



Inovasi Teknologi Sosial dalam Program LAWANG CEMORO untuk Mendukung Circular economy Masyarakat Pesisir

Social Technology Innovation through the LAWANG CEMORO Program to Support a Circular economy in Coastal Communities

Aryo Aji Asmoro¹, Antika Sukma Pandanarum², Mirtha Aulia Putri³

¹Universitas Semarang, Indonesia

²⁻³PT. Pertamina Patraniaga Integrated Terminal Semarang, Indonesia

*Penulis Korespondensi: aryoajiasmoro23@gmail.com

Riwayat Artikel:

Naskah Masuk: 06 Mei 2026

Revisi: 10 Juni 2026

Diterima: 15 Juli 2026

Tersedia: 29 Juli 2026

Keywords: Circular Economy; Coastal Community; Community Empowerment; Social Technology Innovation; Waste Management.

Abstract. Coastal communities commonly experience interconnected environmental, social, and economic challenges, including plastic waste accumulation, limited access to clean water, and low community productivity. Addressing these issues requires an integrated approach that combines social innovation with appropriate technology. This article aims to analyze the implementation of social technology innovations in the LAWANG CEMORO (Pintu Harapan Masyarakat Semarang Utara) Program to support a community-based circular economy in Tanjung Mas Village, Semarang. The program adopted a participatory community empowerment approach involving problem identification, collaborative planning, technology implementation, capacity building, mentoring, and continuous evaluation. Four integrated innovations were implemented: POJA-PETA for plastic waste drying, Petasol for converting plastic waste into alternative fuel through pyrolysis, SITIRTA as a solar-powered environmentally friendly water filtration system, and a Greenhouse for food production and community economic empowerment. The program reduced plastic waste, improved water and energy efficiency, strengthened food security, and increased community income while enhancing local institutional capacity. This study proposes the LAWANG CEMORO Integrated Social Technology Model, which links waste management, renewable energy, water resource management, and food production within a circular economy framework. The model provides a practical reference for developing sustainable community empowerment programs in coastal areas facing similar environmental and socioeconomic challenges.

Abstrak

Masyarakat pesisir umumnya mengalami tantangan lingkungan, sosial, dan ekonomi yang saling terkait, termasuk penumpukan sampah plastik, akses terbatas terhadap air bersih, dan produktivitas masyarakat yang rendah. Mengatasi masalah ini membutuhkan pendekatan terpadu yang menggabungkan inovasi sosial dengan teknologi yang tepat. Artikel ini bertujuan untuk menganalisis implementasi inovasi teknologi sosial dalam Program LAWANG CEMORO (Pintu Harapan Masyarakat Semarang Utara) untuk mendukung ekonomi sirkular berbasis masyarakat di Desa Tanjung Mas, Semarang. Program ini mengadopsi pendekatan pemberdayaan masyarakat partisipatif yang melibatkan identifikasi masalah, perencanaan kolaboratif, implementasi teknologi, peningkatan kapasitas, pendampingan, dan evaluasi berkelanjutan. Empat inovasi terpadu diimplementasikan: POJA-PETA untuk pengeringan sampah plastik, Petasol untuk mengubah sampah plastik menjadi bahan bakar alternatif melalui pirolisis, SITIRTA sebagai sistem penyaringan air ramah lingkungan bertenaga surya, dan Rumah Kaca untuk produksi pangan dan pemberdayaan ekonomi masyarakat. Program ini mengurangi sampah plastik, meningkatkan efisiensi air dan energi, memperkuat ketahanan pangan, dan meningkatkan pendapatan masyarakat sekaligus meningkatkan kapasitas kelembagaan lokal. Studi ini mengusulkan Model Teknologi Sosial Terintegrasi LAWANG CEMORO, yang menghubungkan pengelolaan limbah, energi terbarukan, pengelolaan sumber daya air, dan produksi pangan dalam kerangka ekonomi sirkular. Model ini memberikan referensi praktis untuk mengembangkan program pemberdayaan masyarakat berkelanjutan di daerah pesisir yang menghadapi tantangan lingkungan dan sosial ekonomi yang serupa.

Kata kunci: Ekonomi Sirkular; Inovasi Teknologi Sosial; Masyarakat Pesisir; Pemberdayaan Masyarakat; Pengelolaan Limbah.

1. PENDAHULUAN

Pembangunan berkelanjutan telah menjadi paradigma utama dalam menjawab berbagai tantangan lingkungan, sosial, dan ekonomi yang semakin kompleks (Suparmoko, 2020). Salah satu pendekatan yang berkembang dalam mewujudkan pembangunan berkelanjutan adalah *circular economy*, yaitu sistem ekonomi yang menekankan efisiensi penggunaan sumber daya melalui pengurangan limbah, pemanfaatan kembali material, daur ulang, serta penciptaan nilai tambah dari produk yang sebelumnya dianggap sebagai limbah (Irawan et al., 2024). Berbeda dengan sistem ekonomi linier (*take-make-dispose*), *circular economy* memandang limbah sebagai sumber daya yang masih memiliki nilai ekonomi sehingga dapat dimanfaatkan kembali melalui inovasi teknologi maupun inovasi sosial (Ridwan et al., 2025). Keberhasilan penerapan konsep ini tidak hanya bergantung pada kecanggihan teknologi, tetapi juga pada kemampuan masyarakat dalam mengelola sumber daya secara kolaboratif melalui perubahan perilaku, penguatan kelembagaan lokal, dan pemberdayaan komunitas (Kaseng, 2025).

