak *lotion* nyamuk berbahan dasar minyak pala hadir di Fakfak, kehidupan sehari-hari Bu Acani dan masyarakat sekitarnya perlahan berubah. "Lotion ini membantu keluarga kami terhindar dari nyamuk sekaligus menambah pemasukan," ujarnya. Bagi Bu Acani, produk ini bukan sekadar *lotion* biasa, tetapi simbol nyata bagaimana inovasi saintek dapat menyentuh keseharian masyarakat — melindungi kesehatan sekaligus membuka peluang ekonomi.

Tim periset menegaskan bahwa produk ini berpotensi menjadi antinyamuk alami yang aman, efektif, dan ramah lingkungan. Lebih dari itu, keberadaan *lotion* nyamuk berbahan dasar minyak pala mendorong masyarakat untuk memanfaatkan komoditas lokal secara maksimal. Fakfak yang dikenal kaya akan pala kini melihat biji dan minyak pala tidak hanya sebagai bahan mentah, tetapi sebagai peluang usaha yang menjanjikan. "Dulu saya hanya bisa jual pala mentah dan harga selalu fluktuatif," kata Bu Acani. Kini dengan berbagai olahan pala, permintaan pala meningkat, memberi ruang bagi UMKM lokal untuk berkembang.

Dampak ekonomi terlihat jelas. Variasi produk olahan pala semakin banyak, menciptakan peluang usaha baru bagi UMKM. Masyarakat pun mulai menyadari pentingnya pencegahan malaria secara alami sehingga manfaat sosial ikut meningkat. Selain itu, keterlibatan mahasiswa dan warga dalam pengembangan produk meningkatkan kemampuan masyarakat setempat. Sepuluh mahasiswa dan lima warga terlibat langsung, belajar cara mengolah pala menjadi produk bernilai tambah yang aman dan bermanfaat. Praktik lama masyarakat kini berkembang menjadi inovasi yang dapat dimanfaatkan sehari-hari sekaligus mendorong perilaku baru untuk mengembangkan olahan pala dan memanfaatkan potensi lokal.

Produk ini juga memberi kontribusi strategis bagi pengembangan potensi daerah. Dengan membuka peluang usaha UMKM berbasis pengolahan minyak pala, *lotion* nyamuk mendorong pemanfaatan komoditas unggulan Fakfak yang sebelumnya belum tergarap optimal. Masyarakat bukan hanya menerima produk, tetapi juga merasakan bagaimana sains dan teknologi dapat menumbuhkan ekonomi lokal dan meningkatkan kualitas hidup mereka.

Pengembangan produk masih berlanjut. Tim periset berencana melakukan uji klinis lanjutan untuk sertifikasi, mengembangkan varian baru seperti *spray* dan sabun, serta menyiapkan strategi komersialisasi dan *branding* nasional. Dengan langkah ini, *lotion* nyamuk berbahan dasar pala bukan hanya memberi perlindungan, tetapi juga membuka jalan bagi Fakfak untuk dikenal sebagai pusat inovasi berbasis potensi lokal, di mana kesehatan, ekonomi, dan pemberdayaan masyarakat berjalan secara bersamaan.

Kini, setiap tetes *lotion* yang dihasilkan bukan sekadar produk, tetapi simbol harapan. Fakfak melihat bagaimana sains bisa menyentuh kehidupan sehari-hari, menjaga kesehatan keluarga, membuka peluang ekonomi, dan menumbuhkan kebanggaan atas potensi lokal yang selama ini tersembunyi. Dari aroma pala yang menguar hingga senyum masyarakat yang lebih tenang dan percaya diri, *lotion* nyamuk membawa wajah baru bagi Fakfak — perlindungan, peluang, dan harapan yang tumbuh bersama.

