

DARI MANGGA KE KEBERLANJUTAN: IMPLEMENTASI PROGRAM PRIMADONA BERDAYA DALAM MENCiptakan CIRCULAR ECONOMY DI DESA SRIYEG LOR, INDRAMAYU MELALUI INTEGRASI PENGELOLAAN SAMPAH DAN PERTANIAN BERKELANJUTAN

Yhova Muliana¹, Afiana Muslikhah², Riezqi Fajar³

^{1,2,3}PT Pertamina Patra Niaga Integrated Terminal Balongan

Email: comdev.itb@gmail.com

ABSTRACT

The PRIMADONA BERDAYA program, initiated by PT Pertamina Patra Niaga Integrated Terminal Balongan in Sliyeg Lor Village, Indramayu, seeks to integrate agriculture with waste management as an innovative strategy for sustainable development at the grassroots community level. Through the SITOPANG initiative (processing household organic waste into compost), BIONA (bioactivator to control odors and accelerate the composting process), Suryaplas (processing plastic waste into furniture), and owl houses from plastic waste to control pests and recycle waste, this program is able to implement a sustainable waste management framework. This is reflected in the five aspects successfully achieved by the program, namely reduce, reuse, recycle, initiatives, waste categorization, technology, and policy & governance. Through this approach, the program makes improvements to environmental problems, especially the problem of chronic waste, while increasing community income and strengthening social cohesion through waste management that produces economic networks that benefit the community. The integration of waste management with the community's economic sector is a form of implementation of a circular economy that closes the production chain by converting waste into new valuable resources. Seeing its potential in manufacturing waste management into a form of circular economy that can run within the community, the PRIMADONA BERDAYA program has the potential to be applied to other regions in Indonesia through re-contextualization as a sustainable waste management and community empowerment program.

Keywords: Pengelolaan Sampah Berkelanjutan, Ekonomi Sirkular, Pemberdayaan Masyarakat, CSR

ABSTRAK

Program PRIMADONA BERDAYA yang diinisiasi oleh PT Pertamina Patra Niaga Integrated Terminal Balongan di Desa Sliyeg Lor, Indramayu, berupaya mengintegrasikan pertanian dengan pengelolaan sampah sebagai strategi inovatif untuk pembangunan berkelanjutan pada tataran komunitas akar rumput. Melalui inisiatif SITOPANG (pengelahan limbah organik rumah tangga menjadi kompos), BIONA (bioaktivator untuk mengendalikan bau dan mempercepat proses pengomposan), Suryaplas (pengolahan limbah plastik menjadi furnitur), dan rumah burung hantu dari limbah plastik untuk mengontrol hama dan mendaur ulang sampah, program ini mampu mengimplementasikan kerangka sustainable waste management. Hal ini tercermin dalam lima aspek yang berhasil dicapai oleh program, yaitu *reduce, reuse, recycle, initiatives, waste categorization, technology, and policy & governance*. Melalui pendekatan ini, program melakukan perbaikan pada masalah lingkungan, terutama masalah sampah yang menahun, sekaligus meningkatkan pendapatan masyarakat dan penguatan kohesi sosial melalui pengelolaan sampah yang menghasilkan jejaring ekonomi yang menguntungkan masyarakat. Integrasi pengelolaan sampah dengan sektor ekonomi warga merupakan bentuk implementasi *circular economy* yang menutup rantai produksi dengan mengubah sampah menjadi sumber daya baru yang bernilai. Melihat potensinya dalam memanufaktur pengelolaan sampah menjadi bentuk *circular economy* yang dapat berjalan di dalam komunitas, program PRIMADONA BERDAYA berpotensi diaplikasikan ke daerah lain di Indonesia melalui kontekstualisasi ulang sebagai program pengelolaan sampah dan pemberdayaan masyarakat secara berkelanjutan.

Kata Kunci: Sustainable Waste Management, Circular Economy, Community Empowerment, CSR

PENDAHULUAN

Permasalahan sampah menjadi salah satu isu global yang tidak lagi dipandang sebelah mata oleh negara-negara dunia. Berbagai negara menghadapi masalah yang tidak jauh berbeda, yaitu timbulan sampah yang kiat meningkat dan belum bisa dikendalikan. The World Bank (2018) mengkalkulasi populasi dunia menghasilkan 2,01 miliar ton sampah setiap tahun, dengan 33% di antaranya tidak dikelola secara ramah lingkungan. Dalam data yang sama, rata-rata manusia menghasilkan sampah sebanyak 0,74 kg per hari. Dampaknya sangat merusak bagi lingkungan, seperti pemanasan global akibat gas metana dari sampah organik, mikroplastik, sampai pencemaran yang mengancam kesehatan manusia dan keberlangsungan hidup makhluk hidup lainnya. Dengan keterbatasan sistem pengelolaan yang berkelanjutan, masalah sampah masih akan terus terjadi, apalagi dengan tingkat populasi manusia yang meningkat buangan sisa konsumsi sehari-hari mereka. Indonesia sendiri tidak luput dari masalah ini. Menurut data Bappenas (2023), total timbunan sampah di Indonesia diproyeksikan mencapai 63 juta ton pada tahun 2025 melalui model *bussiness as usual*. Sementara itu, sampah rumah tangga menyumbang 53,8% dari sampah nasional pada tahun 2024 (Kementerian Lingkungan Hidup, 2024). Hal ini terjadi karena ketidakseimbangan antara peningkatan populasi yang masif dengan minimnya infrastruktur, kurangnya kebijakan efektif, dan rendahnya partisipasi masyarakat dalam pengelolaan sampah.

Jika mengerucut ke sektor yang lebih mikro di pedesaan, persoalaannya dapat menjadi lebih kompleks. Desa kerap berhadapan dengan masalah yang berlapis-lapis terkait

pengelolaan sampah, mulai dari keterbatasan teknologi pengelolaan sampah, minimnya kesadaran masyarakat, sampah akses terhadap jaringan pengelolaan sampah yang layak. Hal ini tercermin jelas pada masalah timbulan sampah di Desa Sliyeg Lor, Kabupaten Indramayu, yang tidak memiliki TPS3R maupun Tempat Pembuangan Akhir (TPA) sama sekali. Akibatnya, timbunan sampah yang dihasilkan desa, kurang lebih sebanyak 1,7 ton per hari, tidak terurus dan menyebabkan berbagai masalah lingkungan akibat sampah yang dibakar dan dibuang sembarangan. Untuk menghadapi masalah sampah di Desa Sliyeg Lor, perlu inovasi sosial-ekologi sebagai solusi dalam mengatasi pengelolaan sampah yang kronis.

