

KONTRIBUSI PERUSAHAAN MELALUI INOVASI HYBRID WATER PUMP SYSTEM UNTUK MEWUJUDKAN KETAHANAN PANGAN

(COMPANY CONTRIBUTION THROUGH HYBRID WATER PUMP SYSTEM INNOVATION TO ACHIEVE FOOD SECURITY)

Anita Wijayaningtyas Utami¹, Ni Wayan Dian Merta Sari²

¹Community Development Officer, PT PLN Indonesia Power UBP Bali

²Mahasiswa Prodi Sosiologi, Universitas Udayana

Email: anittaumi@gmail.com

ABSTRAK

Ketersediaan air merupakan salah satu kunci mewujudkan ketahanan pangan. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan implementasi Inovasi *Hybrid Water Pump System* untuk mendukung ketersediaan air di lahan pertanian di sekitar hutan lindung. Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian kualitatif pendekatan deskriptif dari hasil wawancara, observasi dan dokumen terkait. Hasil penelitian menunjukkan bahwa PT PLN Indonesia Power UBP Bali mengembangkan Inovasi *Hybrid Water Pump System* sebagai bentuk pelaksanaan program CSR. Melalui inovasi sistem otomatisasi berbasis digital dalam penyediaan air dengan mengkombinasikan penggunaan pompa hidram dan pompa listrik yang diadaptasi dari *Water Treatment Plant* dalam proses produksi listrik ini, debit air dari sumber mata air meningkat dari 1,04 m³ per jam menjadi 3,35 m³ per jam untuk mencukupi kebutuhan air di kawasan hutan, pemukiman 55 KK dan lahan pertanian seluas 74 ha.

Kata Kunci: air, ketahanan pangan, CSR, pemberdayaan masyarakat

ABSTRACT

Water availability is one of the keys to achieving food security. This study aims to describe the implementation of Hybrid Water Pump System Innovation to support water availability in agricultural land around protected forests. The research method used is a qualitative descriptive approach research from interviews, observations and related documents. The results show that PT PLN Indonesia Power UBP Bali developed the Hybrid Water Pump System Innovation as a form of implementing the CSR program. Through the innovation of a digital-based automation system in water supply by combining the use of hydraulic ram pumps and electric pumps adapted from the Water Treatment Plant in the electricity production process, the water discharge from the spring source increased from 1,04 m³ per

hour to 3,35 m³ per hour to meet the water needs in forest areas, residential areas of 55 families and agricultural land covering an area of 74 ha.

Keywords: water, food security, CSR, community empowerment

PENDAHULUAN

Menurut Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2012, Ketahanan Pangan adalah kondisi terpenuhinya Pangan bagi negara sampai dengan perseorangan, yang tercermin dari tersedianya Pangan yang cukup, baik jumlah maupun mutunya, aman, beragam, bergizi, merata, dan terjangkau serta tidak bertentangan dengan agama, keyakinan, dan budaya masyarakat, untuk dapat hidup sehat, aktif, dan produktif secara berkelanjutan. Sedangkan merujuk pada pengertian Badan Pangan Dunia, ketahanan pangan diartikan sebagai kondisi tersedianya pangan untuk mencukupi kebutuhan pangan baik dari sisi kualitas maupun kuantitas bagi setiap orang pada setiap saat untuk dapat hidup sehat, aktif dan produktif Simatupang dalam (Salasa, 2021)). Oleh karena itu, ketahanan pangan (*food security*) dapat diartikan sebagai kemampuan untuk memenuhi kebutuhan pangan baik dalam konteks kuantitas maupun kualitas bagi setiap individu dalam lingkup suatu negara yang memiliki korelasi dengan dimensi ketersediaan (*availability*), akses (*access*), pemanfaatan (*utilization*) dan stabilitas (*stability*).

Ketahanan pangan yang menjadi bagian dari pencapaian tujuan ke-2 “Tanpa Kelaparan” pada Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (TPB), menjadi bagian dari program prioritas pembangunan pada Pemerintahan Presiden Prabowo. Ketahanan pangan menjadi bagian fundamental dalam mewujudkan kemandirian pangan suatu negara tanpa bergantung pada impor yang

diistilahkan sebagai swasembada pangan. Swasembada pangan menjadi bagian dari Program Prioritas Nasional ASTA CITA, dimana pemerintah mendorong terwujudnya swasembada pangan sebagai bagian dari pondasi kedaulatan bangsa. Melalui Program Prioritas Nasional ASTA CITA tersebut, konteks ketahanan pangan dibalut dengan aspek kemandirian (*self-reliance*) dan kedaulatan pangan (*food sovereignty*) yang mendukung pencapaian target Indonesia Emas 2045 (Ariyati et al., 2025)

Sebagaimana ditegaskan Thomas Maltus (Chaireni et al., 2020), peningkatan populasi penduduk terjadi secara eksponensial, tetapi penambahan persediaan pangan yang hanya dapat dilakukan secara aritmatika. Kondisi tersebut dikarenakan persediaan pangan dan ketahanan pangan berkaitan dengan banyak faktor. Misalnya, hasil penelitian (Annisa et al., 2022) menyebutkan bahwa ketahanan pangan dipengaruhi oleh faktor alami yang berkaitan dengan perubahan iklim, bencana alam, irigasi, kondisi tanah, serta faktor buatan yang berkaitan dengan kapasitas sumberdaya manusia, pemanfaatan teknologi pertanian dan kebijakan pemerintah di bidang sosial-ekonomi. Dalam konteks perubahan iklim, perubahan iklim berdampak pada pertumbuhan dan perkembangan tanaman yang kurang optimal (Servina, 2019). Sedangkan (Salasa, 2021) menyoroti keterbatasan lahan yang berakibat pada penurunan kapasitas produksi disebabkan oleh konversi lahan pertanian ke non pertanian, penurunan kualitas lahan pertanian seiring kerusakan lingkungan sebagai dampak penggunaan pupuk dan pestisida kimia, kondisi sarana prasarana (infrastruktur) irigasi pertanian yang tidak memadai, serta keterbatasan

sumberdaya air yang digunakan juga untuk memenuhi kebutuhan domestik (pemukiman) dan industri.

