

Pengembangan Ekonomi Sirkular untuk Pengelolaan Sampah Organik di Desa Senden, Kabupaten Magelang

Ernoiz Antriayandarti^{1*}, Umi Barokah¹, Wiwit Rahayu¹, Susi Wuri Ani¹, Sri Marwanti¹, Darsono¹, Minar Ferichani¹, Suko Irawan²

¹Program Studi Agribisnis, Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret

²Program Studi Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret

Email : ernoiz_a@staff.uns.ac.id

Article Info

Submitted: 3 November 2024

Revised: 14 Desember 2025

Accepted: 3 Maret 2025

Published: 27 Maret 2025

Keywords: Pengelolaan sampah organik, Ekonomi sirkular, Pupuk organik, Agensi hayati

Abstract

Most of the waste produced by rural households is organic waste, which must be disposed of immediately because it rots quickly, emits an unpleasant odor, and can be a source of disease. Implementing a community-based circular economy at the village level can solve the accumulation of organic waste in rural areas. This circular economy model encourages downstream waste processing, thereby generating economic value. A circular economy that delivers significant financial benefits will make waste processing sustainable. Senden Village, located in Mungkid District, Magelang Regency, is one such village that has a local waste collection site (TPS). Its primary issue is the lack of techniques for processing waste, particularly organic waste, into quality products that are useful and have market value. Therefore, this Research Group Service initiative aims to develop the application of a circular economy for managing organic waste by producing organic fertilizers enriched with biological agents. The organic fertilizers produced will be highly quality and competitive in the market, thereby providing an alternative productive economic activity for the people of Senden Village. Organic waste processing into commercial products can be sustainable if it offers financial incentives for the community. This initiative aligns with the Sustainable Development Goals (SDGs), specifically goals 2, 3, and 12.

Abstrak

Sampah yang dihasilkan oleh rumah tangga pedesaan sebagian besar merupakan sampah organik yang harus segera dibuang karena mudah membusuk, mempunyai bau yang tidak sedap dan dapat menjadi sumber penyakit. Penerapan ekonomi sirkular berbasis komunitas pada tingkat desa dapat menjadi solusi untuk mengatasi menumpuknya sampah organik di desa. Model ekonomi sirkular dapat mendorong proses hilirisasi pengolahan sampah agar dapat memberikan nilai ekonomi. Penerapan ekonomi sirkular yang memberikan manfaat ekonomi berarti akan membuat proses pengolahan sampah menjadi berkelanjutan. Desa Senden yang terletak di Kecamatan Mungkid, Kabupaten Magelang, merupakan salah satu desa yang memiliki TPS di tingkat desa. Permasalahan yang dihadapi yaitu belum adanya teknik pengolahan sampah, terutama sampah organik untuk menjadi produk berkualitas yang bermanfaat dan memiliki nilai jual. Oleh karena itu, kegiatan Pengabdian Grup Riset ini bertujuan untuk mengembangkan penerapan ekonomi sirkular untuk pengelolaan sampah organik dengan pembuatan pupuk organik dengan diperkaya agensi hayati. Pupuk organik yang dihasilkan memiliki kualitas yang baik dan dapat berkompetisi di pasar. Dengan demikian dapat menjadi alternatif kegiatan ekonomi produktif bagi masyarakat Desa Senden. Proses pengolahan sampah organik yang ber-output produk komersial dapat berkelanjutan jika memiliki insentif ekonomi bagi masyarakat. Fokus dari kegiatan ini sesuai dengan Sustainable Development Goals (SDGs), tujuan ke-2, 3, dan 12.

1. PENDAHULUAN

Sampah organik merupakan komponen yang dominan dalam total limbah yang dihasilkan oleh masyarakat. Sampah organik dapat menyebabkan masalah lingkungan yang serius, termasuk pencemaran air dan udara serta meningkatkan risiko kesehatan masyarakat akibat penyebaran penyakit dan perkembangbiakan hama ketika tidak diolah dengan baik. Selain itu, pengelolaan sampah organik yang tidak efisien juga berpotensi menyia-nyiakan sumber daya yang berharga. Pengelolaan sampah organik telah menjadi isu yang semakin mendesak di seluruh dunia, terutama di negara-negara berkembang seperti Indonesia. Sampah organik, yang mencakup sisa-sisa makanan, limbah pertanian, dan residu organik lainnya, memiliki potensi untuk mendegradasi lingkungan jika tidak dikelola dengan benar. Di Indonesia, misalnya, kurang dari 5% sampah organik yang dihasilkan diproses menjadi kompos, sementara sebagian besar akhirnya berakhir di tempat pembuangan sampah terbuka yang tidak terkelola dengan baik (Oskar et al., 2022; Yuniarti et al., 2020). Berdasarkan data BPS, setiap tahunnya Indonesia memproduksi 67,8 juta ton sampah yang didominasi oleh limbah rumah tangga dan limbah organik, volume ini diprediksi semakin meningkatkan seiring dengan berkembangnya populasi masyarakat Indonesia, manajemen sampah yang kurang tepat dapat menyebabkan berbagai masalah pada dimensi kesehatan masyarakat dan keberlanjutan lingkungan.