Kondisi ini mendorong PT Pertamina Patra Niaga Integrated Terminal Balongan meluncurkan Program PRIMADONA BERDAYA (Pertanian Mangga Mandiri, Inovatif, dan Berkelanjutan - Bersinergi Demi Aksi Nyata) pada tahun 2021 lalu. Program ini dirancang untuk menjawab tantangan ganda: meminimalisir masalah sampah melalui penciptaan siklus saling menguntungkan pada rantai produksi dominan di masyarakat. Sebagaimana Indramayu dikenal sebagai daerah penghasil mangga, program ini berpusat pada pertanian mangga di Desa Sriyeg Lor sebagai potensi utama desa. Melalui tiga pilar utama Program PRIMADONA BERDAYA, yaitu Griya Mangga, Griya Kreasi, dan Griya Rasa, program ini berupaya memperkuat kapasitas dan potensi masyarakat lokal, memperluas diversifikasi produk pertanian mangga, sekaligus mendorong inovasi pengelolaan limbah organik maupun non-organik. Untuk menjaga keberlanjutannya, PRIMADONA BERDAYA menyarankan pengembangan komoditas mangga secara

terintegrasi dari aspek budidaya (hulu), pengelolaan (hilir), sampai pemasaran-penjualan berdasarkan *logical framework* "Sustainability Commodity Model". Seiring waktu keberhasilan pelaksanaan program di Desa Sliyeg Lor, Program PRIMADONA BERDAYA direplikasikan ke Desa Tegalurung di sektor pengelolaan limbah dan peternakan ayam yang telah disesuaikan dengan kebutuhan khusus masyarakat lokal.

Penelitian ini berupaya melihat sampai sejauh mana program PRIMADONA BERDAYA berhasil mengintegrasikan isu sosial, ekonomi, dan lingkungan dalam satu kerangka pemberdayaan masyarakat yang berkelanjutan (*sustainable*) berbasis *circular economy*. Dalam penelitian ini, akan diidentifikasi inovasi yang dikembangkan melalui program dan replikasinya ke Desa Tegalurung sebagai mitra pelaksanaan program. Sementara itu, konsep *sustainable waste management* digunakan sebagai kerangka analisis dengan melihat urgensi pengelolaan sampah yang menekankan integrasi dimensi sosial, ekonomi, dan lingkungan dalam kerangka *circular economy*. Karenanya, *sustainable waste management* menekankan pengurangan timbulan di sumber, optimalisasi daur ulang, serta peningkatan partisipasi masyarakat untuk menciptakan sistem yang resilien dan adaptif (Zhang, et al., 2021). Dengan demikian, penelitian ini diharapkan mampu memberikan kontribusi dalam membangun diskursus mengenai model CSR berbasis komunitas yang mampu menjawab tantangan pembangunan berkelanjutan di sektor sosial, ekonomi, dan lingkungan pada tingkat akar rumput.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif dengan desain studi kasus. Alasan mengapa penelitian ini memakai pendekatan kualitatif adalah untuk menggali makna pada subjek, pengalaman, dan praktik sosial secara mendalam (Cresswell & Creswell, 2018). Tujuan penggunaan metode ini adalah untuk memperoleh pemahaman secara holistik mengenai fenomena sosial yang terjadi di tengah masyarakat. Oleh karena itu, studi kasus dipilih untuk menelaah secara intensif dan terfokus pada implementasi Program PRIMADONA BERDAYA di Desa Sliyeg Lor dan Desa Tegalurung, Kabupaten Indramayu sebagai objek utama penelitian ini.

Sementara itu, subjek penelitian meliputi beragam aktor yang terlibat langsung dalam pelaksanaan program, seperti petani, perangkat desa, dan staf CSR. Adapun pemilihan subjek penelitian menggunakan metode *purposive sampling* untuk memilih informan yang dianggap memiliki pengetahuan tentang program dan relevan dengan fokus penelitian (Sugiyono, 2013).

Sementara itu, teknik pengumpulan data dilakukan melalui observasi partisipatif untuk memahami secara detail dinamika masyarakat. Sementara itu, data dikumpulkan dari informan melalui wawancara mendalam (*in-depth interview*) dengan informan kunci untuk menggali perspektif dan informasi penting dari masing-masing pihak. Dalam rangka memperkuat triangulasi data dan mempertemukan beragam perspektif, maka *Focus Group Discussion* (FGD) dilaksanakan dengan mempertemukan informan dalam satu ruang dialog. Untuk melengkapi keabsahan data, maka dokumentasi berupa foto, laporan, dan arsip program juga dilakukan dalam penelitian. Sebagai tambahan data primer, data sekunder dari laporan CSR juga dianalisis untuk melakukan analisis yang lebih komprehensif. Teknik ini dipilih agar peneliti dapat menangkap realitas sosial secara komprehensif melalui pengalaman individu maupun kelompok (Miles, Huberman, & Saldana, 2019).

Peneliti melakukan analisis data secara deskriptif melalui pengklasifikasi dan kategorisasi informasi untuk membangunuraian deskriptif yang sistematis. Sementara itu, verifikasi data dilakukan dengan menampilkan informasi yang dianggap sebagai data kunci dalam penelitian. Sementara itu, uji kredibilitas data dilakukan melalui teknik triangulasi data dan sumber untuk menghasilkan justifikasi secara menyeluruh terhadap Program PRIMADONA BERDAYA sebagai program yang berorientasi pengentasan masalah sampah dan penciptaan *circular economy*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tiga Pilar untuk Membangun *Circular Economy* dalam Pertanian Mangga

Pengintegrasian pengelolaan sampah secara berkelanjutan menuju circular economy dilaksanakan melalui tiga pilar yang disebut sebagai *Griya*. Setiap *Griya* dirancang untuk kelompok masyarakat tertentu dengan pendekatan yang menyesuaikan kebutuhan, potensi, tantangan, limbah yang dihadapi, dan kegiatan ekonomi pada masing-masing kelompok. Berikut penjelasan ketiga *Griya* dalam program di muka:

1. Griya Mangga

Griya Mangga memiliki fokus pada penguatan kapasitas pada kelompok tani konvensional, yakni Kelompok Tani Harum Sari, Kelompok Tani Rukem, dan Kelompok Tani Walik Jaya. Kelompok tani ini masih memakai metode konvensional dalam melakukan budidaya mangga. Upaya yang diinisiasi oleh pilar *Griya Mangga* antara lain adalah pelatihan pertanian ramah lingkungan, pemanfaatan pupuk organik, dan penerapan sistem tumpang sari untuk meningkatkan produktivitas lahan melalui diversifikasi bibit dan menjaga kesuburan tanah.

Di sisi lain, program ini juga menekankan pentingnya regenerasi tanaman mangga melalui penanaman bibit baru melalui perlakuan khusus dengan

basis praktik yang berkelanjutan. Tujuan perlakuan tersebut adalah untuk memastikan keberlangsungan produksi mangga sebagai komoditas unggulan desa. Selain itu, kegiatan ini juga berupaya mendorong petani konvensional melakukan transisi menjadi petani yang lebih adaptif terhadap tantangan perubahan iklim yang berdampak besar pada kelanjutan sektor pertanian. Terlepas belum memakai teknologi terbaru, membangun wawasan pertanian hijau penting untuk meminimalisir praktik tidak ramah lingkungan dan meningkatkan produktivitas aktivitas pertanian yang meningkatkan pendapatan para petani di tengah tantangan iklim maupun ekonomi dewasa ini.