Ketersediaan air merupakan salah satu kunci untuk mewujudkan ketahanan pangan melalui peningkatan produktivitas pertanian. Ketersediaan air memiliki peran penting dalam memelihara struktur tanah, menghambat dan menekan pertumbuhan gulma tanaman, mengatur suhu tanah dan membawa zat hara yang dibutuhkan pada tanaman padi (Nurseto & Nugraha, 2017). Dalam konteks budidaya tanaman, air merupakan kebutuhan pokok tanaman, dimana selama proses pertumbuhannya tanaman membutuhkan air. Dengan kebutuhan air yang mencukupi, tanaman dapat bertumbuh baik untuk menghasilkan kuantitas dan kualitas hasil panen yang baik (Meliana et al., 2024). Servina (2019) menyatakan dengan tegas bahwa ketersediaan air menentukan keberhasilan budidaya sayuran dikarenakan ketersediaan air berpengaruh terhadap kuantitas produksi dan pendapatan petani.

Ketersediaan air juga berkaitan dengan optimalisasi pemanfaatan lahan pertanian ditengah keterbatasan dan alih fungsi lahan pertanian yang juga berkaitan dengan kuantitas produksi pangan. Sebagaimana hasil observasi yang dilakukan, ketersediaan air yang berdampak pada tidak optimalnya pemanfaatan lahan pertanian tampak di Banjar Sandan, Desa Bangli, Kecamatan Baturiti, Kabupaten Tabanan. Terdapat 23,5 ha lahan pertanian dibiarkan mangkrak dari 74 ha lahan pertanian di sekitar Hutan Bambu Sandan yang berstatus sebagai hutan lindung. Sedangkan 50,5 ha lahan pertanian yang dimanfaatkan untuk

budidaya sayuran menghasilkan 3 kali panen per tahun dikarenakan bergantung pada air hujan yang ditampung dalam kolam terpal.

Berangkat dari kondisi diatas, PT PLN Indonesia Power UBP Bali mendukung pemenuhan kebutuhan infrastruktur dan manajemen pengelolaan sumber daya air berbasis masyarakat melalui pelaksanaan program CSR dengan Inovasi *Hybrid Water Pump System*. Inovasi *Hybrid Water Pump System* sebagai bagian dari pengembangan Program Pemberdayaan Petani di KTH (Kelompok Tani Hutan) Wana Kerta Lestari yang dimaksudkan untuk mendukung ketersediaan air di lahan pertanian di sekitar hutan lindung, serta menjamin ketersediaan air secara berkelanjutan. Ketersediaan air tersebut menjadi upaya untuk mendorong peningkatan produktivitas pertanian secara efektif, peningkatan pendapatan dan peningkatan ketahanan pangan dengan mengkombinasikan 2 strategi peningkatan hasil pertanian dengan pendekatan intensifikasi (tanpa menambah lahan), sekaligus ekstensifikasi (dengan menambah lahan).

Pendekatan intensifikasi adalah salah satu strategi dalam peningkatan hasil pertanian dengan memanfaatkan lahan pertanian yang telah digunakan untuk bercocok tanam agar mendapatkan hasil yang lebih baik. Faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas pertanian dengan pengaturan jarak tanam, pemilihan bibit berkualitas, perawatan tanaman secara intensif berupa pemupukan dan pengendalian hama, serta strategi adaptasi terhadap kondisi cuaca (Eha et al., 2025) . Pendekatan intensifikasi dilaksanakan dengan mengaplikasikan teknologi dan metode budidaya pertanian agar usaha budidaya

pertanian menjadi lebih efisien (Nadila & Kurniati, 2025). Pendekatan intensifikasi lahan pertanian eksisting dan pengendalian konversi lahan pertanian secara ketat merupakan strategi utama untuk mewujudkan ketahanan pangan, swasembada pangan dan lumbung pangan dunia, karena hanya 7,9 juta ha yang berpotensi tersedia dari 29,8 juta ha lahan terlantar untuk ekstensifikasi lahan pertanian (Mulyani et al., 2017)

Sedangkan pendekatan ekstensifikasi merupakan upaya membuka lahan pertanian baru untuk memperluas cakupan produksi. Pendekatan ekstensifikasi dalam bentuk perluasan areal baru mutlak dibutuhkan ditengah peningkatan jumlah penduduk yang berkorelasi dengan peningkatan kebutuhan pangan. Perluasan areal baru dapat dilaksanakan dengan mengintegrasikan tanaman pangan dan tanaman perkebunan di lahan perkebunan; serta memanfaatkan lahan terlantar dan terdegradasi (Mulyani & Agus, 2017)

METODE PELAKSANAAN

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian kualitatif pendekatan deskriptif. Metode penelitian kualitatif merupakan metode penelitian yang digunakan untuk memberikan gambaran suatu fenomena secara mendalam melalui penggunaan metode deskriptif dan eksploratif dengan pengumpulan data dari hasil wawancara, observasi dan analisis dokumen terkait (Widodo et al., 2023) . Dalam metode penelitian deskriptif, suatu fenomena digambarkan secara sistematis berdasarkan data akurat yang diperoleh dengan

ruang lingkup mencakup seluruh gejala yang relevan dengan penelitian (Sahir, 2021)

Proses pengumpulan data dilaksanakan antara Bulan Desember tahun 2025 sampai Bulan Januari tahun 2026. Peneliti melaksanakan wawancara tidak terstruktur menggunakan pedoman yang dibuat sesuai garis besar masalah yang diteliti dengan informan yang dipilih secara *purposive sampling* berdasarkan pengetahuan yang dimilikinya terkait masalah yang diteliti. Informan dalam penelitian ini yakni *Officer Community Development* dan *Team Leader* Keamanan PT PLN Indonesia Power UBP Bali, pengurus Kelompok Tani Hutan (KTH) Wana Kerta Lestari, Kelompok Pengelola Air “Buka Sari”, Kepala Lingkungan Banjar Sandan dan Masyarakat Banjar Sandan. Peneliti juga turun langsung ke Banjar Sandan, Desa Bangli, Kecamatan Baturiti, Kabupaten Tabanan untuk melakukan pengamatan yakni *non participant observation*, serta melakukan studi dokumen baik dokumen primer maupun dokumen sekunder.