Tempat Pembuangan Akhir (TPA) merupakan fasilitas yang dirancang sebagai lokasi akhir untuk menampung, memproses, dan mengelola sampah dengan tujuan mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan dan kesehatan masyarakat. Meskipun demikian, sebagian besar TPA di Indonesia masih menggunakan metode *open dumping*, yaitu praktik membuang sampah secara terbuka tanpa perlindungan atau pengelolaan yang memadai. Metode ini menimbulkan sejumlah risiko seperti pencemaran tanah, air, dan udara akibat zat berbahaya dan gas beracun yang dihasilkan oleh tumpukan sampah yang terdekomposisi (Axmalia & Mulasari, 2020; Sukrorini et al., 2014). Metode *open dumping* tanpa penanganan yang tepat dapat menyebabkan timbunan sampah masif yang menghasilkan gas metana (CH_4) hidrogen sulfida (H_2S), amonia (NH_3), dan nitrogen dioksida (NO_2) secara signifikan (Sukarmawati et al., 2023). Lebih lanjut, hasil penelitian Kumar et al., (2024) menunjukkan bahwa metode *open dumping* menurunkan tingkat kualitas air tanah (*groundwater*), hal ini disebabkan air lindi (leachate) dari tumpukan sampah meningkatkan konsentrasi timbal (Pb) dan nikel (Ni) secara signifikan. Paparan Timbal (Pb) dalam konsentrasi yang tinggi dapat merusak fungsionalitas berbagai organ tubuh manusia, terutama sistem saraf, sistem pembentukan darah, ginjal, sistem jantung dan sistem reproduksi. Timbal merupakan senyawa toksik yang paling mudah mencemari kualitas air tanah. Hasil penelitian Amaliyah et al., (2022) menunjukkan bahwa kualitas air tanah pada di dekat lokasi TPA dengan metode *open dumping* konsentrasi timbal lebih dari 0,05 mg/l yang menjadi indikasi bahwa kualitas air tanah di lokasi tidak layak untuk dikonsumsi.

Peraturan *open dumping* telah tercantum dalam Peraturan Pemerintah Nomor 81 Tahun 2012 mengenai pengelolaan sampah rumah tangga ini mendorong penerapan metode *sanitary landfill*, yaitu penimbunan dan penutupan sampah dengan lapisan tanah untuk meminimalisasi pencemaran tanah dan air akibat rembesan lindi, menurunkan produksi gas metana (CH_4) dan hidrogen sulfida (H_2S), serta mengurangi potensi sarang vektor potensial penyakit (tikus, lalat dan nyamuk). Namun, penerapan *sanitary landfill* di Indonesia masih jauh dari optimal. Keterbatasan anggaran, kurangnya fasilitas teknologi yang memadai, dan pengelolaan yang tidak konsisten menyebabkan banyak TPA bertahan dengan metode *open dumping*, *open dumping* secara kasar dapat diartikan sebagai upaya pemindahan wujud fisik sampah rumah tangga ke TPA, tanpa diolah secara berkelanjutan kondisi ini akan menyebakan TPA akan kelebihan kapasitas dan tidak sanggup lagi untuk menampung sampah rumah tangga. TPA yang kelebihan kapitas berpotensi memicu sentimen negatif antara warga, pemerintah dan pihak terkait. Salah satu contohnya adalah penutupan TPA Piyungan di Yogyakarta yang menimbulkan problematika baru dalam pengelolaan sampah rumah tangga. Tanpa solusi pengelolaan yang berkelanjutan, seperti pemilahan sampah di sumber, pengomposan, dan penggunaan teknologi pengolahan sampah modern, dampak negatif dari *open dumping* dan *over-kapasitas* TPA akan terus berlanjut. Oleh karena itu, pengelolaan sampah berkelanjutan merupakan kebutuhan mendesak agar dapat memenuhi standar lingkungan dan kesehatan masyarakat, mengurangi risiko pencemaran, serta mendukung upaya pembangunan berkelanjutan di Indonesia.

Pengelolaan sampah berkelanjutan merupakan pendekatan terpadu untuk mengatasi problematika limbah rumah tangga dengan cara yang ramah lingkungan. Prinsip utama pengelolaan sampah berkelanjutan meliputi pengurangan, penggunaan kembali, dan daur ulang (3R) yang bertujuan untuk meminimalisir jumlah sampah yang berakhir di tempat pembuangan akhir (TPA). Melalui pengelolaan berkelanjutan, sampah tidak hanya dilihat sebagai limbah, tetapi juga sebagai sumber daya potensial yang dapat dimanfaatkan kembali, sebagai contohnya adalah pengolahan limbah organik menjadi pupuk organik. Di berbagai negara, pendekatan ini telah terbukti menurunkan emisi gas rumah kaca, mengurangi pencemaran lingkungan, dan menciptakan peluang ekonomi baru bagi masyarakat lokal. Pengelolaan sampah berkelanjutan juga sejalan dengan tujuan Pembangunan Berkelanjutan (*SDGs*), khususnya tujuan 11 (Kota dan Komunitas yang Berkelanjutan) dan tujuan 12 (Konsumsi dan Produksi yang Bertanggung Jawab). Dengan adopsi teknologi pengolahan sampah dan peningkatan kesadaran masyarakat tentang pentingnya pengelolaan limbah, pendekatan berkelanjutan ini diharapkan dapat mengatasi tantangan lingkungan jangka panjang dan menciptakan ekosistem yang lebih sehat dan lestari. Di sisi lain, pengelolaan sampah organik yang buruk dapat menyebabkan pencemaran air tanah dan udara, serta mengundang hama dan penyakit. Lebih dari itu, ini juga