2. Griya Kreasi

Berbeda dengan *Griya Mangga* yang menyarankan petani konvensional, *Griya Kreasi* mengincar kelompok petani millenial dengan sistem pertanian yang lebih modern. Kelompok tani milenial yang dimaksud adalah Kelompok Tani Salam Tani yang menjadi motor inovasi pertanian berbasis teknologi. Program yang dikembangkan antara lain adalah pembangunan *greenhouse* mangga tahan iklim dengan suplai energi terbarukan melalui Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). Pemanfaatan teknologi itu tidak hanya pada sektor energi saja. Kelompok Tani Salam Tani juga memanfaatkan sistem internet untuk memantau kondisi tanaman secara live.

Keberhasilan Kelompok Tani Salam Tani dalam membudidayakan mangga secara berkelanjutan menjadikan kelompok ini didapuk oleh perusahaan dan pemerintah desa sebagai pusat pembelajaran budidaya mangga ramah lingkungan dan ramah iklim. Untuk mendukungnya, pondok belajar, kegiatan belajar, dan pembuatan modul pembelajaran dilakukan di kelompok tani tersebut.

Kelompok Tani Salam Tani juga memiliki inovasi yang menonjol melalui program Suryaplas yang ditujukan untuk mengolah limbah plastik menggunakan energi surya menjadi produk furnitur. Inisiatif yang dilakukan oleh

kelompok tani tersebut tidak hanya mampu memperkuat ekosistem pertanian mangga dengan teknologi hijau dan berwawasan berkelanjutan saja, tetapi juga menjadi jawaban atas isu lingkungan, terutama sampah, melalui pendaur ulangan limbah plastik. Karena itu, Griya Kreasi menjadi ruang bagi petani millenial untuk bereksperimen melalui integrasi praktik pertanian dengan inovasi teknologi hijau. Model pertanian mereka berpotensi menjadi percontohan bagi pertanian modern yang mengombinasikan teknologi mutakhir dengan menjaga keberlanjutan lingkungan.

3. Griya Rasa

Berbeda dengan dua Griya sebelumnya, Griya Rasa menyalurkan kelompok perempuan, khususnya ibu-ibu eks-migran dan lansia yang tergabung dalam Kelompok Usaha Perempuan Berdaya (KUPERA). Fokus program ini adalah pemberdayaan ekonomi melalui komoditas olahan mangga. Produk utama yang dikembangkan adalah jus mangga, cookies mangga, puree mangga, dan dodol mangga. Melalui program ini, kapasitas inovatif kelompok dikembangkan melalui penampingan pada aspek peningkatan mutu, branding, dan pemasaran produk. Untuk memperluas jangkauan dampaknya, program ini diintegrasikan dengan upaya perbaikan gizi masyarakat melalui Pemberian Makanan Tambahan (PMT) bagi balita penderita stunting di Desa Tegalurung dengan angka prevalensi stunting yang relatif tinggi. Melalui integrasi program dengan upaya melawan stunting, Griya Rasa berdampak pada penguatan ekonomi rumah tangga sekaligus instrumen penekan angka stunting di wilayah Sasaran.

Secara keseluruhan, Griya Mangga, Griya Kreasi, dan Griya Rasa menunjukkan implementasi diversifikasi strategi pemberdayaan masyarakat yang menyesuaikan konteks profil kelompok Sasaran. Kontekstualisasi program itu tercermin dalam pengembangan petani konvensional melalui penguatan praktik pertanian berkelanjutan, petani millenial dengan akselerasi inovasi teknologi, dan kelompok perempuan

dengan pengembangan usaha berbasis diversifikasi produk sekaligus intervensi gizi kepada balita stunting. Diversifikasi strategi dan mitra pada program tersebut penting untuk memadukan kontekstualisasi mitra agar program cocok dan berjalan untuk nanti diintegrasikan menjadi sebuah *value chain* berbasis sampah dan pertanian. Kesesuaian konteks program tentu penting dalam prinsip implementasi *sustainable waste management* yang menekankan kombinasi aspek teknis, inovasi sosial, dan partisipasi komunitas dalam mendorong *circular economy* pada tingkat komunitas lokal (Islam et al., 2024).

Inovasi Lingkungan Berorientasi *Sustainable Waste Management*

Program PRIMADONA BERDAYA memposisikan isu lingkungan sebagai salah satu pilar utama. Prioritas tersebut direalisasikan melalui inovasi pengelolaan sampah sekaligus mengintegrasikan prinsip *sustainable waste management* dan *circular economy*. Inovasi tersebut mencerminkan bagaimana praktik lokal mampu membangun sinergi dengan pembangunan berkelanjutan. Dalam pelaksanaan PRIMADONA BERDAYA, terdapat beberapa inovasi lingkungan yang saling berhubungan untuk menciptakan solusi terpadu persoalan sampah dan pertanian yang dihadapi oleh masyarakat Sliyeg Lor.

Dalam mengelola limbah organik rumah tangga yang mendominasi sampah di Indonesia, tidak terkecuali Sliyeg Lor, SITOPANG (Sistem Tong Pipa Organik) diimplementasikan oleh 36 KK di RT 005/RW 002, Blok Senibah, Desa Sliyeg Lor untuk mengompos sampah yang dihasilkan rumah tangga. Sistem ini memproses langsung sampah dapur di tingkat rumah tangga menjadi kompos yang akan dimanfaatkan sebagai media tanaman cabai dan tomat yang dapat kembali dikonsumsi maupun dijual kembali sebagai komoditas yang mendongkrak ekonomi masyarakat. Mengkonversi sampah menjadi kompos dapat mengurangi secara signifikan limbah organik rumah tangga yang diproduksi oleh aktivitas konsumsi dan

memanfaatkannya untuk menyuburkan tanaman pangan yang dapat kembali dikonsumsi oleh warga.