Data yang diperoleh kemudian dianalisis dengan tahap reduksi data, penyajian data, serta penarikan kesimpulan dan verifikasi (Sahir, 2021) . Pada tahap reduksi data, peneliti merangkum informasi penting terkait implementasi Inovasi *Hybrid Water Pump System* selama proses pengambilan data lapangan secara terus-menerus sesuai dengan tema penelitian. Pada tahap penyajian data, peneliti menyederhanakan, mengklasifikasikan dan menyajikan data yang telah sesuai dengan tema penelitian sesuai dengan pengelompokan pokok-pokok masalah yang diteliti yang meliputi pelaksanaan program CSR berbasis *community development*, Inovasi *Hybrid Water Pump System* sebagai *frugal*

innovation, serta *output* atas keberhasilan dalam mengoptimalkan sumberdaya air. Sedangkan pada tahap penarikan kesimpulan dan verifikasi sebagai langkah akhir proses analisis data pada penelitian kualitatif, peneliti membandingkan kesesuaian data yang diperoleh dengan konsep-konsep dasar dalam penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Pelaksanaan Program CSR dan Pencapaian TPB

Inovasi *Hybrid Water Pump System* dikembangkan PT PLN Indonesia Power UBP Bali sebagai bentuk pelaksanaan program CSR (*Corporate Social Responsibility*). CSR adalah suatu pendekatan yang dikembangkan perusahaan dengan mengintegrasikan kepedulian dalam operasi bisnis dan komunikasi dengan stakeholder berdasarkan pada prinsip kesukarelaan dan kemitraan (Aqiela et al., 2018). Kewajiban untuk melaksanakan program CSR diantaranya diatur dalam 5 kebijakan meliputi (1) Peraturan Menteri BUMN Nomor 5 Tahun 2021 tentang Tanggung Jawab Sosial dan Lingkungan; (2) Undang-Undang Nomor 40 Tahun 2007 tentang Perseroan Terbatas; (3) Undang-Undang Nomor 25 Tahun 2007 tentang Penanaman Modal; (4) Undang-Undang Nomor 22 Tahun 2021 tentang Minyak dan Gas Bumi; serta (5) ISO 26000.

Sebagaimana dalam kebijakan pemerintah yang terkait, pelaksanaan program CSR di PT PLN Indonesia Power diistilahkan sebagai Tanggung Jawab Sosial dan Lingkungan (TJSL). Dalam UU Nomor 40 Tahun 2007 tentang Perseroan Terbatas, tanggung Jawab Sosial dan Lingkungan dijelaskan sebagai

komitmen Perseroan untuk berperan-serta dalam pembangunan ekonomi berkelanjutan guna meningkatkan kualitas kehidupan dan lingkungan yang bermanfaat, baik bagi Perseroan sendiri, komunitas setempat, maupun masyarakat pada umumnya. Sedangkan dalam Peraturan Direksi Nomor: 0043.P/DIR/2024 tentang Pedoman Pelaksanaan Tanggung Jawab Sosial dan Lingkungan (TJSL) PT PLN Indonesia Power, Tanggung Jawab Sosial dan Lingkungan (TJSL) adalah komitmen perusahaan terhadap pembangunan berkelanjutan dengan memberikan manfaat pada ekonomi, sosial, lingkungan, serta hukum dan tata kelola dengan prinsip yang lebih terintegrasi, terarah, terukur, dampaknya serta dapat dipertanggungjawabkan dan merupakan bagian dari pendekatan bisnis perusahaan.

Inovasi *Hybrid Water Pump System* menjadi bagian dari pengembangan Program Pemberdayaan Petani di KTH (Kelompok Tani Hutan) Wana Kerta Lestari yang mendapatkan izin pengelolaan hutan lindung seluas 100 Ha di Banjar Sandan, Desa Bangli, Kecamatan Baturiti, Kabupaten Tabanan. Sebagaimana dikutip dari Dokumen Inovasi Sosial Perusahaan Tahun 2025, program ini dikembangkan berangkat dari permasalahan utama pada aspek lingkungan terkait degradasi ekosistem hutan lindung di hulu DAS (Daerah Aliran Sungai) Yeh Emas dan Yeh Penet yang masih berlangsung. Dari total Kawasan Hutan Bambu Sandan seluas 100 ha, 35 Ha yang rimbun tertutup rumpun 33 jenis bambu dan 65 ha sisanya membutuhkan peningkatan vegetasi tutupan lahan. Hutan Bambu Sandan juga mengalami ancaman ekologis dikarenakan kerusakan rumpun bambu, pembalakan liar, serta penggunaan pupuk dan pestisida kimia.

Dari aspek sosial, kerentanan 253 petani di sekitar hutan lindung di tengah perubahan iklim semakin meningkat dikarenakan kebutuhan air untuk usaha budidaya pertanian yang tidak terpenuhi secara optimal dikarenakan ketergantungan pada air hujan yang ditampung dalam bak/ kolam terpal. Sedangkan dari aspek ekonomi, petani dan masyarakat sebanyak 339 KK di sekitar hutan lindung menghadapi keterbatasan akses pekerjaan dan pendapatan diluar sektor pertanian ditengah ketidakpastian hasil panen dan harga jual sayuran.

Merujuk pada ketentuan umum pelaksanaan TJSL, program TJSL dilaksanakan untuk mendukung pencapaian Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (TPB) dengan 4 pilar utama sebagai berikut:

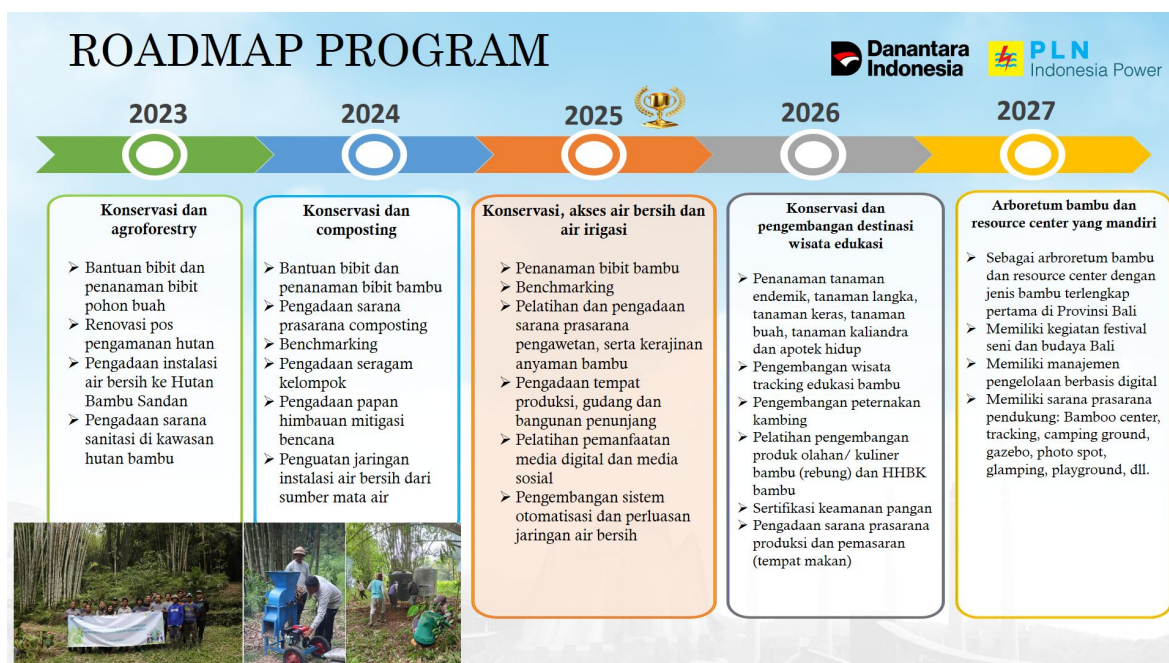
- 1) Pilar sosial untuk peningkatan kesejahteraan ekonomi masyarakat secara berkesinambungan sesuai dengan TPB 1 (tanpa kemiskinan), 2 (tanpa kelaparan), 3 (kehidupan sehat dan sejahtera), 4 (pendidikan berkualitas) dan 5 (kesetaraan gender);
- 2) Pilar lingkungan untuk melindungi, merestorasi, dan meningkatkan pemanfaatan berkelanjutan ekosistem daratan, mengelola hutan secara lestari, menghentikan penggurunan, memulihkan degradasi lahan, serta menghentikan kehilangan keanekaragaman hayati sesuai dengan TBP 6 (air bersih dan sanitasi layak), 11 (kota dan pemukiman yang berkelanjutan), 12 (konsumsi dan produksi yang bertanggungjawab), 13 (penanganan perubahan iklim) dan 15 (ekosistem daratan);