mengakibatkan pemborosan sumber daya alam yang berharga, mengingat bahwa kompos yang dihasilkan dari sampah organik dapat digunakan untuk memperbaiki struktur dan tekstur tanah (Ashida et al., 2021). Pengelolaan sampah organik rumah tangga menjadi pupuk organik merupakan langkah ideal yang mempunyai dampak sangat luas, pupuk organik merupakan kebutuhan primer petani untuk meningkatkan kesuburan tanah. Hasil penelitian Irawan dan Antriyandarti (2021) menunjukkan bahwa aplikasi pupuk organik dalam jangka panjang dapat meningkatkan porositas tanah, kapasitas simpan air, kapasitas tukar kation dan menurunkan kepadatan tanah. Pengelolaan ini juga sangat erat kaitanya dengan penerapan ekonomi sirkular.

Konsep ekonomi sirkular menawarkan pendekatan yang menjanjikan untuk mengatasi tantangan pengelolaan sampah organik dengan cara yang berkelanjutan. Ekonomi sirkular menekankan pada daur ulang dan penggunaan kembali produk-produk, material, dan sumber daya sehingga mengurangi pembuangan akhir dan meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya (Khan et al., 2021; Sgroi, 2022). Dalam konteks pengelolaan sampah organik, hal ini berarti bertujuan untuk meningkatkan siklus pemrosesan sampah organik dari model linear (pembuangan akhir) menjadi siklus tertutup di mana sampah organik dikomposkan kembali menjadi bahan yang dapat bernilai ekonomi, hal ini selaras dengan hasil penelitian Purnawati dan Laksmi, (2024) mengenai implementasi konsep sirkular ekonomi dalam pengelolaan sampah sisa makanan menjadi eco-enzym di Desa Mambal menunjukkan bahwa konsep ekonomi sirkular dapat memberikan manfaat ekonomi, lingkungan, dan sosial. Lebih lanjut, penerapan ekonomi sirkular berpotensi memberikan solusi yang holistik dan berkelanjutan, dengan mengurangi limbah rumah tangga serta menciptakan nilai tambah ekonomi bagi masyarakat setempat.

Desa Senden dipilih sebagai lokasi studi karena memiliki potensi untuk mengimplementasikan model pengelolaan sampah organik berbasis komunitas yang inklusif dan berkesinambungan. Desa Senden melibatkan partisipasi aktif masyarakat dalam proses pengumpulan, pemilahan, dan pengolahan sampah organik, dengan harapan dapat menciptakan lingkungan yang lebih bersih dan sehat, serta meningkatkan kesadaran akan pentingnya pengelolaan sampah. Dengan populasi yang mayoritas menggantungkan diri pada pertanian dan memiliki tingkat kesadaran lingkungan yang cukup tinggi. Desa Senden memiliki potensi besar untuk mengembangkan model ekonomi sirkular yang dapat diterapkan secara lokal. Desa Senden merupakan salah satu desa yang memiliki Tempat Pembuangan Sampah (TPS) pada tingkat desa yang diberi nama "TPS 3R Senden Berseri Desa Senden, Kecamatan Mungkid". TPS tersebut berdiri sejak tahun 2021 dengan total hingga saat ini mencapai 300 pelanggan. Pada TPS Desa Senden juga terdapat sejumlah pekerja diantaranya terdiri dari 2 orang driver dan 4 orang petugas pemilah sampah. Sampah yang terkumpul pada rumah tangga kemudian diambil oleh petugas TPS sebanyak 2 kali dalam seminggu yaitu pada hari Senin dan Kamis. Total sampah yang diambil dapat mencapai 1,4 – 1,5 ton per minggu dengan jenis sampah yang paling banyak yaitu sampah rumah tangga. Sejalan dengan data KLHK bahwa jenis sampah yang mendominasi timbunan sampah di Indonesia adalah sampah rumah tangga. Sampah di TPS Desa Senden berupa sampah organik sebanyak 1000 kg, residu 300 kg, dan non organik 200 kg. Ihsannudin et al., (2020), bahwa kegiatan ekologi akan semakin didukung masyarakat manakala memberi manfaat ekonomi. Kegiatan ekologi harus mempertimbangkan kondisi lokal termasuk mampu mengatasi kerentanan kondisi lingkungan. Oleh karena itu, perlu dukungan kebijakan, kajian sosial-ekonomi serta inovasi teknologi agar memberikan resiliensi (Antriyandarti et al., 2023; Ferichani et al., 2023; Marwanti et al., 2023). Implementasi dari proklamasi tersebut adalah sampah organik rumah tangga yang diolah menjadi pupuk organik.