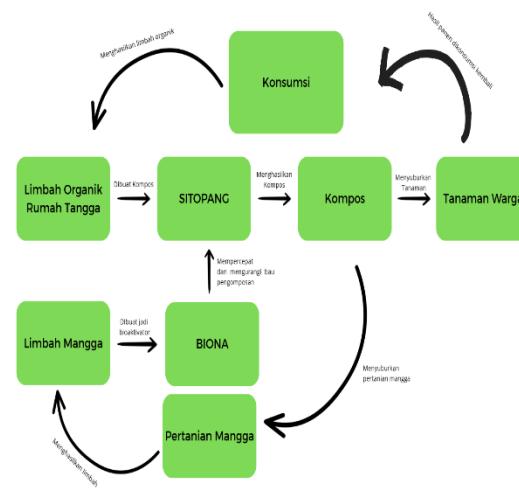
Walaupun begitu, proses pengomposan bukannya tanpa masalah sama sekali. Sering kali pengomposan menimbulkan bau tidak sedap dan cukup memakan waktu sampai sampah organik menjadi kompos yang siap pakai. Untuk menjawab tantangan ini, SITOPANG dilengkapi dengan BIONA (Bioaktivator Primadona) yang menyulap limbah kulit mangga yang melimpah di Indramayu menjadi bioaktivator. Bioaktivator sendiri adalah larutan atau bahan yang mengandung mikroorganisme aktif atau inokulan mikroba yang sengaja diberikan ke bahan organik maupun tanah untuk mempercepat proses dekomposisi atau fermentasi (Wikurendra, et al., 2022). Kulit mangga dapat dimanfaatkan sebagai bioaktivator karena karbohidrat, serat, protein, dan beberapa mineral yang banyak terkandung pada kulit mangga (Lebaka, et al., 2021). Percepatan pengomposan ini terjadi karena bioaktivator memicu aktivitas mikroba dalam memecah selulosa, lignin, dan bahan organik lainnya (Wal Pajri, et al., 2023). Kandungan tersebutlah yang membuat mangga dapat menjadi media bagi tumbuhnya mikroorganisme pengurai untuk mempercepat dekomposisi bahan organik.

Dalam mengurangi bau sampah organik, kandungan senyawa antimikroba dan aroma-aktif pada kulit mangga, seperti limonene, mangiferin, dan fenolik lainnya, yang memiliki andil penting. Senyawa tersebut membantu menekan mikroba patologis dan mikroba pembusuk yang menghasilkan bau tidak sedap (Kučuk, et al., 2024). Dengan bioaktivator, kompos tidak lagi memiliki bau busuk yang mengganggu warga. Selain mengurangi bau, bioaktivator pada kulit mangga juga memiliki fungsi mempercepat proses pembusukan. Dari segi kualitas, bioaktivator juga mampu memperbaiki kandungan unsur hara dan stabilitas kompos (pH, aroma, tekstur) yang baik bagi tanaman (Sukmawati, et al., 2024).

Kombinasi antara SITOPANG dan BIONA menciptakan siklus tertutup pengelolaan limbah rumah

tangga dan mangga. Limbah tidak lagi terbuang begitu saja ke pembuangan akhir, tetapi terproses menjadi pupuk kompos yang baik untuk tanaman. Jika SITOPANG berperan mengompos limbah rumah tangga, maka BIONA berguna untuk mengolah limbah mangga menjadi bioaktivator yang mempercepat dan mengurangi proses pengomposan oleh SITOPANG. Hasil pengomposan menjadi penyubur tanaman warga maupun mangga yang nanti akan balik dikonsumsi atau dijual sebagai komoditas ekonomi yang menguntungkan.

Grafik 1 Sistem Pengelolaan Sampah Sirkular yang Diciptakan SITOPANG dan BIONA



Sumber: Analisis Peneliti (2025)

Inovasi lingkungan di Sriyeg Lor tidak berhenti pada pengelolaan limbah organik saja. Dalam limbah anorganik, hadir program pengelolaan limbah segel bridger melalui program Suryaplas. Aktivitas penyaluran tanki perusahaan menghasilkan sekitar 200 kg limbah segel setiap bulannya. Untuk mengatasinya, inovasi Suryaplas berusaha mengolah limbah plastik menggunakan energi PLTS menjadi furnitur. Melalui pengelolaan tersebut, limbah dikonversi menjadi sumber daya ekonomi baru dengan dukungan teknologi terbarukan.

Di sektor pertanian, hama tikus telah menjadi momok bagi para petani. Di Asia, hama tikus telah menyebabkan kerugian sebesar 5-10% per tahun atau setara dengan kehilangan 30 juta ton beras (Sumardji, 2020). Para petani Sriyeg Lor juga tidak lepas dari serangan hama tikus yang merusak kebun mangga dan sawah para petani. Serangan tikus yang masif tidak lepas dari berbagai masalah ekologis yang terjadi, terutama karena ketiadaan predator alami yang berfungsi dalam mengendalikan populasi tikus. Untuk mengatasinya, PT Pertamina Patra Niaga Integrated Terminal Balongan mengembangkan metode pengendalian hama tikus ramah lingkungan dengan membangun rumah burung hantu (*Tyto alba*). Penggunaan predator alami sebagai metode pengendalian hama dapat mengurangi penggunaan pestisida secara berlebihan yang dapat menciptakan resistensi hama yang menurunkan efektifitas pestisida seiring waktu (Dhiyaul, et al., 2023). Permasalahan sebagai bagian komitmen terhadap keberlanjutan, rumah burung hantu dibangun dengan bahan hasil daur ulang limbah plastik. Oleh karena itu, program ini memberikan dampak ganda pada *biological control* terhadap pengendalian hama sekaligus pengelolaan limbah anorganik.

Membentuk pengelolaan sampah secara berkelanjutan tidak hanya cukup pada implementasi program saja. Kesadaran pada metode pengelolaan yang ramah lingkungan dan *circular* membutuhkan regenerasi ke generasi-generasi selanjutnya untuk memiliki *mindset* dan semangat yang sama. Karenanya, program lain yang dilaksanakan Desa Sriyeg Lor adalah program SERASA (Sekolah Ramah Sampah) yang memberikan edukasi terkait pengelolaan sampah secara berkelanjutan di SDN 02 Sriyeg Lor. Kegiatan ini menitikberatkan pentingnya pemilihan sampah dan daur ulang sampah menjadi barang pakai kembali, seperti rak buku dari botol plastik. Selain itu, SERASA juga berupaya mengintegrasikan praktik 3R (*Reduce, Reuse, and Recycle*) ke dalam pembelajaran ekstrakurikuler siswa. Pendidikan lingkungan

di tingkat sekolah, sebagaimana yang dilaksanakan dalam program ini, penting dalam membentuk perilaku sadar lingkungan pada anak sejak dini sebagai upaya jangka panjang membentuk sumber daya manusia yang sadar dalam menjaga keberlanjutan lingkungan (Husin, et al., 2025).