- 3) Pilar ekonomi untuk mencapai kehidupan yang lebih baik dan berkelanjutan bagi komunitas sesuai dengan TPB 7 (energi bersih dan terjangkau), 8 (pekerjaan layak dan pertumbuhan ekonomi), 9 (industri, inovasi dan infrastruktur) dan 10 (berkurangnya kesenjangan);
- 4) Pilar hukum dan tata kelola untuk menguatkan masyarakat yang inklusif dan damai untuk pembangunan berkelanjutan, menyediakan akses keadilan untuk komunitas, dan membangun kelembagaan yang efektif, akuntabel dan inklusif sesuai dengan TPB 16 (perdamaian, keadilan dan kelembagaan yang tangguh).

Program Pemberdayaan Petani di KTH Wana Kerta Lestari merupakan bentuk pelaksanaan program TJSL pada pilar lingkungan untuk pelestarian ekosistem daratan melalui pengelolaan hutan lestari selaras dengan program perhutanan sosial, peningkatan vegetasi tutupan lahan, pengembangan *sustainable ecotourism*, serta akses layanan air minum yang dikelola secara aman. Namun, program tersebut juga berkaitan dengan pilar sosial dan pilar ekonomi. Pada pilar sosial berkaitan dengan pengurangan kemiskinan, peningkatan pendapatan petani skala kecil, serta peningkatan areal pertanian produktif. Sedangkan pada pilar ekonomi berkaitan dengan lapangan pekerjaan informal, serta jumlah wisatawan mancanegara dan nusantara.

Program Pemberdayaan Petani di KTH Wana Kerta Lestari berfokus pada upaya akselerasi upaya pelestarian dan pengelolaan Hutan Bambu Sandan yang berstatus sebagai hutan lindung berbasis masyarakat secara berkelanjutan. Program TJSL yang tergolong sebagai program *Community, Involvement and*

Development (CID) Non Pembiayaan Usaha Mikro dan Kecil (Non PUMK) tersebut dilaksanakan dari tahun 2023 sampai 2027 dengan *roadmap* program sebagai berikut:



Gambar 1. *Roadmap* Program

Sumber: Dokumen Inovasi Sosial Perusahaan, 2025

Pada tahun 2023, perusahaan melaksanakan program untuk menjawab kebutuhan peningkatan vegetasi tutupan lahan melalui penanaman 300 bibit pohon buah dan akses air bersih untuk masyarakat. Perusahaan memberikan bantuan pengadaan instalasi air bersih sepanjang 1.300 meter dari mata air menuju ke Hutan Bambu Sandan yang melewati kawasan pemukiman Masyarakat Banjar Sandan bagian atas yang sebelumnya belum mendapatkan akses air bersih sebagaimana Masyarakat Banjar Sandan bagian bawah. Selain itu,

diberikan juga bantuan perbaikan sarana prasarana pos penjagaan kawasan hutan bambu untuk mendukung pengamanan kawasan hutan lindung, termasuk renovasi 2 toilet dan pembangunan tempat cuci tangan.

Pada tahun 2024, perusahaan mengkombinasikan upaya penguatan akses air bersih dari sumber mata air menuju bak penampungan TNI sepanjang 800 meter dengan pengembangan kegiatan *composting* dan peningkatan kapasitas dalam pemanfaatan bambu. Perusahaan mendukung upaya KTH Wana Kerta Lestari untuk mengolah daun bambu sebagai media tanam untuk pembibitan bambu. Selain mendukung peningkatan vegetasi tutupan lahan di Hutan Bambu Sandan dengan penanaman bibit bambu dari hasil produksi bibit bambu secara mandiri yang mencapai 30.000 bibit bambu, kegiatan *composting* dimaksudkan untuk menginisiasi perubahan perilaku petani dalam penggunaan pupuk dan pestisida kimia, mencegah ancaman kerusakan ekosistem akibat penggunaan pupuk dan pestisida kimia, sekaligus mendukung eksistensi Kabupaten Tabanan sebagai lumbung pangan di Provinsi Bali.

Pada tahun 2025, dilaksanakan program inovasi sosial yang berfokus pada upaya mewujudkan keadilan dan kesejahteraan bagi masyarakat penjaga hutan lindung dengan menyalurkan air bersih dan air irigasi sepanjang 3.700 meter. Melalui Program PESRAMAN AGUNG (Pemanfaatan Sumber Air Berkeadilan Untuk Masyarakat Penjaga Hutan Lindung), perusahaan menjawab kebutuhan air bersih dan air irigasi yang berkorekasi dengan permasalahan kerentanan petani dan masyarakat di sekitar hutan, sekaligus mengakselerasi upaya menjaga kelestarian hutan bambu dengan pengelolaan hutan lindung yang

mengedepankan prinsip keberlanjutan. Dalam pelaksanaannya, perusahaan mengembangkan Inovasi *Hybrid Water Pump System* yakni sistem otomatisasi berbasis digital dalam penggunaan pompa hidram dan pompa listrik yang diadaptasi dari *Water Treatment Plant* (WTP) dalam proses produksi listrik, pemanfaatan bambu rebah/ berpotensi rebah menjadi produk kerajinan dan anyaman, serta pengembangan destinasi wisata berbasis edukasi bambu.