Rencana Pengembangan Lotion Nyamuk berbahan Dasar Minyak Pala



Data Sosial

10
Mahasiswa

Jumlah mahasiswa terlibat: **10 orang**

5
Komunitas /Warga

Jumlah warga/komunitas terlibat: **5 orang**

Dingin yang Menyelamatkan Laut Fakfak: Mesin Produksi Es Balok Ramah Lingkungan

Politeknik Negeri Fakfak
Ketua Tim Periset: Syukron Anas

Aktivitas nelayan di pesisir Fakfak, Papua Barat, identik dengan suara perahu kecil yang menepi di antara riak air asin. Rajab menepikan perahunya, tangannya menggenggam ember berisi ikan yang baru saja ditangkap. "Kalau tak segera diberi es, ikan ini cuma bertahan beberapa jam," katanya sambil menatap hasil tangkapannya yang masih berkilau.

Dulu, kesegaran ikan selalu bergantung pada keberuntungan. Pasokan es balok di kampungnya terbatas; kadang harus menunggu kiriman dari kota yang menempuh perjalanan berjam-jam. "Kalau es datang telat, ya sudah, ikan kami rusak di jalan," ujar Pak Ungku, nelayan lain yang sudah 20 tahun menggantungkan hidup di Laut Fakfak. Dalam semalam, hasil tangkapan yang seharusnya jadi sumber rezeki bisa berubah menjadi sumber kerugian.

Masalahnya bukan pada laut yang tak ramah pada nelayan, tapi pada darat yang tak siap menjaga kesegaran. Mesin pembuat es balok yang mereka gunakan masih berbahan bakar diesel. Setiap hari, biaya solar terus naik, sementara penghasilan tak ikut bertambah. "Kami sering merasa seperti melaut untuk menutup biaya, bukan untuk hidup," kenang Rajab lirih mengenang masa-masa sulit itu.

Fakfak dan lautnya yang terkenal dengan ikan yang beragam dan sinar matahari yang berlimpah, seolah menyimpan dua wajah alam yang saling bertolak belakang. Satu wajah memberi kehidupan bagi para nelayan, sementara wajah lainnya menawarkan potensi energi yang belum tersentuh. Potensi inilah yang kemudian menjadi titik awal lahirnya sebuah gagasan, bagaimana panas matahari yang selama ini hanya menyengat kulit bisa diubah menjadi dingin yang menyelamatkan hasil tangkapan."

Gagasan itu muncul dari keprihatinan tim periset dari Politeknik Negeri Fakfak di bawah pimpinan Syukron Anas yang melihat kenyataan di lapangan. Nelayan pesisir Papua Barat belum mampu menjaga mutu hasil tangkapan karena keterbatasan pasokan es balok, tingginya biaya operasional, dan ketergantungan pada bahan bakar fosil. Melalui kajian potensi daerah yang kaya energi surya, tim periset mulai merancang solusi sederhana namun berdampak: mesin produksi es balok tenaga surya.

Daftar Anggota Kelompok PerisetOptimalisasi Hasil Tangkapan Nelayan Fakfak dengan Mesin Produksi Es Balok Ramah Lingkungan

Institusi	:	**Politeknik Negeri FakfakFrans**
Ketua Tim	:	**Syukron Anas**
Provinsi	:	**Papua Barat**
Anggota Tim	:	**Aqilah Attamimi**
		Nurul Husnah
		Muhammad Nur
		Festo Andre Hardinsi
		Susanti Min Muhamad Yasin

Penelitian ini menjadi bagian dari bidang teknologi dan inovasi dengan judul "Optimalisasi hasil tangkapan nelayan Fakfak dengan mesin produksi es balok ramah lingkungan." Tujuannya jelas, mewujudkan teknologi yang bukan hanya canggih di atas kertas, tetapi benar-benar menjawab kebutuhan hidup masyarakat pesisir.