Dalam beberapa tahun terakhir, inovasi sosial semakin dipandang sebagai elemen penting dalam mendukung implementasi *circular economy*. Inovasi sosial memungkinkan masyarakat tidak hanya menjadi penerima manfaat pembangunan, tetapi juga menjadi aktor utama dalam menciptakan solusi terhadap berbagai persoalan yang dihadapi (Juliana, 2024). Pendekatan ini mendorong lahirnya model pemberdayaan berbasis masyarakat yang mengintegrasikan aspek lingkungan, ekonomi, dan sosial sehingga mampu menghasilkan perubahan yang lebih berkelanjutan dibandingkan pendekatan yang hanya berorientasi pada bantuan sesaat (Luthfi Siraj et al., 2026). Oleh karena itu, integrasi antara inovasi teknologi dan inovasi sosial menjadi salah satu strategi yang efektif dalam mewujudkan pembangunan berkelanjutan di tingkat komunitas (Miya Dewi et al., 2025).

Wilayah pesisir merupakan salah satu kawasan yang menghadapi tantangan pembangunan paling kompleks. Selain rentan terhadap dampak perubahan iklim, abrasi, dan banjir rob, masyarakat pesisir juga dihadapkan pada persoalan pencemaran lingkungan, tingginya timbulan sampah domestik, keterbatasan akses terhadap air bersih, rendahnya kualitas sanitasi, serta keterbatasan kesempatan ekonomi (Juliana, 2024). Permasalahan tersebut saling berkaitan dan membentuk suatu siklus yang menyebabkan rendahnya kualitas hidup masyarakat. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa penyelesaian masalah lingkungan di kawasan pesisir tidak dapat dilakukan secara parsial, melainkan memerlukan pendekatan yang mampu mengintegrasikan aspek lingkungan, sosial, ekonomi, dan kelembagaan masyarakat dalam satu sistem yang berkelanjutan (Bonaraja Purba et al., 2024).

Salah satu wilayah pesisir yang menghadapi kondisi tersebut adalah Kelurahan Tanjung Mas, Kecamatan Semarang Utara, Kota Semarang. Berdasarkan Rencana Pencegahan dan Peningkatan Kualitas Perumahan Kumuh dan Permukiman Kumuh Kota Semarang Tahun 2022–2026, Kelurahan Tanjung Mas termasuk kawasan dengan tingkat kekumuhan yang tinggi. Permasalahan utama yang dihadapi masyarakat meliputi tingginya volume sampah rumah tangga, rendahnya kualitas pengelolaan sampah, keterbatasan akses terhadap air bersih, serta tingginya angka kemiskinan. Kondisi tersebut diperparah oleh tingginya kepadatan penduduk sehingga menghasilkan tekanan yang besar terhadap kualitas lingkungan dan kesehatan masyarakat. Masyarakat Kelurahan Tanjung Mas menghasilkan sekitar 24 ton sampah setiap hari. Selain itu, masih terdapat 335 kepala keluarga yang belum memperoleh layanan pengangkutan sampah, 253 kepala keluarga mengalami keterbatasan akses air bersih, dan 35 kepala keluarga belum memperoleh layanan air bersih sama sekali (Tim CSR PT Pertamina Patraniaga Integrated Terminal Semarang, 2026). Kondisi tersebut menyebabkan meningkatnya pencemaran lingkungan, menurunnya kualitas sanitasi, serta meningkatnya risiko penyakit yang berasal dari lingkungan. Permasalahan tersebut tidak hanya berdampak terhadap aspek lingkungan, tetapi juga berpengaruh terhadap kondisi sosial dan ekonomi masyarakat.

Persoalan lingkungan tersebut juga berkorelasi dengan berbagai permasalahan kesehatan masyarakat. Kelurahan Tanjung Mas merupakan salah satu wilayah dengan jumlah balita gizi kurang tertinggi di Kota Semarang, yaitu sebanyak 79 balita, disertai 68 ibu hamil berisiko. Di sisi lain, wilayah ini juga menghadapi tingginya kasus kekerasan terhadap perempuan dan anak, termasuk kasus kekerasan dalam rumah tangga yang menunjukkan bahwa kerentanan lingkungan berjalan beriringan dengan kerentanan sosial masyarakat. Kompleksitas permasalahan tersebut menunjukkan bahwa pembangunan masyarakat pesisir memerlukan pendekatan yang tidak hanya berorientasi pada perbaikan kondisi lingkungan, tetapi juga mampu meningkatkan kesejahteraan sosial dan ekonomi masyarakat secara bersamaan.

Sebagai upaya menjawab berbagai permasalahan tersebut, PT Pertamina Patra Niaga Integrated Terminal Semarang mengembangkan Program LAWANG CEMORO (Pintu Harapan Masyarakat Semarang Utara) sebagai program Tanggung Jawab Sosial dan Lingkungan (TJSL) berbasis inovasi sosial.