Untuk memastikan kemandirian KTH Wana Kerta Lestari dalam mengelola Hutan Bambu Sandan secara berkelanjutan pada tahun 2027, maka perusahaan berkomitmen untuk melaksanakan kegiatan peningkatan kapasitas dan kapabilitas dalam pengelolaan destinasi wisata berbasis edukasi dengan pelatihan dan pendampingan manajemen pengelolaan destinasi wisata, pemasaran produk berbasis digital, pelatihan pengembangan usaha kuliner berbasis bambu dan bahan pangan lokal, pengkayaan keanekaragaman hayati, serta pengadaan sarana prasarana pendukung pada tahun 2026.

2. Inovasi *Hybrid Water Pump System* Sebagai *Frugal Innovation*

Inovasi frugal adalah inovasi menciptakan produk yang lebih terjangkau dibandingkan produk yang sudah ada dengan mendesain ulang produk dan proses produksinya, sehingga dapat menghemat sumberdaya, mengurangi biaya yang tidak diperlukan dan memiliki dampak positif terhadap lingkungan (Aripin dan Mutaqin, 2023). Inovasi frugal juga dapat diistilahkan sebagai inovasi hemat, karena inovasi frugal untuk menjawab keterbatasan sumberdaya dengan mengembangkan modifikasi produk dan layanan sesuai kebutuhan fungsi inti

pelanggan dengan memanfaatkan sumber daya secara lebih efektif dan efisien, sehingga produk dan layanan dapat terjangkau dan mudah diakses dibandingkan produk dan layanan yang sudah ada (Devina & Herachwati, 2024). Oleh karena itu, *frugal innovation* (inovasi frugal) adalah produk atau proses dengan harga yang lebih murah dibandingkan produk serupa yang sebelumnya telah ada sebagai bentuk respons atas keterbatasan atau kelangkaan sumberdaya.

a. Analisis Kebutuhan

Inovasi *Hybrid Water Pump System* adalah inovasi sistem otomatisasi berbasis digital dalam penyediaan air dengan mengkombinasikan penggunaan pompa hidram dan pompa listrik yang diadaptasi dari *Water Treatment Plant* dalam proses produksi listrik. Inovasi penyediaan air untuk mendorong terbukanya akses irigasi ke lahan pertanian yang sebelumnya bergantung pada air hujan yang ditampung dalam bak/ kolam terpal. Inovasi penyediaan air ini menjadi bagian dari penerapan teknologi inovasi pertanian yang memiliki peran penting dalam upaya meningkatkan produktivitas usaha tani, ketahanan pangan dan kesejahteraan petani (Sihombing, 2022).

“Dengan adanya inovasi hybrid water pump system dari pln ip, sangat membantu Kami Warga Banjar Sandan lebih mudah untuk mendapatkan akses air bersih baik itu ke hutan, pemukiman dan lading untuk pertanian. Sehingga kami tdk hanya bergantung pada air hujan saja ...”

(Wawancara dengan Pengurus KTH Wana Kerta Lestari)

Inovasi *Hybrid Water Pump System* dibutuhkan untuk menjawab kebutuhan air bersih dari sumber mata air “Buka Sari”, sehingga kebutuhan air

untuk operasional di Hutan Bambu Sandan, pemukiman 55 KK di Banjar Sandan Atas dan lahan pertanian seluas 74 ha di sekitarnya. Sebagaimana ditulis dalam Dokumen SROI Perusahaan Tahun 2025 dan dikonfirmasi Pengurus KTH Wana Kerta Lestari, kebutuhan air untuk operasional di Hutan Bambu Sandan sekitar 5 m³ per bulan, kebutuhan air minum untuk 55 KK di Banjar Sandan Atas sekitar 10 liter per hari dan kebutuhan air untuk lahan pertanian untuk 1 kali musim tanam selama 3 bulan sekitar 1.000 m³ per ha.

b. Rancangan Adaptasi Inovasi

Inovasi *Hybrid Water Pump System* diadaptasi dari *Water Treatment Plant* dalam proses produksi listrik. Sebagaimana dijelaskan pada Neraca Fasilitas Penunjang dalam Kajian LCA (*Life Cycle Assessment*) Perusahaan Tahun 2023, *Water Treatment Plant* menjadi 1 dari 33 unit dalam proses produksi listrik pada ruang lingkup Proses *Gate*. *Water Treatment Plant* merupakan unit pengolahan air berupa air servis menjadi air makeup dengan hasil sampingan berupa air limbah. Sebagian air *makeup* akan digunakan oleh perusahaan di proses penunjang sedangkan air limbah akan dialirkan menuju unit *Wastewater Treatment Plant* (WWTP). Kebutuhan air untuk kebutuhan air pendingin tersebut, perusahaan memanfaatkan air dari dalam tanah yang diproses dengan menggunakan pompa listrik.

“Water Treatment Plant itu pengolahan air dari raw water dari sumber air yang belum pernah diolah. Disini pakenya air tanah. Itu nanti sama sistemnya kayak pompa. Dia melewati sistem-sistem filtrasi, termasuk pake chemical... Kalo yang disini kayak ada radiator, ada warna-warnanya... Air lebih banyak untuk pendingin ya.. Pendingin yang disini paling banyak untuk jacket water. Pendingin untuk dinding cilindernya. Jadi piston itu di dalamnya, diluarnya kan panas, itu

yang didinginkan. Ada juga disini sistem oli yang didinginkan oleh air. Jadi didalamnya oli, diluarnya air. Dia dilewatkan radiator untuk mendinginkan oli. Sistemnya banyak sih pendingin itu. Ada yang langsung, ada yang pake udara. Ada yang campuran antara udara sama air.”