"Waktu kami pertama survei, nelayan sering bilang es itu seperti emas," ujar salah satu anggota tim periset. "Padahal laut mereka penuh ikan, tapi tanpa es, ikan itu kehilangan nilai sebelum sempat dijual." Dari percakapan sederhana di tepi dermaga itulah, ide penelitian yang semula hanya wacana berkembang menjadi komitmen nyata.

Menggabungkan potensi energi surya dan kebutuhan nelayan lokal, tim periset berharap penelitian ini tidak berhenti di laboratorium. Mereka ingin menghadirkan teknologi yang menyatu dengan kehidupan, memberi solusi yang hemat biaya, ramah lingkungan, dan mendukung pengembangan sektor perikanan berkelanjutan di Papua Barat.

Di bawah matahari siang yang menyengat di Fakfak, tim periset dari Politeknik Negeri Fakfak datang membawa gagasan yang sama sekali belum terpikirkan oleh nelayan, yaitu mengubah panas matahari menjadi dingin untuk menjaga kesegaran ikan tanpa bergantung pada bahan bakar. Di pesisir yang panas itu, harapan baru perlahan menemukan bentuknya, membuka kemungkinan bagi cara lama nelayan untuk berkembang menjadi lebih efisien dan berkelanjutan.

Surya dan Saintek Bersatu: Inovasi yang Mengubah Hidup Nelayan di Papua Barat

Masalah menjaga kesegaran ikan di tengah keterbatasan pasokan es dan tingginya biaya operasional menjadi titik awal lahirnya ide inovatif dari tim periset Politeknik Negeri Fakfak di bawah pimpinan Syukron Anas, dengan anggota tim Aqilah Attamimi, Nurul Husnah, Muhammad Nur, Festo Andre Hardinsi, dan Susanti Min Muhamad Yasin. Tim periset melihat potensi energi surya di pesisir Fakfak sebagai sumber daya yang belum dimanfaatkan, dan bertanya: apakah panas matahari yang selama ini hanya menyengat kulit, bisa diubah menjadi dingin yang menyelamatkan hasil tangkapan?

Gagasan itu diwujudkan dalam mesin produksi es balok tenaga surya yang dilengkapi sistem pendingin hemat energi dan integrasi IoT. Melalui aplikasi smartphone nelayan bisa memantau



kinerja mesin, suhu, kapasitas produksi, hingga status energi secara real-time. Keunggulan alat ini terletak pada kombinasi energi terbarukan dan sistem monitoring digital sehingga nelayan dapat mengoptimalkan penggunaan energi sekaligus menjaga kualitas es tetap stabil. Dibandingkan mesin konvensional yang bergantung pada listrik PLN atau diesel, alat ini lebih efisien, ramah lingkungan, dan mampu menekan biaya operasional, sekaligus memberikan kemudahan pengendalian jarak jauh yang mendukung produktivitas berkelanjutan.

Tahapan pengembangannya dimulai dari identifikasi masalah di lapangan melalui observasi dan wawancara dengan nelayan mengenai keterbatasan pasokan es dan tingginya biaya operasional. Dilanjutkan dengan studi literatur dan kajian potensi energi surya di pesisir sebagai dasar pemilihan teknologi ramah lingkungan. Dari sini, tim merancang sistem mesin es balok yang efisien dan sesuai kebutuhan nelayan, lalu mengembangkan prototipe, melakukan uji coba, evaluasi, dan penyempurnaan berkelanjutan hingga lahir produk yang bermanfaat secara praktis dan berkelanjutan.

Implementasi di lapangan melibatkan langsung Kelompok Nelayan Tubudin, termasuk Ibu Norma, yang awalnya sempat kesulitan memahami cara kerja mesin baru ini. "Awalnya agak sulit memahami cara kerja mesin es ini, apalagi kami belum pernah menggunakan teknologi seperti ini sebelumnya," ujarnya. Bersama tim periset, mereka terlibat dalam instalasi, uji coba, dan pelatihan penggunaan mesin, sambil memberikan masukan terkait kapasitas produksi dan kebutuhan nyata di lapangan.