Tabel 1 Solusi yang Dihadapkan Terhadap Masalah di Masyarakat

Program/Inovasi	Masalah yang Dihadapi	Solusi yang Dihadapkan
SITOPANG (Sistem Pengolahan Sampah Organik)	<ul style="list-style-type: none">- Timbunan sampah organik rumah tangga yang menumpuk dan menimbulkan bau- Minimnya kesadaran mengelola sampah rumah tangga	<ul style="list-style-type: none">- Mengurangi volume sampah rumah tangga- Menciptakan pupuk organik untuk cabai dan tomat- Meningkatkan pemahaman masyarakat mengenai <i>circular economy</i>
BIONA (Bioaktivator Mangga)	<ul style="list-style-type: none">- Limbah kulit mangga yang melimpah dan tidak dimanfaatkan- Proses pengomposan yang lambat dan menimbulkan bau	<ul style="list-style-type: none">- Kulit mangga diolah menjadi bioaktivator- Mempercepat pembusukan organik dan mengurangi baunya- Kompos yang dihasilkan lebih berkualitas (kaya unsur hara)
SERASA (Sekolah Ramah)	Rendahnya kesadaran generasi muda tentang	<ul style="list-style-type: none">- Memberikan pendidikan lingkungan sejak

Sampah)	pengelolaan sampah secara berkelanjutan	<ul style="list-style-type: none"> - usia dini - Membentuk kebiasaan positif mulai dari sekolah - Mendorong partisipasi anak dalam pengelolaan sampah
Suryaplas (Pengolahan Plastik dengan Energi PLTS)	Limbah segel plastik dari distribusi tanki mencapai ±200 kg/bulan	<ul style="list-style-type: none"> - Plastik diolah dengan energi surya yang ramah lingkungan - Menghasilkan komoditas furnitur - Mengurangi sampah plastik yang mencemari lingkungan
Pengendalian Hama dengan Burung Hantu	<ul style="list-style-type: none"> - Serangan hama tikus yang menimbulkan kerugian besar di sektor pertanian - Penggunaan pestisida kimia berdampak buruk pada lingkungan dalam jangka panjang 	<ul style="list-style-type: none"> - Menekan populasi tikus secara alami - Mengurangi ketergantungan pada pestisida - Memulihkan keseimbangan ekosistem sawah

beban timbulan sampah sekaligus menjadi katalis bagi terciptanya *circular economy*, edukasi kesadaran dalam menjaga lingkungan, dan pelestarian ekosistem. Integrasi pengelolaan sampah organik dan anorganik melalui SITOPANG, BIONA, SERASA, rumah burung hantu, dan Suryaplas menunjukkan bagaimana solusi berbasis masyarakat dan penciptaan siklus berkelanjutan pada daur hidup sampah dapat menjadi model replikasi di wilayah pedesaan lain di Indonesia.

Memperluas Dampak Program melalui Replikasi di Desa Tegalurung

Kesuksesan program PRIMADONA BERDAYA di Desa Sliyeg Lor mendorong PT Pertamina Patra Niaga Integrated Terminal Balongan untuk melakukan replikasi program ke desa lainnya untuk memperluas dampak dari program. Untuk itu, mitra replikasi program yang dipilih adalah Kelompok Tani Ragem Jaya di Desa Tegalurung. Sebagai replikasi, program di Desa Tegalurung mengambil banyak model yang telah berhasil dilaksanakan di Desa Sliyeg Lor, tetapi dengan adaptasi dan penyesuaian dengan konteks sosial-ekonomi lokal.

Di Desa Tegalurung, limbah organik yang dikumpulkan dari sisa makanan Makan Bergizi Gratis (MBG) dari sekolah diubah menjadi pupuk organik melalui SITOPANG dan dijadikan pangan maggot lalat *Black Soldier Fly* (BSF). Dengan SITOPANG, limbah organik diubah menjadi pupuk organik yang berguna untuk meningkatkan kesuburan tanaman warga, sedangkan maggot yang mengonsumsi sampah organik dapat dijadikan menjadi pakan alternatif kaya protein bagi ayam. Penggunaan maggot sebagai tambahan protein bagi ayam mampu meningkatkan performa pertumbuhan sekaligus mengurangi ketergantungan terhadap suplemen kimia, seperti *antibiotic growth promoters* (AGP), yang memberikan risiko kesehatan pada konsumen. Untuk meningkatkan kualitas maggot sebagai pakan ternak, maggot diolah menjadi pelet melalui mesin produksi yang diperoleh lewat kerja sama dengan Politeknik Negeri Indramayu. Dengan mengubah maggot mentah menjadi

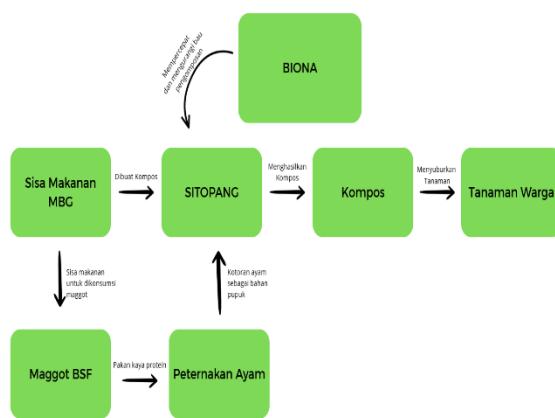
Sumber: Analisis Peneliti (2025)

Secara keseluruhan, rangkaian inovasi di Desa Sliyeg Lor menunjukkan pengelolaan sampah berinsip *sustainable waste management* mampu mengurangi

pelet, pelet maggot dapat disimpan lebih lama dan memiliki potensi komersialisasi yang lebih tinggi. Pelet maggot mampu menurunkan *feed conversion ratio* (FCR) ayam yang pada akhirnya juga menekan biaya pakan (Aksara, et al., 2023). Dengan menekan harga pangan sebagai salah satu komponen utama dan paling memakan biaya dalam ternak, tentu penggunaan pelet maggot dapat mengurangi biaya operasional yang pada akhirnya meningkatkan laba bersih.

Sementara itu, bau kotoran ayam menjadi masalah lingkungan yang menganggu warga. Untuk itu, warga menggunakan bioaktivator dalam inovasi BIONA yang efektif dalam mengurangi bau kotoran ayam serta mempercepat proses dekomposisi agar kotoran ayam dapat dikonversi menjadi pupuk organik berkualitas. Menurut Pratiwi, Suhartini, & Sudrajat (2023), penggunaan bioaktivator dalam pengomposan mampu meningkatkan kecepatan pengomposan dan kualitas pupuk organik. Tingkat unsur hara yang lebih tinggi bermanfaat meningkatkan kualitas pupuk pada tanaman.

Grafik 2 Sistem Pengelolahan Sampah Sirkular di Desa Tegalurung



Sumber: Analisis Peneliti (2025)

Dengan demikian, pengolahan sampah dalam SITOPANG dan BIONA di Desa Tegalurung sangat

memperhatikan masalah dan potensi lokal. Di desa ini, limbah yang dikelola SITOPANG berasal dari sisa makanan MBG dan kotoran ayam dari peternakan milik warga sekitar. Untuk menambah efektivitas program, pengomposan sampah SITOPANG juga dikombinasikan oleh pengolahan sampah oleh maggot untuk mensuplai pangan tinggi protein bagi ayam. Sama seperti di Desa Sriyeg Lor, pembuatan bioaktivator melalui BIONA digunakan untuk mempercepat pengomposan, mengurangi bau, dan meningkatkan hasil kompos. Karena itu, penerapan *sustainable waste management* PRIMADONA BERDAYA hasil replikasi di Desa Tegalurung menghasilkan pengelolaan limbah yang bermanfaat untuk kompos tanaman sekaligus pakan ayam ternak yang dapat mengurangi biaya perawatan dan meningkatkan mutu ayam yang juga menguntungkan secara ekonomis.