(Wawancara dengan Team Leader Keamanan)

Dengan kompetensi dibidang pemrosesan air dengan memanfaatkan pompa listrik yang dimilikinya, perusahaan mengembangkan adaptasi teknologi dan pemanfaatan komponen (*sparepart*) untuk menjawab kebutuhan air bersih di Banjar Sandan, Desa Bangli, Kecamatan Baturiti, Kabupaten Tabanan. Perusahaan menginisiasi kombinasi penggunaan pompa hidram yang memanfaatkan gaya grafitasi untuk menaikkan air selama 24 jam dengan pompa listrik yang menggunakan energi listrik. Meskipun pompa hidram hanya membutuhkan biaya perawatan *sperepart*, tetapi debit air dari pompa hidram yang disambungkan dengan pipa 0,5 inch ke bak penampungan tengah (bak TNI) hanya 1,04 m³ per jam. Oleh karenanya, pompa hidram dikombinasikan dengan pompa listrik yang membutuhkan biaya untuk pembayaran tagihan listrik, tetapi mampu menghasilkan debit air 2,31 m³ per jam melalui sambungan pipa 2 inch ke bak penampungan tengah (bak TNI) dan bak penampungan di Hutan Bambu Sandan.

“Inovasi Hybrid Water Pump System menggunakan 2 sistem yang berbeda. 1 sistem menggunakan pompa biasa yang seperti biasa digunakan di pembangkit yang menggunakan energy listrik. Kemudian yang lagi 1 ini menggunakan sistem grafitasi yang kita sebut dengan istilah pompa hidram atau water ram pam. Artinya pompa yang bekerja berdasarkan pukulan air, berdasarkan dari tingkat tinggi jatuh dari sumber air”.

(Wawancara dengan Team Leader Keamanan)

c. Pengembangan Sistem IoT

Inovasi *Hybrid Water Pump System* dikembangkan dengan memanfaatkan sistem IoT (*Internet of Things*). IoT adalah suatu konsep yang memungkinkan pertukaran data dapat dilakukan secara realtime melalui jaringan internet (Setiawan et al., 2025). Meskipun menggunakan sensor air yang sama dengan sistem otomatisasi penyaluran air pada umumnya yang didasarkan pada level air pada bak penampungan, tetapi antar sensor air yang dipasang antara masing-masing bak penampungan dihubungkan ke *Microcontroler* ESP32 yang diprogram melalui Aplikasi *Arduino* IDE dan jaringan internet. Manajemen data dilakukan dalam sever HiveMQ yang kemudian dikontrol melalui aplikasi yang dapat dimonitoring melalui perangkat handphone dan tablet melalui IoT MQTT Panel yang dapat diunduh melalui Aplikasi *Google Play* atau *App Store*, serta computer melalui MQTT *Explorer*.

“Aplikasi untuk membuat kodenya Arduino IDE. Server atau broker yang digunakan broker.hivemq.com. Kalo aplikasi untuk monitoring di HP pake IoT MQTT Panel. Kalo di laptop bisa menggunakan MQTT Explorer”.
(Wawancara dengan Team Leader Keamanan)

Dengan pemanfaatan sistem IoT ini, pengembangan sistem otomatisasi dalam penyediaan air dengan mengkombinasikan penggunaan pompa hidram dan pompa listrik dapat mengoptimalkan pengelolaan sumberdaya air dengan biaya pengadaan sarana prasarana yang lebih murah dibandingkan dengan sistem otomatisasi dengan konektivitas kabel sebagaimana tampak pada tabel. Apabila menggunakan kontrol pompa biasa dengan Tipe Floatless Omron WLC 61F-G1-AP dengan jarak dari sumber mata air ke bak penampungan (bak TNI) sepanjang ± 800 meter dan dari bak TNI ke bak di Hutan Bambu Sandan sepanjang ± 1.300 meter, dibutuhkan biaya sekitar Rp. 47.045.000,00. Sedangkan

dengan control pompa secara otomatis memanfaatkan sistem IoT, dibutuhkan biaya sekitar Rp. 3.145.000,00.

Tabel 1. Rincian Biaya Kontrol Pompa Biasa

Kebutuhan Biaya	Jumlah	Satuan	Harga (Rp)	Total (Rp)
Kabel	21	Rol	2.000.000	42.000.000
Pipa Galvanis	4	Batang	355.000	1.420.000
Pipa Conduit	10	Batang	15.000	150.000
Sensor	1	Set	975.000	975.000
Biaya Instalasi	1	Ls	2.500.000	2.500.000
Total				47.045.000

Tabel 2. Rincian Biaya Kontrol Pompa Otomatis

Kebutuhan Biaya	Jumlah	Satuan	Harga (Rp)	Total (Rp)
Micro Controller	3	Pcs	100.000	150.000
Modul Relay	2	Pcs	20.000	40.000
Pelampung	2	Pcs	100.000	200.000
Box Panel	3	Pcs	60.000	180.000
Modem Wifi	3	Pcs	400.000	1.200.000
Sim Card dan Pake Data	3	Pcs	75.000	225.000
Peralatan Pendukung	1	Ls	500.000	500.000
Biaya Instalasi	1	Ls	500.000	500.000
Total				3.145.000

d. Pemanfaatan *Sparepart* Bekas

Frugal innovation merupakan inovasi dengan pendekatan radikal yang tidak serta-merta membuat produk dengan harga murah tanpa mengorbankan kualitas inti yang dibutuhkan dikarenakan frugal innovation lebih berfokus pada menciptakan produk bernilai maksimal dan berkelanjutan (berkualitas tinggi)

sesuai kebutuhan masyarakat yang terabaikan dengan memanfaatkan sumberdaya yang minimal (Setyowati et al., 2025).

Inovasi *Hybrid Water Pump System* dikembangkan melalui adaptasi teknologi, serta pemanfaatan kembali komponen yang digunakan pada unit proses produksi listrik. Inovasi *Hybrid Water Pump System* memanfaatkan *sparepart* bekas dalam proses produksi listrik. *Valve hydram* dibuat dari spare bekas instalasi pendingin pembangkit, yaitu sambungan *double nipple galvanis* ukuran 4 inchi dan sisa bekas paking karet *polyurethane* sebagai *packing valve pompa hidram*, serta 1 unit box panel listrik bekas dari sistem kelistrikan di unit pembangkit. *Double nipple galvanis* yang digunakan tersebut, biasanya dipakai pada sambungan pipa air pendingin pada unit pembangkit.