Kolaborasi juga melibatkan mahasiswa Politeknik Negeri Fakfak yang mengembangkan aplikasi monitoring berbasis android sehingga mesin dapat dipantau secara real-time. "Sekarang kami bisa memantau mesin lewat ponsel, jadi tidak perlu bolak-balik mengecek. Lebih efisien dan membantu pekerjaan kami setiap hari," tambah Ibu Norma.

Dari sisi tim periset, interaksi dengan nelayan memberi wawasan penting terkait kondisi kerja dan tantangan teknis, seperti gangguan inverter PLTS yang kemudian memicu ide penyempurnaan sistem. Hasilnya, inovasi ini tidak hanya memberikan solusi teknis, tetapi juga dampak sosial nyata: biaya operasional menurun, kualitas ikan lebih terjaga, dan produktivitas nelayan meningkat.



Dengan memadukan potensi energi surya dan kebutuhan lokal, mesin es balok tenaga surya ini menjadi simbol saintek yang menyatu dengan kehidupan masyarakat pesisir, menghadirkan kesejahteraan, efisiensi, dan harapan baru bagi nelayan Fakfak.

Laut yang Kini Lebih Dingin dan Harapan yang Lebih Panjang

Seiring berjalannya waktu, mesin es balok tenaga surya berbasis IoT mulai hadir di pesisir Fakfak. Kelompok Nelayan Tubudin yang dulu harus menempuh jarak jauh untuk mendapatkan es atau bergantung pada mesin diesel dengan biaya operasional tinggi, kini merasakan perubahan nyata.

"Sekarang es selalu tersedia setiap hari sehingga ikan hasil tangkapan tetap segar sampai ke pasar dan harga jualnya lebih baik," ujar Ibu Norma sambil tersenyum. Mesin ini membuat pekerjaan sehari-hari nelayan menjadi lebih efisien. Seluruh anggota kelompok merasakan manfaat yang sama: biaya operasional menurun, kualitas hasil tangkapan meningkat, dan pendapatan lebih stabil.

Mahasiswa Politeknik Negeri Fakfak yang terlibat dalam pengembangan aplikasi IoT memastikan mesin dapat dipantau dengan mudah. Dengan fitur monitoring real-time, nelayan bisa melihat kinerja mesin, suhu, kapasitas produksi, hingga status energi melalui smartphone tanpa harus bolak-balik mengecek. Kolaborasi ini menjadikan inovasi benar-benar bermanfaat dan berkelanjutan.

Dampak positif mesin es ini tak berhenti pada individu. Komunitas pesisir merasakan ketersediaan es yang stabil, membuat kegiatan jual beli di pasar lebih lancar dan harga jual lebih menguntungkan. Industri perikanan kecil dan menengah pun mendapat keuntungan: rantai pasok lebih terjaga, kapasitas produksi meningkat, dan daya saing produk lokal menguat. Pemerintah daerah mendapatkan manfaat berupa penguatan potensi perikanan lokal dan citra positif sebagai pelaksana transisi energi bersih.

Rajab, salah satu mitra nelayan, menceritakan, "Sebelum ada mesin es ini, kami harus membeli es dari kota, harus tempuh jarak jauh, biaya jadi mahal, dan ikan kadang sudah tidak segar ketika sampai pasar. Sekarang, semua jadi lebih mudah." Meski begitu, perjalanan pengembangan produk ini tetap menghadapi tantangan. Kondisi geografis Papua Barat yang jauh dan akses terbatas membuat pengadaan bahan dan peralatan sulit. Beberapa kali sistem inverter PLTS menghadapi kendala teknis sehingga tim periset bekerja sama dengan mahasiswa untuk menyempurnakan sistem dan aplikasi IoT agar monitoring bisa dilakukan dari jarak jauh dengan lebih mudah.