Replikasi program PRIMADONA BERDAYA di Desa Tegalurung memperlihatkan bagaimana model *sustainable waste management* beserta sistem *circular economy* yang ia ciptakan ini adaptif terhadap berbagai konteks khusus masyarakat mitra. Karenanya, program ini memiliki potensi untuk diimplementasikan secara lebih luas pada beragam komunitas di Indonesia dengan modifikasi sesuai konteks khusus masyarakat.

Kebermanfaatan Program yang Berdampak Keberlanjutan

Implementasi PRIMADONA BERDAYA telah memberikan dampak multidimensional pada aspek ekonomi, lingkungan, sosial, keberlanjutan, dan penguatan tata kelola pengelolaan limbah yang lama telah menjadi masalah warga.

Dampak ekonomi dari program di muka terlihat pada peningkatan pendapatan pada kelompok binaan. Di Desa Sriyeg Lor, inovasi Suryaplas yang mengolah limbah plastik menjadi furnitur berhasil meningkatkan keuntungan sebesar 20-40% mitra pelaksana. Selain itu, UMKM olahan mangga mengalami peningkatan pendapatan sekitar 15% melalui penjualan beragam produk olahan mangga.

Sementara itu, penggunaan PLTS pada greenhouse mangga milik Kelompok Tani Salam Tani berhasil mengurangi biaya operasional hingga 100%. Faktor lain yang berkontribusi pada peningkatan keuntungan Kelompok Tani Salam Tani berasal dari panen buah mangga sampai penjualan bioaktivator. Karenanya, keuntungan bersih meningkat secara signifikan. Dengan begitu, rata-rata peningkatan pendapatan kelompok tani ini adalah 27,12% setiap tahun dari 2021-2024.

Tabel 2 Peningkatan Pendapatan Kelompok Tani Salam Tani 2021-2025

Item	Total Pendapatan			
	2021*	2022	2023	2024**
Buah Mangga	Rp25.005.000	Rp38.985.000	Rp57.645.000	Rp33.345.000
Bibit Mangga dan Tanaman Buah Lainnya	Rp4.950.000	Rp8.420.000	Rp10.860.000	Rp8.300.000
Tambulapot mangga & tanaman buah lain	Rp1.850.000	Rp3.710.000	Rp11.330.000	Rp8.430.000
Sayur dan buah tumpang sari	Rp2.200.000	Rp2.432.500	Rp3.536.500	Rp2.436.500
Bioaktivator	Rp0	Rp0	Rp1.500.000	Rp3.000.000
Sub Total	Rp34.005.000	Rp53.547.500	Rp84.871.500	Rp55.511.000
Total	Rp 227.935.000			

*Data April – Desember 2021

**Data Januari – Agustus 2024

Sumber: Analisis Peneliti (2025)

Sementara itu, replikasi program di Desa Tegalurung mencatatkan peningkatan pendapatan sebesar 20% dari penggunaan maggot sebagai alternatif pangan ayam. Dampak program pada peningkatan pendapatan mitra binaan menunjukkan bagaimana penerapan circular economy, yang menyatukan siklus limbah organik dengan pertanian dan usaha ternak, dapat meningkatkan pendapatan para petani dan memperkuat ketahanan ekonomi lokal. Selain dampak ekonomi pada masyarakat, program ini juga berkontribusi dalam membentuk siklus *circular economy* itu sendiri. Melalui siklus yang telah tercipta, penggunaan barang masuk ke dalam sistem perputaran yang mencegahnya menjadi sampah yang terbuang begitu saja sekaligus tetap mempertahankan nilainya untuk menciptakan pertumbuhan ekonomi (Winans, Kendall, & Deng, 2017).

Sementara itu, dampak lingkungan yang ditimbulkan program ini terlihat dalam pengurangan timbulan sampah rumah tangga sebesar 10%. Di sisi lain, pengelolaan limbah segel perusahaan dengan Suryaplas berhasil mengurangi keluaran limbah yang terbuang begitu saja sebanyak 100%. Penggunaan PLTS sebagai sumber energi pertanian berhasil mengurangi penggunaan energi fosil dengan energi terbarukan. Inovasi SITOPANG, BIONA, dan Suryaplas berhasil menciptakan ekosistem *sustainable waste management* yang memperlihatkan implementasi prinsip 3R yang penting diterapkan untuk menghadapi permasalahan sampah di masyarakat.

Dampak sosial pada implementasi PRIMADONA BERDAYA juga tidak kalah signifikan. Program ini berhasil melibatkan 183 penerima manfaat langsung, termasuk kelompok tani, kelompok perempuan, lansia, siswa SDN 02 Sliyeg Lor, pemuda, dan akademisi. Partisipasi lintas stakeholder ini memperkuat kohesi sosial dan menunjukkan kemampuan pemberdayaan berbasis komunitas dalam mengurangi ekslusi sosial, meningkatkan solidaritas kelompok, dan membangun kapital sosial yang berpotensi meningkatkan kemampuan konsolidasi

masyarakat untuk pelaksanaan program-program selanjutnya.

Program ini memiliki keberlanjutan yang tercermin dari keberhasilan replikasi di Desa Tegalurung melalui integrasi pertanian, peternakan, dan pengelolaan limbah organik. Keberhasilan implementasi program ke komunitas lainnya menunjukkan bagaimana program dapat dilaksanakan secara adaptif dan skalabel untuk diterapkan pada skala regional yang lebih luas bahkan nasional. Keberhasilan program dalam mereplikasi dirinya sendiri tidak lepas dari *knowledge sharing* dan penguatan jejaring kelembagaan sosial yang berhasil dibangun dari perencanaan sampai implemenasi program (Abrahams, et al., 2021).

Maka dari itu, program ini berhasil mengadopsi kerangka *sustainable waste management* yang setidaknya terdapat dalam lima aspek. Pertama, *reduce, Reuse, & recycle*, dalam pengelolahan limbah organik menjadi pupuk dan limbah anorganik menjadi furnitur. Kedua, *initiatives*, berupa SITOPANG, BIONA, dan rumah burung hantu berbahan limbah plastik. Ketiga, *waste categorization*, melalui pemilahan sampah organik dan anorganik yang menentukan cara pengelolahannya juga. Keempat, *technology*, dengan penggunaan PLTS dan mesin pencacah. Kelima, *policy & governance*, berupa dukungan regulasi desa melalui SK Kepala Desa.