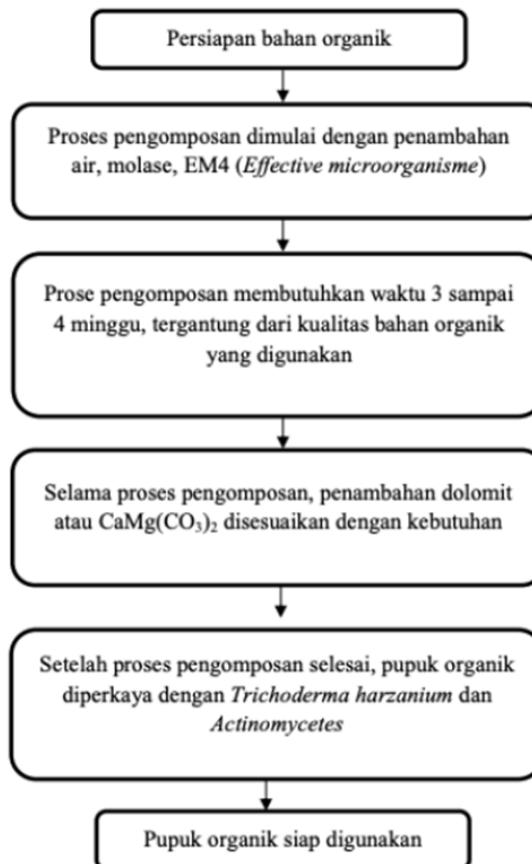
Berjalaninya kegiatan di TPS Desa Senden memiliki beberapa masalah terkait pengolahan sampah yaitu diantaranya pembuangan residu yang sangat jauh dari TPS Desa Senden karena Tempat Pembuangan Akhir (TPA) yang tutup sementara waktu sehingga dibutuhkan proses pemanfaatan residu yang ada menjadi suatu produk yang memiliki nilai jual. Selain itu, belum ada teknik pengolahan sampah (organik dan anorganik) menjadi produk yang berkualitas dan mempunyai nilai jual. Adanya kegiatan pengabdian bertujuan untuk meningkatkan nilai tambah aktivitas TPS Desa Senden melalui pembuatan pupuk organik dengan agensi hayati dan mengkomersialisasikannya. Dengan demikian, pupuk yang dihasilkan memiliki keunggulan kompetitif. Selain itu, agar produk berhasil di pasar, diperlukan strategi pemasaran yang tepat untuk memperkuat daya saing. Rencana strategis pemasaran produk melibatkan adaptasi mitra untuk memanfaatkan peluang dalam lingkungannya yang terus berubah. Pada prinsipnya fokus dari kegiatan ini adalah mengarah pada pertanian berkelanjutan atau Ekonomi Hijau (*Green Economy*), sesuai dengan *Sustainable Development Goals (SDGs)*, tujuan ke-2 (tanpa kelaparan), 3 (kehidupan sehat dan sejahtera), dan 12 (konsumsi dan produksi yang bertanggung jawab).

Pengabdian ini menawarkan beberapa kebaruan yang dapat menjadi kontribusi berharga dalam konteks pengelolaan sampah organik berbasis ekonomi sirkular di Indonesia, khususnya di Desa Senden, Kecamatan Mungkid, Kabupaten Magelang. Penelitian ini akan fokus pada pengembangan model ekonomi sirkular yang dapat diterapkan secara efektif di tingkat komunitas desa dan mengeksplorasi secara mendalam bagaimana penerapan ekonomi sirkular dapat memberikan manfaat sosial dan ekonomi langsung kepada masyarakat Desa Senden. Fokus Pengabdian tidak hanya pada aspek lingkungan, tetapi juga pada potensi peningkatan kesejahteraan sosial dan ekonomi masyarakat setempat melalui penciptaan lapangan kerja baru, peningkatan nilai tambah produk, dan partisipasi masyarakat dalam proses pengelolaan sampah. Pengabdian ini bertujuan untuk menggabungkan prinsip-

prinsip ekonomi sirkular dengan konteks lokal Desa Senden untuk menghasilkan rekomendasi strategis yang dapat meningkatkan efektivitas pengelolaan sampah organik secara berkelanjutan sambil meningkatkan kesejahteraan masyarakat lokal. Dengan demikian, diharapkan Pengabdian ini dapat memberikan kontribusi yang signifikan dalam pemahaman dan implementasi praktik pengelolaan sampah organik yang berkelanjutan di Indonesia.