Evaluasi lapangan menunjukkan mesin es balok tenaga surya menurunkan biaya operasional, menjaga kualitas ikan, dan meningkatkan produktivitas nelayan. Kelompok Nelayan Tubudin kini mampu mengoperasikan mesin secara mandiri, memanfaatkan teknologi digital untuk memastikan kinerja alat optimal. Kolaborasi ini membuka peluang pengembangan teknologi lebih lanjut sehingga inovasi memiliki nilai keberlanjutan tinggi bagi masyarakat pesisir Papua Barat.

Secara ekonomi, pendapatan nelayan meningkat karena nilai jual ikan bertambah. Rata-rata pendapatan harian nelayan yang sebelumnya ±Rp300.000,- per hari kini meningkat menjadi ±Rp450.000,- per hari, atau naik sekitar 50%. Pendapatan kelompok naik dari ±Rp9 juta menjadi ±Rp13,5 juta per bulan. Selain itu, unit bisnis baru berupa penjualan es balok dengan harga Rp2.000,- per balok (±1,5 kg) mulai berkembang, memberi tambahan pemasukan dan menciptakan peluang ekonomi lokal yang berkelanjutan.

Secara sosial, nelayan lebih percaya diri menghadapi pasar dan lebih mandiri dalam mengelola hasil tangkapan. Sekitar 20 keluarga nelayan dan 35 warga komunitas pesisir merasakan manfaat langsung, sementara 3 mahasiswa Politeknik Negeri Fakfak turut terlibat dalam pendampingan dan pengembangan teknologi. Dampak juga dirasakan oleh pedagang, konsumen, koperasi nelayan, pemerintah daerah, serta akademisi yang mendapat manfaat melalui penelitian dan pengembangan teknologi lokal.

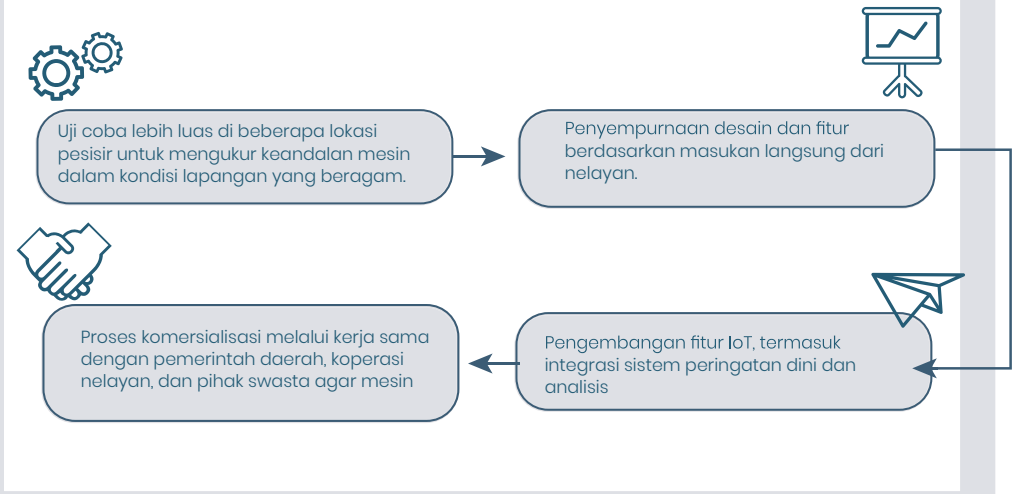
Perubahan perilaku masyarakat juga terlihat jelas. Nelayan kini lebih memahami pentingnya rantai dingin, mampu memantau kondisi mesin melalui aplikasi IoT, dan mulai mandiri dalam pengelolaan energi PLTS. Kesadaran akan nilai tambah hasil laut dan pengelolaan usaha skala kecil turut meningkat.