Penghargaan dan rekognisi yang didapatkan memperkuat PRIMADONA BERDAYA sebagai model CSR berkelanjutan yang sudah diakui oleh berbagai pihak. Program ini berhasil meraih *Communities Awards 2025* kategori *Ethical and Environmental Sustainability*. Sedangkan, Kelompok Tani Salam Tani memenangkan *Silver Winner The International CSR Excellent Awards* pada tahun 2024 untuk kategori *Climate Change*. Penghargaan yang disandang oleh program tersebut menunjukkan bagaimana PRIMADONA BERDAYA membangun keberlanjutan ekosistem melalui praktik *circular economy* melalui pengelolaan sampah yang diintegrasikan ke sektor pertanian dan peternakan.

Selain mendapatkan penghargaan, PRIMADONA BERDAYA juga menjadi media pembelajaran bagi akademisi. Kunjungan dosen Fakultas Teknologi Pertanian (FTP) Universitas Gadjah Mada pada 23 April 2025 dalam rangka penelitian desrtasi di *Wageningen University*. Sementara itu, BRIN melalui DFNet III yang meneliti dampak iklim pada kebun buah Asia Pasifik menjadikan lokasi berjalannya program sebagai salah satu wilayah penelitian. Terakhir, pada 29 Juli - 28 November 2025, siswa SMKN 1 Terisi melakukan praktik lapangan di lokasi program. Keberadaan peneliti yang tertarik menjadikan program PRIMADONA BERDAYA sebagai objek penelitian memperkuat posisinya untuk dikembangkan menjadi *living lab* untuk kepentingan riset dan kemajuan ilmu pengetahuan (Enqvist, et al., 2018; Haug & Mergel, 2021).

Hasil penelitian ini memberikan sejumlah implikasi yang signifikan pada tiga aspek, yaitu teoritis, praktis, dan kebijakan. Dari segi teoritis, studi ini memperkaya literatur tentang ekonomi sirkular berbasis komunitas pada sektor pertanian dan pengelolahan limbah. Selama ini kajian tentang ekonomi sirkular masih banyak menekankan skala industrial maupun perkotaan, sedangkan praktiknya pada skala pedesaan atau komunitas akar rumput masih kurang dieksplorasi (Kirchherr & van Santen, 2019). Inovasi seperti SITOPANG, BIONA, dan Suryaplas dalam penelitian ini menunjukkan bahwa masyarakat desa memiliki kapasitas sebagai aktor penting dalam implementasi *circular economy* yang menekankan integrasi antara inovasi lokal, partisipasi masyarakat, dan dukungan *multi-stakeholder* untuk memaksimalkan memaksimalkan kapasitas ekosistem dan *well-being* manusia (Murray, Skene, & Haynes, 2015).

Sedangkan secara praktis penelitian ini menghadirkan model CSR integratif yang menggabungkan inovasi teknologi ramah lingkungan dengan peningkatan kapasitas komunitas. Program SITOPANG, BIONA, dan Suryaplas menunjukkan bagaimana CSR dari pendekatan

charity-based menuju *Creating Shared Value* (CSV) bagi stakeholders yang terlibat yang berhasil memberikan manfaat ekonomi, sosial, dan lingkungan yang berjalan beriringan (Anshori & Kholmi, 2024). Bagi perusahaan, model ini memberikan strategi keberlanjutan yang dapat mengurangi dampak negatif operasional dan menciptakan nilai bersama dengan komunitas lokal.

Terakhir, dari segi kebijakan, temuan penelitian ini memberikan rekomendasi pemerintah daerah untuk mengembangkan regulasi untuk mendukung pengelolaan sampah rumah tangga berbasis komunitas, pemanfaatan energi terbarukan, dan pengembangan *circular farming* dalam membentuk *circular economy* sebagai sistem ekonomi berkelanjutan yang berjalan di masyarakat. Penalaman Desa Sliyeg Lor dan Desa Tegalurung membuktikan bahwa melalui dukungan kelembagaan desa, seperti SK Kepala Desa, program dapat dilaksanakan secara terstruktur dan berkelanjutan oleh masyarakat itu sendiri. Praktik sosial ini sejalan dengan prioritas global dalam mengarusutamakan kebijakan transisi energi bersih dan *sustainable waste management* mulai dari tingkat akar rumput melalui kolaborasi dengan sektor industri, universita, pemerintah, dan sektor lainnya (Ellen MacArthur Foundation, 2021). Dengan demikian, penelitian ini memiliki implikasi multi-sektor dari akademik, praktis, dampai kebijakan yang saling melengkapi dalam mendukung tansformasi pengelolaan sampah dengan model *circular economy* yang berkeadilan dan berkelanjutan.

KESIMPULAN

Program PRIMADONA BERDAYA menunjukkan bahwa integrasi antara pertanian dan pengelolaan limbah dapat menjadi strategi efektif untuk mewujudkan visi pembangunan berkelanjutan pada tataran akar rumput melalui sistem *circular economy*. Melalui inovasi seperti SITOPANG, BIONA, dan Suryaplas, ada tiga aspek masyarakat yang mendapatkan dampaknya, yaitu peningkatan ekonomi masyarakat, perbaikan kualitas

lingkungan, dan penguatan kohesi sosial lintas kelompok. Pendekatan ini merupakan implementasi dari kerangka *sustainable waste management* yang mendorong pengurangan, pemanfaatan kembali, daur ulang, dan tata kelola limbah berbasis komunitas untuk menjawab tantangan ganda ekologis dan sosial-ekonomi yang sering terjadi di komunitas akar rumput. Sebagai upaya membentuk sistem *circular economy*, *sustainable waste management* dalam mengelola sampah dari hulu ke hilir melalui sistem sirkular menjadi penting untuk mencegah sampah terbuang sia-sia dan menimbulkan masalah lingkungan.

Di sisi lain, pencapaian PRIMADONA BERDAYA juga terbukti dari penghargaan nasional yang menunjukkan bahwa program menjadi model CSR yang mampu menciptakan CSV. Melalui pembentukan CSV, program tidak hanya sekali jalan saja, tetapi juga menjadi mekanisme penghidupan yang dapat membentuk ulang proses daur hidup sampah dan praktik pertanian yang berkelanjutan. Selain itu, keberhasilan replikasi program di Desa Tegalurung menunjukkan bahwa model program bersifat adaptif dan skalabel, sehingga ia relevan untuk diterapkan pada bermacam-macam konteks pedesaan di Indonesia.

Program ini juga punya andil langsung pada pencapaian *Sustainable Development Goals* (SDGs), khususnya SDG 2 (Zero Hunger), SDG 8 (Decent Work and Economic Growth), SDG 12 (Responsible Consumption and Production), dan SDG 13 (Climate Action). Dengan demikian, praktik baik dalam pengelolaan sumber daya maupun pemberdayaan masyarakat PRIMADONA BERDAYA dapat menjadi rukuan bagi kebijakan dan program CSR berbasis komunitas di masa mendatang.