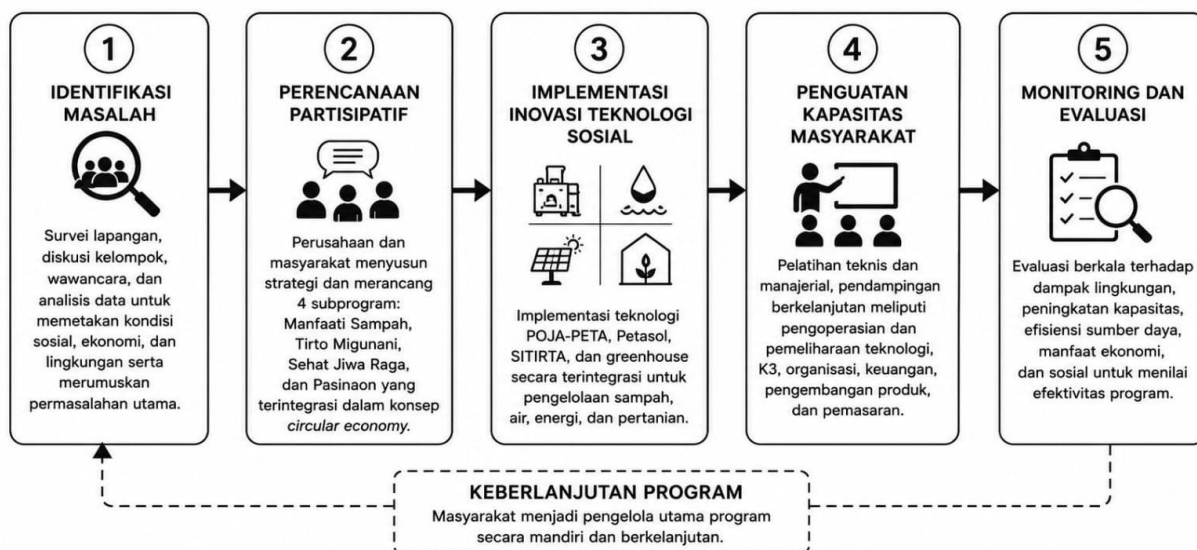
Keunggulan Program LAWANG CEMORO tidak hanya terletak pada penerapan teknologi tepat guna, tetapi juga pada pendekatan pemberdayaan masyarakat yang menempatkan kelompok masyarakat sebagai pelaku utama dalam pengelolaan teknologi

tersebut. Kelompok Bank Sampah Kemijen Bahagia mengelola sistem pengolahan sampah dan produksi Petasol, sedangkan Kelompok Wanita Tani Tunas Bahagia bertanggung jawab terhadap operasional SITIRTA dan *Greenhouse*. Pendekatan ini menunjukkan bahwa inovasi teknologi akan memberikan manfaat yang lebih berkelanjutan apabila diiringi dengan peningkatan kapasitas masyarakat, penguatan kelembagaan lokal, serta kolaborasi multipihak antara perusahaan, pemerintah, akademisi, dan masyarakat.

Berdasarkan uraian tersebut, artikel ini bertujuan untuk menganalisis implementasi inovasi teknologi sosial dalam Program LAWANG CEMORO sebagai model pemberdayaan masyarakat berbasis *circular economy* di kawasan pesisir. Analisis difokuskan pada integrasi teknologi POJA-PETA, Petasol, SITIRTA, dan *Greenhouse* dalam mendukung pengurangan timbunan sampah, efisiensi penggunaan air dan energi, penurunan emisi, serta peningkatan kesejahteraan masyarakat. Hasil pengabdian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi berupa model inovasi teknologi sosial berbasis masyarakat yang dapat direplikasi pada kawasan pesisir lain yang memiliki karakteristik permasalahan serupa.

2. METODE

Program pengabdian dilaksanakan melalui Program LAWANG CEMORO di Kelurahan Tanjung Mas, Semarang Utara, dengan sasaran Kelompok Wanita Tani (KWT) Tunas Bahagia, Bank Sampah Kemijen Bahagia, dan masyarakat pesisir. Kegiatan menggunakan pendekatan *community empowerment* yang bersifat partisipatif melalui tahapan identifikasi masalah, perencanaan bersama, implementasi inovasi teknologi sosial, penguatan kapasitas masyarakat, serta monitoring dan evaluasi (Kruahong et al., 2023). Implementasi program mengintegrasikan teknologi POJA-PETA, Petasol, SITIRTA, dan *Greenhouse* sebagai sistem *circular economy* berbasis masyarakat. Penguatan kapasitas dilakukan melalui pelatihan teknis dan manajerial, sedangkan evaluasi difokuskan pada perubahan kondisi lingkungan, peningkatan kapasitas kelompok, efisiensi pemanfaatan sumber daya, serta peningkatan manfaat ekonomi dan sosial. Pendekatan ini mendorong keberlanjutan program melalui pemberdayaan masyarakat sebagai pengelola



Gambar 1. Diagram Metode Pelaksanaan Program LAWANG CEMORO.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Program LAWANG CEMORO (Pintu Harapan Masyarakat Semarang Utara) merupakan program inovasi sosial yang dikembangkan oleh PT Pertamina Patra Niaga Integrated Terminal Semarang untuk menjawab persoalan lingkungan, sosial, dan ekonomi masyarakat pesisir Kelurahan Tanjung Mas, Kota Semarang. Program ini dirancang melalui pendekatan pemberdayaan masyarakat dengan mengintegrasikan teknologi ramah lingkungan, penguatan kapasitas kelompok, serta pengembangan sistem ekonomi berbasis pemanfaatan sumber daya lokal. Permasalahan awal yang menjadi dasar intervensi program meliputi tingginya timbulan sampah, keterbatasan akses air bersih, rendahnya produktivitas ekonomi masyarakat, serta kondisi kerentanan sosial masyarakat pesisir. Kelurahan Tanjung Mas tercatat menghasilkan sampah masyarakat sebesar 24 ton/hari, sementara 335 kepala keluarga belum mendapatkan layanan pengangkutan sampah yang memadai. Selain itu, terdapat keterbatasan akses air bersih pada 253 kepala keluarga dan 35 kepala keluarga belum memperoleh layanan air bersih sama sekali.