Rencana lanjutan pengembangan produk meliputi uji coba lebih luas di beberapa lokasi pesisir untuk mengukur keandalan mesin dalam kondisi lapangan yang beragam. Penyempurnaan desain dan fitur IoT, seperti integrasi sistem peringatan dini dan analisis penggunaan energi, akan memastikan alat tetap relevan dan mendukung ekosistem digital perikanan yang berkelanjutan. Komersialisasi mesin es juga direncanakan melalui kerja sama dengan pemerintah daerah, koperasi nelayan, dan pihak swasta agar dapat dimanfaatkan secara massal.

Seorang periset menegaskan, "Kolaborasi ini bukan hanya soal teknologi, tetapi juga tentang membangun ekosistem pembelajaran dan pemberdayaan masyarakat lokal yang pada akhirnya menjadikan produk ini bermanfaat secara teknis maupun sosial."

"Semua ini tidak akan mungkin tanpa dukungan Program Berdikari dan LPDP," ujar Rajab sambil tersenyum. "Mereka bukan hanya membiayai penelitian, tapi memberi kami kesempatan untuk belajar, mencoba, dan akhirnya memiliki mesin es sendiri. Pekerjaan jadi lebih

Rencana Lanjutan Pengembangan Produk





ringan, ikan tetap segar, dan pendapatan lebih stabil."

Ibu Norma menambahkan, "Sekarang kami bisa memantau mesin lewat ponsel, jadi tidak perlu bolak-balik mengecek. Rasanya seperti punya asisten tambahan yang selalu membantu menjaga hasil tangkapan."

Dari sisi kebijakan, proyek ini telah menghasilkan regulasi internal Kelompok Nelayan Tubudin, termasuk SOP operasional mesin, jadwal produksi es harian, tanggung jawab pemeliharaan, mekanisme distribusi, dan pengelolaan keuntungan untuk keberlanjutan alat dan kelompok. Selain itu, teknologi ini juga mendorong intervensi kebijakan pemerintah daerah pada sektor perikanan, energi terbarukan, dan pemberdayaan UMKM lokal.

Secara spasial, keberhasilan proyek ini menarik minat replikasi di desa lain, termasuk Kampung Werba yang memiliki masalah serupa terkait pasokan es dan energi. Pemerintah daerah menilai model ini dapat ditiru untuk meningkatkan kualitas hasil tangkapan, pendapatan nelayan, dan kemandirian energi di wilayah pesisir lain.

Dampak positif dari mesin es balok tenaga surya tidak hanya tercermin dari angka-angka, tetapi juga dari perubahan nyata yang dirasakan oleh para nelayan. Bapak Rajab menuturkan, "Sekarang es selalu ada setiap hari. Ikan kami tetap segar sampai ke pasar, pendapatan keluarga jadi lebih stabil. Kami bisa bekerja lebih tenang dan tidak lagi takut rugi."

Sementara itu, Ibu Norma menambahkan, "Dulu kami tidak terbiasa dengan alat seperti ini, apalagi pakai HP untuk memantau. Tapi setelah dilatih, justru terasa lebih mudah. Teknologi ini benar-benar meringankan pekerjaan kami."

Testimoni keduanya memperlihatkan bagaimana inovasi ini telah menghadirkan perubahan besar dalam kehidupan masyarakat pesisir. Teknologi yang awalnya dianggap sebagai alat bantu produksi ternyata menjadi sumber harapan baru yang memperbaiki ekonomi keluarga, meningkatkan kompetensi teknologi masyarakat, dan memperkuat rasa percaya diri nelayan untuk bersaing di pasar perikanan yang lebih menantang.

Mesin es balok tenaga surya berbasis IoT kini bukan sekadar alat; ia menjadi simbol harapan dan kemajuan, membawa perubahan nyata bagi laut, nelayan, dan masyarakat pesisir Papua Barat.