2. METODE

Kegiatan pengabdian dilaksanakan di TPS 3R Senden Berseri Desa Senden, Kecamatan Mungkid, Kabupaten Magelang. Kegiatan ini melibatkan mitra untuk berpartisipasi aktif dalam program PKM dengan menggunakan metode *Participatory Rural Appraisal* (PRA). PRA adalah suatu metode yang menempatkan masyarakat sebagai subyek, perencana, pelaksana, sekaligus sebagai penilai dalam program pemberdayaan sehingga tim pengabdian dan *stakeholder* yang terlibat sebagai fasilitator dan masyarakat sebagai pelakunya. Pengabdian dilaksanakan setelah pencarian informasi mengenai masalah, kebutuhan dan potensi yang ada di desa. Partisipasi masyarakat terutama pengurus TPS3R Desa Senden terlibat dalam proses pendekatan "*bottom up*" yang menuntut kemampuan berkomunikasi yang baik dan teknologi yang ditransfer dapat digunakan dalam situasi apapun (Orlando et al., 2020; Sapbamer, 2021). Partisipasi dalam pengabdian ini merujuk pada tiga definisi, diantaranya definisi partisipasi didefinisikan sebagai gerakan masyarakat untuk terlibat dalam proses pembuatan keputusan, dalam pelaksanaan kegiatan, ikut menikmati hasil kegiatan, dan ikut serta mengevaluasinya (Mariyono et al., 2021; Sumardjo et al., 2023), kemudian partisipasi dianggap sebagai proses dimana berbagai pelaku dapat mempengaruhi serta membagi wewenang dalam menentukan inisiatif-inisiatif pembangunan, serta keputusan serta pengalokasian berbagai sumber daya yang berpengaruh terhadap kehidupan mereka. Pengabdian yang dilakukan dengan mitra TPS Desa Senden menerapkan Teknologi Tepat Guna untuk pengolahan sampah dan residu menjadi suatu produk yang mempunyai nilai jual. Proses produksi disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Proses produksi pupuk organik

Pelatihan Pembuatan Pupuk Organik dilakukan menggunakan metode *Participatory Action Research* (PAR) (Amaliyah et al., 2022; Gashi et al., 2023; Purnomo et al., 2024). Mitra terlibat dalam menganalisis masalah dan kebutuhan yang dihadapi dengan melaksanakan empat tahap kegiatan yaitu: 1) pengumpulan data, 2) analisis masalah dan kebutuhan, 3) penentuan masalah dan kebutuhan, dan 4) penentuan implementasi untuk memecahkan masalah dan kebutuhan. PAR sangat sesuai dilakukan dalam kegiatan ini karena terdapat interaksi dan pengambilan keputusan demokratis yang mengarah pada pemberdayaan. Masyarakat nantinya dapat mendefinisikan masalah dan

mencari solusi. Hal ini selaras dengan sebaran demografi di Desa senden, tabel 1 menunjukkan kondisi demografi Desa Senden

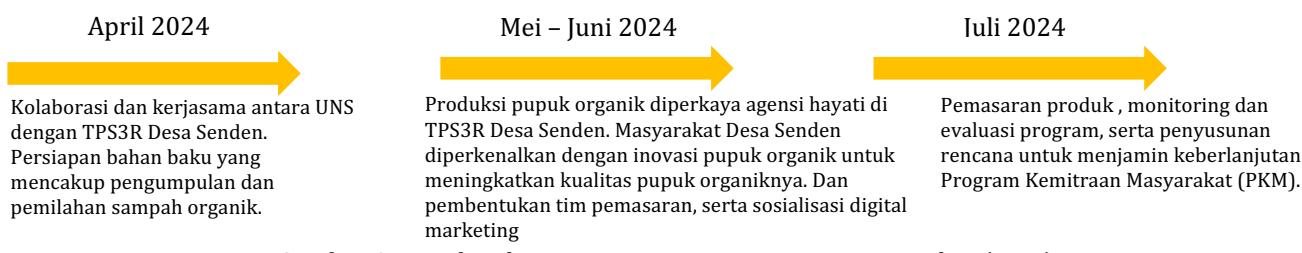
Tabel 1. Kondisi demografi Desa Senden (Pemerintah Kabupaten Magelang, 2023)

No	variabel	Kategori	Jumlah
1	Jumlah penduduk	Laki-laki	3477
		Perempuan	1707
		Total	1770
2	Tingkat kesejahteraan rumah tangga	Menuju sejahtera	99
		Rentan miskin	141
		Agak miskin	86
		Miskin	70
		Sangat Miskin	13
3	Usia pendidikan	Usia 7-12 (SD/Sederajat)	217
		Usia 13-15 (SMP/Sederajat)	159
		Usia 16-18 (SMA/Sederajat)	141
4	Pendidikan terakhir	Tidak / Belum Sekolah	3475
		Sila / Sederajat	1
		Akademi/ Diploma Iii/S. Muda	1