Pelaksanaan program dilakukan melalui tahapan pemetaan masalah, pembentukan kelompok masyarakat, pembangunan fasilitas pendukung, transfer teknologi, pelatihan keterampilan, hingga pendampingan keberlanjutan. Kelompok masyarakat yang terlibat secara langsung meliputi Bank Sampah Kemijen Bahagia, Kelompok Wanita Tani (KWT) Tunas Bahagia, serta kelompok masyarakat pendukung lainnya. Program LAWANG CEMORO berkembang melalui roadmap bertahap sejak 2023 dengan tahap inisiasi, peningkatan kapasitas, pengembangan inovasi, hingga pemantapan keberlanjutan program. Pada tahun

2025, fokus utama diarahkan pada pengembangan inovasi teknologi seperti mesin pengering sampah plastik POJA-PETA, peningkatan produksi *Greenhouse*, pengembangan fasilitas pengolahan sampah plastik, serta peningkatan kapasitas kelompok masyarakat.

Implementasi Teknologi POJA-PETA dalam Pengelolaan Sampah Plastik

Permasalahan utama masyarakat pesisir Tanjung Mas adalah tingginya volume sampah plastik yang belum memiliki sistem pengelolaan berkelanjutan. Sebelum program berjalan, sampah plastik hanya dibuang ke tempat pembuangan sehingga menyebabkan pencemaran lingkungan dan memperburuk kondisi kawasan permukiman. Melalui Program LAWANG CEMORO, kelompok Bank Sampah Kemijen Bahagia diberikan pendampingan untuk mengembangkan teknologi pengering sampah plastik menggunakan mesin POJA-PETA (Poros Jari Pengganti Tangan) sebelum proses pirolisis.

POJA-PETA berfungsi sebagai mesin pengering yang mampu mengurangi kadar air dan memisahkan kotoran pada sampah plastik sehingga meningkatkan kualitas bahan baku sebelum proses pirolisis. Mesin ini memiliki kapasitas pengeringan sebesar 7 kg setiap siklus dan menggunakan material limbah besi scrap perusahaan sebagai bahan utama konstruksi. Pemanfaatan limbah scrap tersebut menghasilkan nilai pemanfaatan material sebesar 0,96 ton.

Implementasi POJA-PETA memberikan perubahan signifikan terhadap proses produksi bahan bakar alternatif Petasol. Sebelum adanya inovasi ini, proses pengolahan sampah plastik melalui pirolisis membutuhkan waktu sekitar 17 jam. Setelah penggunaan POJA-PETA, waktu proses berkurang menjadi 12 jam sehingga terjadi efisiensi waktu produksi selama 5 jam. Peningkatan kapasitas teknologi tersebut berdampak terhadap peningkatan produktivitas kelompok. Pada tahun 2025, Bank Sampah Kemijen Bahagia berhasil mengolah 2,35 ton sampah plastik menjadi 1.570 liter Petasol yang digunakan sebagai bahan bakar alternatif untuk mesin diesel daya rendah, termasuk kebutuhan masyarakat nelayan. Produk tersebut memberikan nilai ekonomi tambahan dengan pendapatan kelompok sekitar Rp2.940.000 per bulan melalui penjualan Petasol dan aktivitas pemilahan sampah. Selain menghasilkan manfaat ekonomi, POJA-PETA juga menciptakan perubahan kelembagaan. Inovasi mesin tersebut berhasil memperoleh hak paten melalui Pangkalan Data Kekayaan Intelektual dengan nomor paten S00202507682. Hal ini menunjukkan adanya peningkatan intellectual capital masyarakat karena kelompok tidak hanya menjadi pengguna teknologi, tetapi mampu menciptakan inovasi baru berbasis kebutuhan lokal.



Gambar 2. Mesin Pengering sampah plastik POJA-PETA.

Gambar tersebut menunjukkan proses pembuatan dan bentuk akhir mesin POJA-PETA yang digunakan sebagai alat pengering dan pembersih sampah plastik sebelum memasuki tahap pengolahan pirolisis. Mesin ini dirancang menggunakan material limbah besi scrap perusahaan yang dimodifikasi menjadi rangka dan komponen utama mesin. Pada bagian tabung pengering terlihat sistem ruang putar yang berfungsi membantu proses pengurangan kadar air serta pemisahan kotoran pada sampah plastik melalui proses pengadukan dan pengeringan.



Gambar 3. Petasol dan proses pirolisis.

Gambar menunjukkan tahapan proses pengolahan sampah plastik melalui teknologi pirolisis untuk menghasilkan bahan bakar alternatif Petasol. Pada proses ini, sampah plastik yang telah dikeringkan dimasukkan ke dalam reaktor pirolisis dan dipanaskan pada kondisi minim oksigen sehingga terjadi pemecahan rantai polimer menjadi uap hidrokarbon. Uap hasil pirolisis kemudian dikondensasikan menjadi produk cair berupa Petasol yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar alternatif. Proses ini menjadi upaya pengurangan limbah plastik sekaligus menghasilkan produk bernilai tambah melalui penerapan teknologi pengolahan berkelanjutan.

Implementasi SITIRTA sebagai Inovasi Penyediaan Air Bersih

Permasalahan keterbatasan air bersih menjadi salah satu tantangan utama masyarakat pesisir Tanjung Mas. Kondisi geografis pesisir menyebabkan masyarakat mengalami tekanan terhadap sumber daya air akibat tingginya penggunaan air tanah dan risiko penurunan muka tanah. Program LAWANG CEMORO merespons kondisi tersebut melalui pengembangan

SITIRTA sebagai sistem pengolahan air berbasis teknologi ramah lingkungan.