Dari pasar hingga dermaga, setiap langkah kini diwarnai kemudahan, keyakinan, dan kemandirian, sambil menjaga kualitas hasil tangkapan dan pendapatan keluarga. Inovasi ini membuka jalan bagi transformasi perikanan berkelanjutan di Papua Barat dan wilayah pesisir lain, menunjukkan bahwa teknologi tepat guna dapat menjadi motor perubahan sosial, ekonomi, dan lingkungan yang nyata.





Pabrik es bertanaga surya

DATA EKONOMI

Pertumbuhan pendapatan individu:

pendapatan harian nelayan **meningkat ±50%, dari Rp300.000,- menjadi Rp450.000,- per hari** berkat tersedianya es secara mandiri untuk menjaga kualitas ikan.



Pertumbuhan pendapatan mitra/kolektif :



pendapatan Kelompok Nelayan Tubudin **meningkat ±50%, dari ±Rp9 juta menjadi ±Rp13,5 juta per bulan, sebagian karena penjualan es balok Rp2.000,-/1,5 kg.**

Unit Bisnis Baru penjualan es balok dan layanan penyimpanan dingin skala kecil, menciptakan ekonomi sirkular di masyarakat pesisir.

Harga Jual Produk

Harga jual produk: es balok ±1,5 kg per balok dijual Rp2.000,-; biaya rendah karena energi surya margin tetap menguntungkan.

Dampak Sosial

10 Keluarga

Jumlah Keluarga yang Terlibat Sebanyak ±10 keluarga mendapat manfaat ekonomi langsung.

3 Mahasiswa

Total 3 mahasiswa (2 dari manajemen informatika, 1 dari teknik listrik) mendampingi implementasi teknologi.

35 Warga/ Komunitas

±35 warga sekitar, termasuk pedagang kecil dan konsumen lokal, mendapat akses es lebih mudah dan terjangkau.

Perubahan Perilaku

Perubahan Perilaku Warga meningkatkan literasi teknologi, kesadaran rantai dingin, kemandirian pengelolaan energi, serta orientasi pada nilai tambah hasil laut.

Data Kebijakan

1. Regulasi internal:

- SOP penggunaan mesin es dan PLTS, jadwal operasional harian, mekanisme pemeliharaan, distribusi es adil, pengelolaan keuntungan untuk keberlanjutan.

2. Intervensi kebijakan:

- mendukung kebijakan peningkatan kesejahteraan nelayan, transisi energi terbarukan, penguatan UMKM berbasis komoditas lokal, dan konektivitas kebijakan perindustrian dan perdagangan.

Data Spasial Wilayah



1. **Desa dan kabupaten terdampak:**
   - implementasi utama di Kelompok Nelayan Tubudin, Fakfak.
2. **Replikasi proyek**
   - minat dari Dinas Perindustrian dan Perdagangan Fakfak; Kampung Werba ditetapkan sebagai lokasi prioritas replikasi.

TESTIMONI MITRA YANG TERDAMPAK



Rajab, Nelayan Tubudin
"Sekarang es selalu tersedia setiap hari. Ikan tetap segar sampai ke pasar, pendapatan keluarga lebih stabil, dan kami bisa bekerja lebih tenang tanpa takut rugi."



Ibu Norma, Operator Mesin Es Kelompok Tubudin
"Teknologi yang awalnya terlihat rumit ternyata sangat membantu. Kami bisa memantau mesin lewat HP tanpa bolak-balik. Alat ini benar-benar meringankan pekerjaan kami."

YANG TERLIBAT DAN MENDUKUNG PROGRAM BERDIKARI

Ucapan terimakasih diberikan kepada seluruh pihak yang telah membersamai perjalanan Program Katalisator Kemitraan Berdikari dengan komitmen, dedikasi, dan kepercayaan. Kontribusi yang diberikan, baik melalui kebijakan, pendanaan, pendampingan, maupun kerja kolaboratif di lapangan menjadi penopang utama terwujudnya program yang tidak hanya terlaksana, tetapi juga menghadirkan makna dan dampak nyata bagi masyarakat.