Berdasarkan tabel 1, menunjukkan bahwa partisipasi masyarakat dalam pendidikan formal masih rendah. Rendahnya tingkat pendidikan ini berimplikasi terhadap kemampuan masyarakat dalam menerima dan mengimplementasikan inovasi, di sisi lain hal tersebut menjadi dorongan bagi tim pengabdian untuk berkolaborasi mendorong inovasi di Desa Senden. Masyarakat bersama Pemerintah Desa Senden dianggap sebagai aktor utama dan berperan aktif bersama seluruh proses PAR untuk Persiapan bahan organik Proses pengomposan dimulai dengan penambahan air, molase, EM4 (*Effective microorganisme*). Proses pengomposan membutuhkan waktu 3 sampai 4 minggu, tergantung dari kualitas bahan organik yang digunakan. Selama proses pengomposan, penambahan dolomit atau $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ disesuaikan dengan kebutuhan. Setelah proses pengomposan selesai, pupuk organik diperkaya dengan *Trichoderma harzanium* dan *Actinomycetes*. Peningkatan nilai ekonomi sampah organik rumah tangga dilakukan dengan penguatan keunggulan produk melalui aplikasi paten penulis dengan nomor paten IDS000007914 (Irawan & Antriyandarti, 2024) dan IDS000005274 (Irawan & Antriyandarti, 2022) pada pupuk organik pada yang telah dihasilkan oleh mitra. Kegiatan dilakukan dengan pendekatan penyuluhan, pelatihan, bimbingan teknis dan memfasilitasi pemasaran. Untuk pendampingan pemasaran, digunakan model bisnis Canvas dan *The Four Fits* untuk pemasaran pupuk organik yang diperkaya agensi hayati (Chen et al., 2024; White et al., 2025). Kegiatan pemberdayaan masyarakat ini dilaksanakan pada bulan April sampai dengan Mei 2024. Penyusunan program dilaksanakan pada bulan Januari 2024.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan pengabdian ini dilakukan kepada mitra Desa Senden melalui pelatihan produksi pupuk organik serta memfasilitasi pengemasan produk. Adapun timeline kegiatan Program Kemitraan Masyarakat (PKM) disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Timeline kegiatan Program Kemitraan Masyarakat (PKM)

Proses produksi meliputi persiapan bahan organik, dalam kegiatan ini bahan organik yang digunakan adalah seresah daun, dengan rasio C/N berkisar 25 - 30, selanjutnya proses pengomposan untuk 1 ton pupuk organik membutuhkan formula sebagai berikut : 50 liter air, 1 liter molase, 1 liter EM4 (*Effective Microorganism*). EM4 (*Effective Microorganism*) merupakan larutan yang umumnya mengandung bakteri *Lactobacillus sp*, *Streptomyces*, bakteri pelarut fosfat, dan bakteri fotosintetik. EM4 berfungsi sebagai agen pendekomposisi bahan organik. Sedangkan, molase adalah produk sampingan dari proses pengolahan gula tebu atau bit yang memiliki sukrosa, glukosa, dan fruktosa. Selama proses pengomposan, molase berperan penting untuk menyediakan sumber nutrisi bagi mikroorganisme sehingga dapat mempercepat proses dekomposisi bahan organik. Proses pengomposan membutuhkan waktu 3 sampai 4 minggu tergantung kualitas bahan organik yang digunakan, semakin rendah rasio

C/N maka proses pengomposan akan lebih cepat. Selama proses pengomposan, nilai pH harus selalu dipantau, nilai pH yang terlalu masam (kurang dari 5) menyebabkan kualitas pupuk yang dihasilkan kurang bagus, sehingga perlu ditambahkan dolomit atau $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ agar pH pupuk organik berkisar netral (5.5 - 7).

Setelah proses pengomposan selesai, pupuk organik ditambahkan dengan agensi hayati, agensi hayati yang digunakan dalam kegiatan ini adalah *Trichoderma harzanium* dan *Actinomycetes*. Dalam membuat 1 ton pupuk organik dibutuhkan 5 kg *Trichoderma harzanium* dan 1 kg *Actinomycetes*. Penambahan agensi hayati bertujuan untuk meningkatkan kualitas pupuk organik. *Trichoderma harzanium* berperan signifikan dalam pengendalian patogen tular tanah seperti *Fusarium sp*, *Rhizoctonia sp*, dan *Pythium sp*, sedangkan *Actinomycetes* berperan dalam produksi senyawa bioaktif yang merangsang pertumbuhan tanaman dengan cara meningkatkan ketersediaan nutrisi di tanah atau merangsang hormon tanaman, introduksi *Trichoderma harzanium* dan *Actinomycetes* merupakan inovasi untuk meningkatkan kualitas produk pupuk organik Desa Senden. Lebih lanjut, inovasi ini juga didorong oleh kebutuhan petani akan pupuk organik yang dapat mengendalikan penyakit busuk akar yang disebabkan oleh jamur patogen *Fusarium oxysporum* yang umum menyerang tanaman hortikultura seperti cabai dan kentang, penyakit ini dapat menyebabkan produktivitas tanaman secara signifikan. Gambar 3 menunjukkan lahan pertanian di sekitar TPS3R Senden Berseri Desa Senden.



Gambar 3. Lahan pertanian di sekitar TPS3R Desa Senden.

Mekanisme pengendalian *Fusarium sp* menggunakan *Trichoderma harzanium* mempunyai tiga cara yaitu : kompetisi nutrisi, antibiosis, dan parasitisme (Fajriatul Ismi et al., 2022; Irawan & Antriyandarti, 2021a). Beberapa strain *Trichoderma spp* menghasilkan siderofor yang mengkhelat besi (Fe) yang dapat meningkatkan kompetisi nutrisi dengan *Fusarium sp*. Kompetisi ini dapat menghambat tingkat perkecambahan dan perkembangan populasi *Fusarium sp* secara signifikan. *Trichoderma harzanium* juga mestiulasi tanaman untuk memproduksi metabolit sekunder sebagai respon alami, metabolit sekunder berfungsi untuk meningkatkan ketahanan tanaman terhadap penyakit (*induced systemic resistance*). *Trichoderma harzanium* memproduksi enzim kitinase, glukanase, dan protease yang berfungsi untuk mendegradasi dinding sel *Fusarium sp*. Introduksi *Trichoderma harzanium* pada pupuk organik merupakan langkah yang efektif dan efisien, hal ini karena *Trichoderma harzanium* mempunyai tingkat resiliensi dan daya adaptasi yang tinggi, bahkan pada kondisi yang kurang menguntungkan, pada kondisi seperti ini *Trichoderma harzanium* akan memproduksi klamidospora sebagai propagul untuk bertahan hidup dan kembali tumbuh ketika kondisi sudah optimal.