DAFTAR PUSTAKA

- Abrahams, N., Lambert, E. V., Marais, F., Zoi Toumpakari, & Foster, C. (2021). Using social networks to scale up and sustain community-based programmes to improve physical activity and diet in low-income and middle-income countries: a scoping review protocol. *BMJ Open*, 11(9), e053586–e053586. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2021-053586>
- Aksara, S., Sumang, S., Aryawiguna, M. I., & Sara, U. (2023). Pengaruh Pemberian Tepung Maggot BSF (Black Soldier Fly) terhadap Ayam Ras Petelur. *Jurnal Agrisistem*, 19(1), 27–31. <https://doi.org/10.52625/j-agr.v19i1.258>
- Anshori, M. F., & Kholmi, M. (2024). Implementasi Creating Shared Value (CSV) Untuk Membangun Bisnis Berkelanjutan di Indonesia. *Jurnal Bintang Manajemen*, 2(2), 94–99. <https://doi.org/10.55606/jubima.v2i2.3064>
- Bappenas. (2021). *KLHS RPJPN 2025-2045: Laporan Kajian Lingkungan Hidup Strategis Rencana Pembangunan Jangka Panjang Nasional 2025-2045*. Bappenas. <https://lcdi-indonesia.id/wp-content/uploads/2024/01/Laporan-KLHS-RPJPN-Tahun-2025-2045.pdf>
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2018). *Research Design: Qualitative, Quantitative & Mixed Methods Approaches* (6th ed.). Sage.
- Dhiyaul, A., None Balqist Iqfirlana Khayumi, None Deul Tirtayuda Legawa, Muhammad, N., & Oktavina, D. (2024). Dampak Penggunaan Pestisida Kimia Terhadap Kualitas Tanah dan Air Sungai di Daerah Pertanian. *Deleted Journal*, 2(2), 197–208. <https://doi.org/10.61132/venus.v2i2.280>
- Fitria Nugraheni Sukmawati, Afifah Irna, Yudhi Pramudya, Sukarji Sukarji, Tri, S., Rahmat, A., Zuhud Rozaki, & Hanum, F. F. (2024). Quality analysis of coffee waste compost with the addition of cassava tapai local microorganism (LMO) bioactivator. *Applied Research in Science and Technology*, 3(2), 72–85. <https://doi.org/10.33292/areste.v3i2.46>
- Haug, N., & Mergel, I. (2021). Public Value Co-Creation in Living Labs—Results from Three Case Studies. *Administrative Sciences*, 11(3), 74. <https://doi.org/10.3390/admsci11030074>
- Husin, A., Helmi, H., Nengsih, Y. K., & Rendana, M. (2025). Environmental education in schools: sustainability and hope. *Discover Sustainability*, 6(1). <https://doi.org/10.1007/s43621-025-00837-2>
- Islam, N. F., Gogoi, B., Saikia, R., Yousaf, B., Narayan, M., & Sarma, H. (2024). Encouraging circular economy and sustainable environmental practices by addressing waste management and biomass energy production. *Regional Sustainability*, 5(4), 100174. <https://doi.org/10.1016/j.regsus.2024.100174>
- Kementerian Lingkungan Hidup. (2024). *SIPSN - Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional*. Kemenlh.go.id. <https://sipsn.kemenlh.go.id/sipsn/public/data/sumber>
- Kirchherr, J., & van Santen, R. (2019). Research on the circular economy: A critique of the field. *Resources, Conservation and Recycling*, 151, 104480. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2019.104480>
- Kučuk, N., Primožič, M., Kotnik, P., Knez, Ž., & Leitgeb, M. (2024). Mango peels as an industrial by-product: A sustainable source of compounds with antioxidant, enzymatic, and antimicrobial activity. *Foods*, 13(4), 553–553. <https://doi.org/10.3390/foods13040553>

- Lebaka, V. R., Wee, Y.-J., Ye, W., & Korivi, M. (2021). Nutritional Composition and Bioactive Compounds in Three Different Parts of Mango Fruit. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(2), 741. <https://doi.org/10.3390/ijerph18020741>
- Miles, M. B., Huberman, A. M., & Saldaña, J. (2019). *Qualitative Data Analysis: a Methods Sourcebook* (4th ed.). Sage.
- Murray, A., Skene, K., & Haynes, K. (2019). The Circular Economy: an Interdisciplinary Exploration of the Concept and Application in a Global Context. *Journal of Business Ethics*, 140(3), 369–380. <https://doi.org/10.1007/s10551-015-2693-2>
- Peçanha Enqvist, J., West, S., Masterson, V. A., Haider, L. J., Svedin, U., & Tengö, M. (2018). Stewardship as a boundary object for sustainability research: Linking care, knowledge and agency. *Landscape and Urban Planning*, 179, 17–37. Sciencedirect. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2018.07.005>
- Pratiwi, E. Y. P., Suhartini, & Sudrajat, A. K. (2023). The Effect Of Different Bio Activators On Quality Compost Of Agricultural Waste. *Indonesian Journal of Bioscience (IJOB)*, 1(1), 37–44. <https://doi.org/10.21831/ijobi.v1i1.105>
- Sugiyono. (2013). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Alfabeta.
- Sumardji. (2020). *Inovasi Teknologi Pengendalian Hama Tikus Terpadu Berbasis Bioekologi Untuk Pengamanan Produksi Padi Nasional*. Iaard Press.
- The World Bank. (2016). *Trends in Solid Waste Management*. Worldbank.org. https://datatopics.worldbank.org/what-a-waste/trends_in_solid_waste_management.html?utm_source
- Wal Pajri, F., Washliya Siregar, F., Nur Ilyosa, A., & Wiyaga, M. (2023). Effectiveness Of Various Types Bio-Activators To Speed Up The Composting Process And Quality Of Compost Fertilizer. *International Journal of Progressive Sciences and Technologies*, Vol. 36(2), 630–636. <https://doi.org/10.52155/ijpsat.v36.2.4900>
- Wikurendra, E., Nurika, G., Herdiani, N., & Lukiyono, Y. T. (2022). Evaluation of the Commercial Bio-Activator and a Traditional Bio-activator on Compost Using Takakura Method. *Journal of Ecological Engineering*, 23(6), 278–285. <https://doi.org/10.12911/22998993/149303>
- Winans, K., Kendall, A., & Deng, H. (2017). The history and current applications of the circular economy concept. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 68(1), 825–833. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.09.123>
- Zhang, J., Qin, Q., Li, G., & Tseng, C.-H. (2021). Sustainable municipal waste management strategies through life cycle assessment method: A review. *Journal of Environmental Management*, 287, 112238. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.112238>