SITIRTA dikembangkan bersama Kelompok Wanita Tani Tunas Bahagia untuk mengolah air drainase yang sebelumnya tidak layak digunakan menjadi air yang dapat dimanfaatkan kembali untuk kegiatan pertanian, kebersihan fasilitas umum, dan kebutuhan higiene. Sistem ini menggunakan kombinasi teknologi filtrasi dan energi terbarukan berupa panel surya sebagai sumber energi pompa air. Hasil pengujian laboratorium menunjukkan adanya peningkatan kualitas air setelah melalui proses filtrasi SITIRTA. Sampel air awal menunjukkan kandungan *Escherichia coli* sebesar 820 Jml/100 ml dan Total Koliform sebesar 640 Jml/100 ml. Setelah melalui tahap kedua filtrasi SITIRTA, parameter mikrobiologi menunjukkan nilai 0, sedangkan nilai TDS turun menjadi 291 mg/L dan tingkat kekeruhan menjadi 2,84 NTU sehingga memenuhi standar kualitas air untuk kebutuhan higiene dan sanitasi berdasarkan Permenkes Nomor 2 Tahun 2023.

Pemanfaatan SITIRTA memberikan dampak lingkungan dan ekonomi. Air hasil filtrasi digunakan untuk penyiraman *Greenhouse* sehingga kelompok tidak lagi bergantung pada pembelian air eksternal. Program ini menghasilkan efisiensi penggunaan air sebesar 36 m³ selama tiga bulan dan menghemat biaya pembelian air sebesar Rp3.358.000. Selain itu, penggunaan panel surya pada sistem SITIRTA mampu menghasilkan efisiensi energi sebesar 4,30 GJ dan berkontribusi terhadap penurunan emisi sebesar 0,267 ton CO₂eq.



Gambar 4. Sistem Filterisasi Air Ramah Lingkungan (SITIRTA) dengan Panel Surya.

***Greenhouse* sebagai Penguatan Ketahanan Pangan dan Ekonomi Masyarakat**

Greenhouse yang dikelola oleh KWT Tunas Bahagia menjadi komponen penting dalam membangun sistem ekonomi sirkular berbasis pangan lokal. Sebelum adanya program, masyarakat masih bergantung pada pembelian bahan pangan dari luar wilayah untuk kebutuhan konsumsi maupun program pemberian makanan tambahan (PMT). Melalui *Greenhouse*, masyarakat mampu memproduksi berbagai jenis sayuran, buah, dan tanaman obat keluarga secara mandiri.

Greenhouse menghasilkan berbagai komoditas seperti selada, kangkung, sawi, bayam, melon, tomat, serta tanaman obat keluarga. Hasil produksi digunakan untuk dua fungsi utama, yaitu sebagai bahan pangan tambahan bagi balita kurang gizi melalui program PMT serta sebagai produk ekonomi yang dijual kepada masyarakat.

Pengelolaan *Greenhouse* mendorong peningkatan kapasitas perempuan pesisir. Anggota KWT Tunas Bahagia memperoleh pelatihan mengenai pertanian urban, manajemen usaha, dan pemasaran produk. Kegiatan tersebut meningkatkan kemampuan perempuan dalam mengelola aktivitas ekonomi produktif secara mandiri.

Dari sisi ekonomi, *Greenhouse* memberikan tambahan pendapatan rata-rata sebesar Rp500.000 per anggota setiap bulan melalui penjualan sayuran, buah, bibit tanaman, dan produk olahan hasil panen. Selain itu, *Greenhouse* juga memperkuat ketahanan pangan masyarakat karena hasil produksi digunakan untuk memenuhi kebutuhan pangan kelompok rentan.



Gambar 5. *Greenhouse* dan Hasil Panen Sayur Buah.

4. DISKUSI

Program LAWANG CEMORO menunjukkan bahwa penyelesaian permasalahan masyarakat pesisir tidak cukup dilakukan melalui pendekatan bantuan konvensional, tetapi membutuhkan inovasi yang mampu mengubah pola hubungan masyarakat terhadap sumber daya yang tersedia. Dalam konteks ini, program LAWANG CEMORO dapat dipahami sebagai bentuk inovasi teknologi sosial karena menggabungkan teknologi lingkungan, penguatan kapasitas masyarakat, serta pembentukan kelembagaan lokal untuk menghasilkan perubahan sosial yang berkelanjutan.

Konsep *circular economy* menjadi dasar penting dalam memahami keberhasilan program ini. *Circular economy* merupakan pendekatan ekonomi yang bertujuan mempertahankan nilai suatu produk, material, dan sumber daya selama mungkin melalui strategi pengurangan limbah, penggunaan kembali, perbaikan, dan regenerasi sistem alam (Sari

et al., 2025). Berbeda dengan ekonomi linear yang mengikuti pola *take-make-dispose*, ekonomi sirkular mendorong perubahan paradigma bahwa limbah bukan akhir dari suatu proses produksi, tetapi dapat menjadi sumber daya baru (Hisyam et al., 2025).

Dalam Program LAWANG CEMORO, prinsip tersebut terlihat melalui perubahan berbagai permasalahan lingkungan menjadi peluang sosial ekonomi. Sampah plastik yang sebelumnya menjadi sumber pencemaran lingkungan di kawasan pesisir diolah menjadi bahan bakar alternatif melalui teknologi POJA-PETA dan pirolisis. Air drainase yang sebelumnya tidak memiliki nilai guna diolah melalui SITIRTA menjadi sumber air untuk aktivitas pertanian. Sementara itu, *Greenhouse* memanfaatkan hasil pengelolaan air tersebut untuk menciptakan sistem produksi pangan lokal yang memberikan manfaat ekonomi dan sosial (Perdani et al., 2025).