Actinomycetes merupakan mikroorganisme yang dapat diisolasi dari tanah maupun jaringan tanaman, mikroorganisme ini juga dapat dimanfaatkan sebagai penghasil hormon pertumbuhan pada tanaman (*Plant growth Promoting Rhizobacteria*). *Actinomycetes* berperan krusial untuk meningkatkan ketersediaan unsur hara fosfor dan

nitrogen, mekanisme ini dilakukan *Actinomycetes* melalui proses solubilisasi dan fiksasi. *Actinomycetes* dapat menghasilkan enzim fosfatase yang membantu melarutkan fosfat (P) dalam tanah, sehingga dapat diserap oleh tanaman. Selain itu, beberapa jenis *Actinomycetes* dapat bersimbiosis dengan tanaman untuk membantu fiksasi nitrogen (N). Introduksi *Trichoderma harzianum* dan *Actinomycetes* dalam pupuk organik merupakan langkah inovatif untuk meningkatkan kualitas pupuk organik.

Setelah produksi pupuk organik selesai, pengabdian masyarakat dilanjutkan dengan pelatihan pengemasan, fungsi utama dari kemasan sendiri yaitu untuk melindungi produk agar produk tetap terjaga kualitasnya (Sampedro-Beneyto et al., 2024; Wang et al., 2024). Kemasan yang baik dapat membangun ekuitas merek dan mendorong penjualan. Menurut Berthold et al. (2024), kemasan mempunyai tujuan dan fungsi dalam pembuatan produk, yaitu: (1) memperindah produk dengan kemasan yang sesuai kategori produk; (2) memberikan keamanan produk agar tidak rusak; (3) memberikan keamanan produk pada saat pendistribusian produk; (4) memberikan informasi pada konsumen tentang produk itu sendiri dalam bentuk pelabelan; (5) merupakan hasil desain produk yang menunjukkan produk tersebut. Dalam menunjang fasilitas pengemasan, kegiatan pengabdian ini juga memberikan bantuan alat untuk mengemas, yaitu berupa sealer (Gambar 4).



Gambar 4. Penyerahan bantuan sealer



Gambar 5. Desain kemasan pupuk

Begitu pentingnya fungsi kemasan dalam suatu produk, mendasari kegiatan pengabdian ini juga memfasilitasi pengemasan produk pupuk organik. Desain pengemasan produk yang menarik dan bersifat informatif juga dirancang pada pengabdian ini dengan jenis kemasan yang digunakan adalah kemasan plastik seperti pada Gambar 5 dengan ukuran packaging sebesar 5 kg dan 25 kg, dengan harga Rp. 4000 per 5kg pupuk organik mempunyai potensi untuk meningkatkan pendapatan masyarakat. Adapun salah satu indikator keberhasilan program ini adalah total produksi pupuk organik di Desa Senden (per minggu), Tabel 2 menunjukkan evaluasi sebelum dan sesudah PKM

Tabel 2. Produksi pupuk organik di Desa Senden

Indikator	Sebelum PKM	Sesudah PKM
Jumlah produksi (kg)	300 kg	650 kg

Jumlah produksi pupuk organik menjadi indikator penting untuk mengevaluasi kegiatan pengabdian masyarakat, peningkatan produksi pupuk organik yang signifikan menunjukkan minat partisipasi masyarakat yang tinggi terhadap usaha pupuk organik.

Program Kemitraan Masyarakat ini dapat menciptakan ekonomi produktif di TPS3R Desa Senden dengan lebih optimal. Evaluasi dilakukan dengan melakukan monitoring pasca pengabdian terhadap masyarakat di sekitar TPS3R Desa Senden sebagai target pemberdayaan. Adapun dibutuhkan tahapan lebih lanjut untuk memastikan keberlanjutan Program Kemitraan Masyarakat (PKM) di TPS3R Desa Senden sebagai berikut :

- Monitoring dan evaluasi untuk menilai peningkatan manfaat bagi masyarakat dan utamanya dalam aktivitas ekonomi produktif. Evaluasi dilakukan melalui survei penerima manfaat, perbandingan data sebelum dan setelah program kemitraan berdasarkan indikator pendapatan, produksi pupuk organik, dan keterlibatan masyarakat. Laporan evaluasi tersebut dapat menjadi rekomendasi perbaikan.
- Implementasi strategi produksi dan pemasaran produk, peningkatan produksi dilaksanakan melalui pelatihan produksi, pengaplikasian komposisi pupuk terbaru, serta penyediaan alat-alat yang mendukung. Sedangkan untuk pemasaran, media sosial Instagram, Facebook menjadi alternatif promosi yang murah, mudah dan dapat

menjangkau banyak pengguna, menilik kelebihan *social media marketing* tersebut maka perlu dibentuk tim pemasaran yang beranggotakan masyarakat Desa Senden dan tim pengabdian, tim pemasaran ini bertugas untuk memasarkan produk, serta meningkatkan *value product* melalui branding merk dan desain.