Gambar 2 *Valve Hidram* dan *Box Panel*/Listrik

Sumber: Dokumentasi Penelitian, 2025

e. Peningkatan Kapasitas Individu dan Kelembagaan Lokal

Sebagaimana disampaikan (Sihombing, 2022) , terdapat 4 unsur dalam proses difusi inovasi teknologi yang meliputi penemuan baru tentang invensi, saluran komunikasi, waktu dan sistem sosial. Selaras dengan konsep tersebut,

perusahaan menggunakan peralatan yang relatif terjangkau dan mudah didapatkan/dibeli. *Valve hydram*, pipa dan *box panel* listrik dapat dibeli di toko perlengkapan listrik maupun toko online dengan harga yang relatif terjangkau. Namun dengan kondisi lapangan di Banjar Sandan dengan elevasi ketinggian diatas 50 meter, apabila dibutuhkan penggantian membutuhkan biaya untuk perakitan *valve hydram* untuk pembelian *double nipple galvanis* ukuran 4 inci sekitar Rp. 160.000, perangkat kelengkapan Rp. 300.000 (termasuk karet *polyurethane*, ongkos las dan bubut), serta *box panel* listrik sekitar Rp. 200.000.

Perusahaan juga melaksanakan peningkatan kapasitas individu dan kelembagaan melalui *transfer core competency* untuk memastikan keberlanjutan Inovasi *Hybrid Water Pump System*. Kegiatan peningkatan kapasitas individu dalam maintenance peralatan yang digunakan diikuti dengan peningkatan kapasitas kelembagaan lokal yang mengelola penyaluran air bersih. *Team Leader* Keamanan didampingi *Asistant Manager* CSR, Humas dan Keamanan telah melaksanakan pelatihan diikuti pendampingan pengoperasian aplikasi dan *maintenance* perlengkapan kepada pengurus KTH Wana Kerta Lestari dan pengurus Kelompok Pengelola Air “Buka Sari” pada tanggal 29 Oktober 2025 di Balai Simakrama Hutan Bambu Sandan. Melalui upaya peningkatan kapasitas individu dan kelembagaan ini diharapkan sumberdaya air sebagai *common property* yang ketersediaannya menjadi faktor penting dalam usaha budidaya pertanian, dapat dilakukan pengelolaan melalui kelembagaan pengelola air, sehingga dapat memenuhi kebutuhan bersama secara kuantitas dan kualitas sebagaimana ditulis (Nurseto dan Nugraha, 2017).



Gambar 3 Peningkatan Kapasitas Individu dan Kelembagaan
Sumber: Dokumentasi Penelitian, 2025

3. Output: Debit Air, Penghematan Energi, Emisi dan Tagihan Listrik

Pemanfaatan sumberdaya air secara optimal dapat dilakukan dengan meningkatkan ketersediaan air dan menerapkan efisiensi penggunaan sumberdaya air untuk meningkatkan produksi pertanian pada lahan sawah irigasi, sawah tadah hujan dan lahan kering, sehingga dapat memperpanjang masa tanam dan mendorong ekstensifikasi pertanian (Sutrisno & Hamdani, 2019) . Irigasi merupakan solusi untuk mengatasi ketidakstabilan ketersediaan air yang berdampak pada rendahnya kualitas hasil panen ditengah pola iklim tropis yang memicu kekurangan air dan kekeringan di musim kemarau dan menggenangnya air yang menyebabkan kerusakan tanaman pada musim penghujan, sehingga memiliki peran penting dalam usaha budidaya pertanian dan upaya peningkatan kesejahteraan petani (Oktaviyanda, 2025) . Sedangkan inovasi digital dengan memanfaatkan IoT dengan mengintegrasikan berbagai sensor untuk menyediakan data realtime secara presisi, memiliki peran transformatif untuk memperkuat

ketahanan pangan, meningkatkan ketahanan tanaman terhadap perubahan iklim, serta mendukung sistem pertanian berkelanjutan di tengah ketidakpastian iklim global (Djamen, 2025). Dengan potensi sumberdaya air di mata air “Buka Sari” dengan debit yang terus meningkat seiring perbaikan ekosistem Hutan Bambu Sandan, maka Inovasi *Hybrid Water Pump System* merupakan solusi dalam mengoptimalkan sumberdaya air untuk mendukung ketahanan pangan.

Inovasi *Hybrid Water Pump System* meningkatkan debit air dari sumber mata air dari sebelumnya 1,04 m³ per jam menjadi 3,35 m³ per jam untuk mencukupi kebutuhan air di kawasan hutan, pemukiman 55 KK dan lahan pertanian seluas 74 ha. Hasil perhitungan dalam Laporan SROI Tahun 2025 menunjukkan bahwa dengan air yang tersalurkan sebesar 476,7 m³ per bulan, pompa hidram berkontribusi sebesar 31% atau 147,77 m³ per bulan dari air yang tersalurkan. Dari perhitungan tersebut, pompa hidram mengurangi jam operasi pompa listrik selama 63,97 jam per bulan, sehingga menghemat energi sebesar 140,734 kWh per bulan dari kWh pompa listrik sebesar 2,2 kWh, mengurangi emisi sebesar 123,42 kg CO₂ per bulan dengan perhitungan faktor emisi sebesar 0,877 kg CO₂ per kWh dan menghemat biaya pembayaran tagihan listrik sebesar Rp.108.718,93 dari perhitungan biaya tagihan listrik sebesar Rp.1.699,53 per kWh.

KESIMPULAN

Inovasi *Hybrid Water Pump System* dikembangkan PT PLN Indonesia Power UBP Bali sebagai bentuk pelaksanaan program CSR untuk mendukung pencapaian TPB (Tujuan Pembangunan Berkelanjutan). Inovasi yang tergolong

sebagai *frugal innovation* dengan memanfaatkan sistem IoT (*Internet of Things*) dan *sparepart* bekas dari proses produksi listrik ini, berhasil mendukung ketersediaan air di lahan pertanian di sekitar hutan lindung secara efektif, efisien dan berkelanjutan. Melalui sistem otomatisasi dalam penggunaan pompa hidram dan pompa listrik yang diadaptasi dari *Water Treatment Plant* dalam proses produksi listrik, debit air dari sumber mata air “Buka Sari” dapat ditingkatkan dari sebelumnya 1,04 m³ per jam menjadi 3,35 m³ per jam untuk mencukupi kebutuhan air di kawasan hutan, pemukiman 55 KK dan lahan pertanian seluas 74 ha.

REKOMENDASI

Dari *frugal innovation* dengan memanfaatkan sistem IoT (*Internet of Things*) dan *sparepart* bekas dari proses produksi listrik yang telah dikembangkan untuk menyalurkan air bersih dari sumber mata air ke lahan pertanian, PT PLN Indonesia Power UBP Bali atau pihak lain yang memiliki kompetensi di bidangnya dapat mendukung pengembangan sistem IoT yang mendukung pengembangan usaha budidaya pertanian di Banjar Sandan, Desa Bangli, Kecamatan Baturiti, Kabupaten Tabanan agar usaha budidaya pertanian dapat memberikan produktivitas pertanian dan pendapatan yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

Annisa, L.H., Wardati, N.K., & Handayani, S.F. (2022). *Model Sistem Dinamis Pengaruh Ketersediaan Lahan Terhadap Peningkatan Produksi Pangan Untuk Mendukung Ketahanan Pangan: A Systematic Literature Review. Journal of Agribusiness Science and Rural Development*, 2(1), 34–35.