Pendekatan tersebut menunjukkan bahwa *circular economy* dalam konteks masyarakat pesisir tidak hanya berkaitan dengan pengelolaan material, tetapi juga membutuhkan aspek sosial berupa keterlibatan masyarakat sebagai aktor utama. Hal ini sejalan dengan konsep *social innovation* yang dikemukakan oleh (Siswanto et al., 2025), bahwa inovasi sosial tidak hanya menghasilkan solusi teknis baru, tetapi juga menciptakan perubahan hubungan sosial, peningkatan kapasitas masyarakat, dan terbentuknya kelembagaan baru yang mampu menjawab kebutuhan komunitas.

POJA-PETA sebagai Bentuk Transformasi Limbah Menjadi Sumber Daya Ekonomi

Implementasi POJA-PETA menunjukkan penerapan prinsip *waste valorization*, yaitu proses peningkatan nilai suatu limbah melalui pengolahan menjadi produk yang memiliki manfaat ekonomi. Dalam pendekatan *circular economy*, limbah tidak dipandang sebagai material yang harus dibuang, tetapi sebagai sumber daya alternatif yang masih memiliki nilai guna (Brahmana et al., 2026).

Sebelum adanya inovasi POJA-PETA, pengelolaan sampah plastik masyarakat masih terbatas pada kegiatan pemilahan dan penjualan kepada pengepul. Kondisi tersebut menyebabkan nilai ekonomi sampah berada pada tingkat rendah karena masyarakat hanya berperan sebagai penyedia bahan baku. Melalui pengembangan POJA-PETA, terjadi perubahan sistem produksi karena kelompok masyarakat mampu melakukan proses pengolahan lanjutan hingga menghasilkan produk Petasol. Bank Sampah Kemijen Bahagia berhasil mengolah 2,35 ton sampah plastik menjadi 1.570 liter Petasol pada tahun 2025.

Secara teoritis, perubahan tersebut menunjukkan adanya peningkatan *value creation* dalam rantai ekonomi lokal. *Circular economy* tidak hanya berfokus pada efisiensi material, tetapi juga menciptakan model bisnis baru yang mempertahankan nilai ekonomi dari sumber

daya yang sebelumnya terbuang (Tapaninaho & Heikkinen, 2022). Dalam konteks LAWANG CEMORO, POJA-PETA menciptakan rantai nilai baru melalui proses pengumpulan sampah, pengeringan, pirolisis, hingga pemasaran Petasol.

Selain menghasilkan nilai ekonomi, POJA-PETA juga memperlihatkan pentingnya pendekatan teknologi yang sesuai dengan kapasitas masyarakat (*appropriate technology*). Teknologi yang dikembangkan tidak berdiri sendiri, tetapi dirancang berdasarkan kebutuhan lokal dan kemampuan kelompok dalam mengoperasikan serta melakukan pemeliharaan alat. Hal ini menjadi faktor penting dalam keberlanjutan program pemberdayaan masyarakat.

Keberhasilan POJA-PETA juga menunjukkan perubahan kapasitas masyarakat dari pengguna teknologi menjadi pengembang teknologi. Mesin pengering sampah plastik tersebut telah memperoleh hak paten dengan nomor S00202507682. Kondisi ini menunjukkan munculnya *community-based innovation*, yaitu inovasi yang lahir dari proses pembelajaran masyarakat dalam menyelesaikan masalah yang mereka hadapi sendiri.

SITIRTA sebagai Implementasi *Resource Efficiency* dalam Pengelolaan Air Pesisir

Keterbatasan sumber daya air merupakan salah satu permasalahan utama wilayah pesisir. Wilayah pesisir umumnya menghadapi tekanan ekologis akibat perubahan penggunaan lahan, eksploitasi air tanah, serta meningkatnya risiko perubahan iklim. Oleh karena itu, pendekatan pengelolaan air yang berkelanjutan menjadi penting dalam meningkatkan ketahanan masyarakat pesisir (Perdani et al., 2025).

Program SITIRTA menunjukkan penerapan prinsip *resource efficiency*, yaitu meningkatkan manfaat sumber daya dengan penggunaan energi dan material yang lebih efisien. Melalui SITIRTA, air drainase yang sebelumnya tidak memiliki fungsi produktif diolah menjadi sumber air yang dapat digunakan untuk kegiatan pertanian dan sanitasi.

Menurut konsep *sustainable water management*, pengelolaan air tidak hanya berorientasi pada penyediaan air bersih, tetapi juga mempertimbangkan efisiensi penggunaan sumber daya dan keberlanjutan lingkungan (Wang, 2025). Dalam konteks ini, SITIRTA menjadi inovasi yang mengintegrasikan teknologi filtrasi dengan energi terbarukan melalui penggunaan panel surya.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa teknologi tersebut mampu meningkatkan kualitas air secara signifikan. Air hasil filtrasi tahap kedua memiliki nilai E. coli dan Total Koliform sebesar 0, nilai TDS 291 mg/L, serta tingkat kekeruhan 2,84 NTU sehingga memenuhi standar kualitas air untuk kebutuhan higiene dan sanitasi.

Temuan tersebut memperlihatkan bahwa inovasi teknologi sederhana yang dikombinasikan dengan penguatan kapasitas masyarakat dapat menjadi solusi terhadap

keterbatasan infrastruktur lingkungan. SITIRTA tidak hanya menghasilkan produk berupa air hasil filtrasi, tetapi juga menciptakan sistem pengelolaan sumber daya yang dikelola langsung oleh masyarakat melalui KWT Tunas Bahagia.