Jajaran Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains, dan Teknologi

1. Menteri Pendidikan Tinggi, Sains, dan Teknologi, Prof. Brian Yuliarto, S.T., M.Eng., Ph.D
2. Wakil Menteri Pendidikan Tinggi, Sains, dan Teknologi, Prof. Dr. Fauzan, M.Pd.
3. Wakil Menteri Pendidikan Tinggi, Sains, dan Teknologi, Prof. Stella Christie, Ph. D.
4. Sekretaris Jenderal Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains, dan Teknologi Prof. Ir. Togar Mangihut Simatupang, M.Tech., Ph.D.
5. Direktur Jenderal Sains dan Teknologi, Prof. Dr. Ahmad Najib Burhani, M.A.
6. Sekretaris Direktorat Jenderal Sains dan Teknologi, Dr. M. Samsuri, S.Pd., M.T., IPU.
7. Direktur Strategi dan Sistem Pembelajaran Transformatif, Prof. dr. Ardi Findayartini, Ph.D
8. Direktur Bina Talenta Sains dan Teknologi, Adi Nuryanto, S.T., M.T.
9. Direktur Diseminasi dan Pemanfaatan Sains dan Teknologi, Prof. Dr.Eng. Yudi Darma, S.Si., M.Si.

Jajaran LPDP

1. Direktur Utama LPDP, Sudarto, S.E., M.B.A., M.Kom., Ph.D., CA, CGEIT
2. Direktur Fasilitasi Riset LPDP, Dr. Ayom Widipaminto, S. T., M. T.
3. Kepala Divisi Pendanaan Riset, Purwana, S.ST, M.A.
4. Kepala Divisi Kerja Sama dan Pengembangan Layanan Pendanaan Riset, Dhani Setyawan, S.E., MPP, Ph.D.
5. Tim Pelaksana LPDP: Najib Husein; Budi Irawan; Nisrina Bahiyah Kesuma, Putra Kusumo Bekti

Tim Pakar

Adil B. Ahza; Alan F. Koropitan; Bambang Warsuta; Dewi Yanti Liliana; Dharma Ariyani; Hedy R. Agah; Heru Pranoto; Luthfi Adam; Otto Purnawarman; Rifelly Dewi Astuti.

Tim Fasilitator dan Pendukung Direktorat Minat Saintek

Yoggi Herdani; Aris Winarna; Agus Susilohadi; Iradhatie Wurinanda; Sjaeful Irwan; Dedy Saputra; Fajar Cahyono; Dela Fahriana Havityaningtyas; Uswatun Hasanah; Rahel Eunike Priskila; Diah Ayu Eka Prasetyanti; Anneu Dwi Muliani; Hery Sucipto; Dwi Vindi Lestari; Panji Akbar; Satria Yudha Herawan; Sri Marasi L. M. Aritoning; Indri Hapsari; Fatimatuz Zahro; Yudhi Kurniawan; Bakhtiar; Burhanuddin Ali; Ayodya Mahendra Widiandana; Rendhany; Priya Sesotya; Vera Susilawati; Prabowo Wicaksono; Rivi Pratama Putra; Adi Saputra; Muhammad Adi Nugroho; Syiffa Shoffiyana Salwa; Fahri; Laila Qotrunnada.

100
KISAH IMPLEMENTASI SAINS DAN TEKNOLOGI DI DAERAH

PRAKTIK BAIK PROGRAM KATALISATOR
KEMITRAAN BERDIKARI

2024-2025

Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains, dan Teknologi
Direktorat Diseminasi dan Pemanfaatan Sains dan Teknologi
Gedung D Lantai 17, Jalan Jenderal Sudirman Pintu Satu, Senayan,
Jakarta, Indonesia

Situs Web
https://semesta.kemdiktisaintek.go.id/

Akun Instagram
@semestasaintek

ISBN 978-602-9290-94-3 (PDF)
9 786029 290943