- Aqiela, L., Raharjo, S.T., & Resnawaty, R. (2018). Implementasi Program Corporate Social Responsibility (CSR) El-Corps. *Social Work Jurnal*, 8(2), 211–2018.
- Ariyati, N., Izzati, A., Ghufuran, M., Rahimah, Z., Rizkyanovli, G. (2025). Green Waqf Sebagai Instrumen Ketahanan Pangan Berkelanjutan Dalam Mewujudkan Asta Cita Indonesia 2045. *Jurnal Ekonomi Dan Bisnis Syariah*, 9(2), 37–49.
- Chaireni, R., Agustanto, D., Wahyu, R.A., & Nainggolan, P. (2020). Ketahanan Pangan Berkelanjutan. *Jurnal Kependudukan Dan Pembangunan Lingkungan*, 1(2), 70–79.
- Devina, & Herachwati, N. (2024). Inovasi Frugal dan Kepemimpinan yang Berkelanjutan Untuk Keunggulan Bersaing: Sebuah Tinjauan Literatur Sistematis. *Jurnal Manajemen dan Organisasi (JMO)*, 15(4), 410–420.
- Djamen, A. C., & Kamasi, N.V.V. (2025). Pengembangan *Smart Farming* Berbasis IoT Untuk Meningkatkan Optimalisasi Irigasi Pertanian Dalam Mendukung Ketahanan Pangan Nasional. *Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi dan Komunikasi*, 5(6).
- Eha, E., Sharifah, S., Nurnudiya, A. N., Utami, R., & Aliudin, A. (2025). Strategi Perluasan Produksi Usahatani Cabai Rawit Di Kota Serang. *Publikasi Ilmu Tanaman Dan Agribisnis*, 2(2), 251–259.
- Meliana, F., Nurhayati, & Gunarto, D. (2024). Analisis Kebutuhan Air di Petak Tersier Desa Limbung Kecamatan Sungai Raya. *JeLAST: Jurnal Teknik Kelautan, PWK, Sipi, dan Tambang*, 11(3).
- Mulyani, A., & Agus, F. (2017). Kebutuhan dan Ketersediaan Lahan Cadangan Untuk Mewujudkan Cita-Cita Indonesia Sebagai Lumbung Pangan Dunia Tahun 2045. *Analisis Kebijakan Pertanian*, 15(1), 1–17.
- Mulyani, A., Nursyamsi, D., & Syakir, M. (2017). Pemanfaatan Sumberdaya Lahan untuk Pencapaian Swasembada Beras Berkelanjutan. *Jurnal Sumberdaya Lahan*, 11(1), 11–22.
- Nadila, & Kurniati, E. (2025). Peran Intensifikasi dan Ekstensifikasi dalam Pengembangan Komoditas Kakao di Wilayah Pesawaran dan Tanggamus. *Jurnal Ekonomi Pertanian (JUEPA)*, 2 (2), 3063–1920.
- Nurseto, H. E., & Nugraha, A. (2017). Strategi Petani Dalam Menghadapi Kekurangan Air: Studi Kasus di Daerah Irigasi Wanir, Kecamatan Ciparay,

- Kabupaten Bandung. *AGRICORE-Jurnal Agribisnis dan Sosial Ekonomi Pertanian. Agribisnis Dan Sosial Ekonomi Pertanian*, 2(1), 205–290.
- Oktaviyanda, A. (2025). Peran Pembangunan Irigasi Dalam Meningkatkan Kesejahteraan Sosial Ekonomi Petani Padi. *Jurnal Riset Mahasiswa Ekonomi (RITMIK)*, 7(4), 368–377.
- PT PLN Indonesia Power UBP Bali PLTDG Pesanggaran. (2023). *Laporan Kajian Life Cycle Assessment (LCA)*.
- PT PLN Indonesia Power UBP Bali PLTDG Pesanggaran. (2025). *Dokumen Inovasi Sosial Program PESRAMAN AGUNG (Pemanfaatan Sumber Air Berkeadilan Untuk Masyarakat Penjaga Hutan Lindung)*
- PT PLN Indonesia Power UBP Bali PLTDG Pesanggaran. (2025). *Laporan Perhitungan Social Return On Investment (SROI) Program PESRAMAN AGUNG (Pemanfaatan Sumber Air Berkeadilan Untuk Masyarakat Penjaga Hutan Lindung)*.
- Sahir, S. H. (2021). *Metodologi Penelitian. Bantul: Penerbit KBM Indonesia*.
- Salasa, A. R. (2021). Paradigma dan Dimensi Strategi Ketahanan Pangan Indonesia. In *Jejaring Administrasi Publik*, 13(1), 35–48.
- Servina, Y. (2019). Dampak Perubahan Iklim dan Strategi Adaptasi Tanaman Buah dan Sayuran di Daerah Tropis. *Jurnal Penelitian Dan Pengembangan Pertanian*, 38(2), 65–76.
- Setiawan, P. A. C., ER, N. I., & Sukadarmika, G. (2025). Pertanian Vertikal Pintar: Peran IoT Dalam Mewujudkan Keberlanjutan dan Efisiensi Sumber Daya. *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, 24(1), 23–34.
- Setyowati, N., Widiyanti, E., & Widadie, F. (2025). Frugal Innovation (Strategi Resiliensi Bagi UMKM Agribisnis). *Riau: CV Bravo Press Indonesia*.
- Sihombing, Y. (2022). Penerapan Inovasi Teknologi Pertanian Berbasis Sistem Usaha Pertanian Inovatif Mendukung Ketahanan Pangan. *Proceedings Series on Physical & Formal Sciences*, 4, 461–467.
- Sutrisno, N., & Hamdani, A. (2019). Optimalisasi Pemanfaatan Sumberdaya Air Untuk Meningkatkan Produksi Pertanian. *Jurnal Sumberdaya Lahan*, 13(2), 73–88.



Widodo, S., Ladyani, F., Lestari, S. M. P., Wijayanti, D. R., Devrianya, A., Hidayat, A., & Widya, N. (2023). Buku Ajar Metode Penelitian. *Pangkal Pinang: CV Science Techno Direct*.