Dalam perspektif pemberdayaan masyarakat, kondisi tersebut menunjukkan adanya peningkatan *agency* masyarakat (Wulandari, 2024). Pembangunan seharusnya dipahami sebagai proses memperluas kemampuan (*capabilities*) masyarakat dalam menentukan dan mengelola sumber daya yang mempengaruhi kehidupannya. Melalui SITIRTA, masyarakat tidak hanya menerima akses air, tetapi memperoleh kemampuan untuk mengelola teknologi tersebut secara mandiri.

Greenhouse sebagai Model Pemberdayaan Ekonomi dan Ketahanan Pangan Lokal

Greenhouse dalam Program LAWANG CEMORO menunjukkan bahwa *circular economy* tidak hanya berkaitan dengan pengelolaan limbah, tetapi juga mencakup pembangunan sistem produksi yang berkelanjutan. *Greenhouse* KWT Tunas Bahagia membangun hubungan antara pengelolaan air, produksi pangan, dan peningkatan ekonomi masyarakat.

Pendekatan ini sesuai dengan konsep *sustainable livelihood framework* yang dikembangkan oleh Chambers dan Conway tahun 1992, yang menjelaskan bahwa keberdayaan masyarakat dapat dibangun melalui peningkatan akses terhadap aset manusia, sosial, alam, fisik, dan finansial (Rebecca, 2025). Dalam program ini, masyarakat memperoleh aset fisik berupa *Greenhouse* dan SITIRTA, aset manusia melalui pelatihan pertanian, serta aset finansial melalui kegiatan pemasaran hasil produksi.

Greenhouse menghasilkan berbagai komoditas seperti sayuran hijau, buah, dan tanaman obat keluarga. Produk tersebut tidak hanya dijual kepada masyarakat, tetapi juga digunakan sebagai bahan baku Pemberian Makanan Tambahan (PMT) bagi balita kurang gizi. Dengan demikian, *Greenhouse* membangun hubungan antara ketahanan pangan dan peningkatan ekonomi masyarakat.

Dalam perspektif ekonomi sirkular, sistem *Greenhouse* menunjukkan adanya siklus pemanfaatan sumber daya yang lebih tertutup (*closed-loop system*). Air hasil pengolahan SITIRTA digunakan kembali untuk produksi tanaman, hasil produksi digunakan untuk memenuhi kebutuhan pangan masyarakat, dan aktivitas pertanian menghasilkan nilai ekonomi bagi kelompok.

Keberhasilan tersebut juga memperlihatkan peran penting perempuan dalam pembangunan berbasis komunitas. KWT Tunas Bahagia tidak hanya menjadi kelompok penerima manfaat, tetapi berkembang menjadi aktor ekonomi lokal. Pendapatan anggota

kelompok meningkat rata-rata sebesar Rp500.000 per bulan melalui penjualan sayuran, buah, bibit tanaman, dan produk turunan *Greenhouse*.

Hal ini memperkuat pandangan bahwa pemberdayaan perempuan melalui aktivitas ekonomi produktif dapat meningkatkan kapasitas keluarga sekaligus memperkuat kohesi sosial masyarakat.

5. KESIMPULAN

Program LAWANG CEMORO menunjukkan bahwa inovasi teknologi sosial berbasis pemberdayaan masyarakat mampu mendukung penerapan *circular economy* di kawasan pesisir Kelurahan Tanjung Mas. Integrasi teknologi POJA-PETA, pengolahan Petasol, SITIRTA, dan *Greenhouse* berhasil mengubah sampah plastik serta air drainase yang sebelumnya tidak termanfaatkan menjadi sumber daya produktif yang memberikan manfaat lingkungan, sosial, dan ekonomi. Keberhasilan program tidak hanya ditentukan oleh penggunaan teknologi, tetapi juga oleh keterlibatan Bank Sampah Kemijen Bahagia dan KWT Tunas Bahagia dalam mengelola, mengembangkan, serta menjaga keberlanjutan inovasi.

Penerapan POJA-PETA mampu mempercepat proses pengolahan sampah plastik dari 17 jam menjadi 12 jam. Pada tahun 2025, sebanyak 2,35 ton sampah plastik berhasil diolah menjadi 1.570 liter Petasol dan memberikan pendapatan kelompok sekitar Rp2.940.000 per bulan. Inovasi ini juga memanfaatkan 0,96 ton limbah besi scrap serta memperoleh hak paten dengan nomor S00202507682. Sementara itu, SITIRTA mampu memperbaiki kualitas air drainase hingga nilai *E. coli* dan Total Koliform mencapai 0, TDS sebesar 291 mg/L, dan tingkat kekeruhan 2,84 NTU. Pemanfaatannya menghasilkan efisiensi air sebesar 36 m³ selama tiga bulan, penghematan biaya Rp3.358.000, efisiensi energi 4,30 GJ, serta penurunan emisi 0,267 ton CO₂eq. Air hasil pengolahan tersebut selanjutnya dimanfaatkan untuk mendukung kegiatan *Greenhouse* yang menghasilkan pangan bagi masyarakat, bahan Pemberian Makanan Tambahan, dan tambahan pendapatan rata-rata Rp500.000 per anggota setiap bulan.

Dengan demikian, LAWANG CEMORO menghasilkan model integrasi teknologi sosial berbasis masyarakat yang menghubungkan pengelolaan sampah, pemanfaatan kembali air, energi terbarukan, produksi pangan, dan penguatan ekonomi lokal dalam satu siklus pemanfaatan sumber daya. Model ini berpotensi direplikasi di wilayah pesisir lain dengan menyesuaikan permasalahan, sumber daya, kapasitas kelompok, dan karakteristik sosial masyarakat setempat.

DAFTAR REFERENSI

- Bonaraja Purba, Novita Sari Br Kaban, Rahel P.L Hutahaean, Teofilus Rahmat Zandroto, & Imam Nur Dirham. (2024). Konsep Ekonomi Sirkular Model Circular Bisnis Circular dan Ekonomi Karbon Sirkular. *Economic Reviews Journal*, 3(3), 2029–2034. <https://doi.org/10.56709/mrj.v3i3.305>
- Brahmana, M. F., Aisyah, S., Insyirah, H. F., Syahputra, M. Y., & Panjaitan, F. A. (2026). *NUSANTARA* :
- Hisyam, C. J., Seruni, M. P., Nainggolan, A. C., Putra, A. A. H. P., Kinanti, C. A., Darmawan, G. S., Pratama, R. A., & Rodja, Z. (2025). Penerapan ekonomi sirkular dalam proses pengelolaan sampah oleh Bank Sampah Mekar Sari. *Aktivisme : Jurnal Ilmu Pendidikan, Politik Dan Sosial Indonesia*, 2(3), 280–289.
- Irawan, D., Marita, A. C., & Nurcahyaningtyas. (2024). Pendekatan ekonomi sirkular sebagai strategi pembangunan berkelanjutan di Indonesia. *Sumberdaya Dan Lingkungan*, 13(1), 2303–1220.
- Juliana. (2024). *Analisis Bibliometrik Ekonomi Sirkular : Strategi Mendukung Keberlanjutan Pembangunan*. 17(2), 120–137.
- Kaseng, E. S. (2025). *Community Empowerment Based on Local Potential in UMKM Development Ernawati*. 2(1), 1–8.
- Kruahong, S., Tankumpuan, T., Kelly, K., Davidson, P. M., & Kuntajak, P. (2023). Community empowerment: A concept analysis. *Journal of Advanced Nursing*, 79(8), 2845–2859. <https://doi.org/10.1111/jan.15613>
- Luthfi Siraj, M., Suprianto, S., Ismail, I., Iskandar, D., Syarifiuddin, S., & Ahmad, E. A. (2026). Pemberdayaan Masyarakat Berbasis Ekonomi Sirkular Melalui Pelatihan Pengelolaan Bank Sampah di Kelurahan Maccini Parang Kota Makassar. *INNOVA-S: Journal of Innovation and Sustainable Services*, 2, 14–24. <https://doi.org/10.63249/innova-s.v2i1.116>
- Miya Dewi, Teguh, & Muslikun. (2025). Pemberdayaan Komunitas Pesisir dalam Adaptasi Perubahan Iklim melalui Teknologi Smart-Sensor dan Edukasi Lingkungan. *Jurnal Ekonomi, Pendidikan Dan Pengabdian Masyarakat*, 2(4), 1–8. <https://doi.org/10.63200/jependimas.v2i4.56>
- Perdani, A. S., Umar, G., Dewata, I., & Amar, S. (2025). Pembangunan Berkelanjutan di Pesisir Indonesia: Tantangan dan Solusi atas Ancaman Lingkungan. *Journal of Current Research in Humanities, Social Sciences, and Business*, 2(1), 11–22. <https://doi.org/10.71383/f334qg11>
- Rebecca, S. (2025). *Harnessing local strengths: Asset-based community development and sustainable livelihoods in South Africa*.
- Ridwan, R. E., Teguh, I., Yuhri, F., Aprilianti, L., Fadhlillah, D. F., & Adiansah, W. (2025). Dampak Program Csr Jam Pasir Sebagai Inovasi Sosial Pt Pertamina Hulu Energi Offshore North West Java Terhadap Masyarakat Pesisir Di Desa Sukajaya Karawang. *Responsive*, 8(3), 524–536. <https://doi.org/10.24198/responsive.v8i3.66930>
- Sari, U., Rusdiantini, S., & Novianti, S. (2025). Ekonomi sirkular dalam industri manufaktur: Strategi untuk mengurangi limbah dan meningkatkan efisiensi. *Jurnal Ekonomi Dan Bisnis*, 13(2), 230–239. <http://e-journalppmunsa.ac.id/index.php/jebPp.230-239>
- Siswanto, B. N., Adriant, I., Sari, R. P., & Rahayu, A. (2025). Green strategy for gaining

- competitive advantage in pharmacy: Exploring the role of green and social innovation. *Asian Management and Business Review*, 5(1), 60–73. <https://doi.org/10.20885/ambr.vol5.iss1.art5>
- Suparmoko Muhammad. (2020). Konsep Pembangunan Berkelanjutan Dalam Perencanaan Pembangunan Nasional Dan Regional. *Jurnal Ekonomika Dan Manajemen*, 9(1), 39–50.
- Tapaninaho, R., & Heikkinen, A. (2022). Value creation in circular economy business for sustainability: A stakeholder relationship perspective. *Business Strategy and the Environment*, 31(6), 2728–2740. <https://doi.org/10.1002/bse.3002>
- Tim CSR PT Pertamina Patraniaga Integrated Terminal Semarang. (2026). *Laporan Inovasi Sosial PT Pertamina Patra Niaga Integrated Terminal Semarang*.
- Wang, X. (2025). Sustainable Water Management: Balancing Economic, Social, and Environmental Needs. *Journal of Lifestyle and SDGs Review*, 5(5), e06606. <https://doi.org/10.47172/2965-730x.sdgsreview.v5.n05.pe06606>
- Wulandari, D. (2024). Implementasi Program Pemajuan Kebudayaan Desa: Tinjauan Pemberdayaan Masyarakat Berbasis Budaya. *Jurnal Pendidikan Dan Kebudayaan*, 9(1), 20–34. <https://doi.org/10.24832/jpnk.v9i1.4489>