- c. Mendorong kolaborasi dengan stakeholder merupakan langkah startegis, kolaborasi dengan pemerintah desa diharapkan dapat memberikan dukungan kebijakan dan pendanaan serta integrasi program PKM dalam rencana pembangunan desa. Di sisi lain, Universitas Sebelas Maret berperan untuk melaksanakan pendampingan teknis dan riset. Sedangkan, lembaga swasta diharapkan menjadi mitra distribusi untuk meningkatkan jangkauan produk dan adopsi petani. Kedepanya, keberhasilan program diukur melalui peningkatan produksi pupuk organik, keterlibatan masyarakat, pendapatan peserta, dukungan stakeholder, dan kepuasan masyarakat.

Dengan langkah ini, diharapkan Program Kemitraan Masyarakat dapat memberikan dampak positif untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat Desa Senden.

4. SIMPULAN

Kegiatan pengabdian menunjukkan perkembangan yang signifikan, mitra memahami dan menerapkan proses pengelolaan sampah organik, produksi pupuk organik diperkaya agensi hayati, dan pengemasan produk secara optimal di TPS3R Desa Senden. Kesuksesan pengabdian ini salah satu indikatornya adalah peningkatan produksi pupuk organik dari 300 kg menjadi 650 kg (per minggu) dengan harga Rp. 4000 per 5 kg, pupuk organik berpotensi untuk meningkatkan pendapatan masyarakat. Hal ini menjadi momentum positif untuk membangun kemandirian desa berbasis ekonomi sirkular. Untuk memastikan keberlanjutan kegiatan, perlu adanya pendampingan pemasaran pupuk organik serta akses pendanaan usaha untuk pengembangan lebih lanjut pupuk organik TPS3R Desa Senden, Kecamatan Mungkid, Kabupaten Magelang baik dari stakeholder pemerintah maupun swasta.

5. PERSANTUNAN

Terima kasih atas dukungan dari Pemerintah Desa Senden, Kecamatan Mungkid, Kabupaten Magelang dan Universitas Sebelas Maret Surakarta.

REFERENSI

- Amaliyah, N., Karimuna, S. R., & Harleli. (2022). Analisis Kadar Timbal (Pb) Pada Air Sumur Gali Di Sekitar Bekas Tempat Pembuangan Akhir (Tpa) Sampah Punggolaka Kota Kendari. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Halu Oleo*, 3(3), 7-13.
- Antriyandarti, E., Barokah, U., Rahayu, W., Darsono, Marwanti, S., Ferichani, M., Ani, S. W., & Suprihatin, D. N. (2023). Climate change mitigation through strengthening of waste bank role and 3R (reduce , reuse , recycle) application in urban area. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1253/1/012097>
- Ashida, K., Watanabe, T., Urayama, S., Hartono, A., Kilasara, M., Mvondo Ze, A. D., Nakao, A., Sugihara, S., & Funakawa, S. (2021). Quantitative relationship between organic carbon and geochemical properties in tropical surface and subsurface soils. *Biogeochemistry*, 155(1), 77–95. <https://doi.org/10.1007/s10533-021-00813-8>
- Axmalia, A., & Mulasari, S. A. (2020). Dampak Tempat Pembuangan Akhir Sampah (TPA) Terhadap Gangguan Kesehatan Masyarakat. *Jurnal Kesehatan Komunitas*, 6(2), 171–176. <https://doi.org/10.25311/keskom.vol6.iss2.536>
- Berthold, A., Guion, S., & Siegrist, M. (2024). The influence of material and color of food packaging on consumers' perception and consumption willingness. *Food and Humanity*, 2(February), 100265. <https://doi.org/10.1016/j.foohum.2024.100265>
- Chen, G., Sabir, A., Faisal, M., Belascu, L., & Su, C. (2024). Green marketing horizon : Industry sustainability through marketing and innovation. *Journal of Innovation & Knowledge*, 9(4), 100606. <https://doi.org/10.1016/j.jik.2024.100606>
- Fajriatul Ismi, S., Soesanto, L., & Mugiaستuti, E. (2022). Aplikasi Metabolit Sekunder Trichoderma harzianum T10 dalam Formula Tablet Larut-air terhadap Penyakit Rebah Semai Mentimun Application of Trichoderma harzianum T10 Secondary Metabolites in Effervescent Tablets Formula towards Cucumber Damping-off. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*, 18(63), 2022–2177. <https://doi.org/10.14692/jfi.18.4>.
- Ferichani, M., Darsono, Marwanti, S., Rahayu, W., Barokah, U., & Antriyandarti, E. (2023). Recycling household waste as a solution to the scarcity of subsidized fertilizer in Jetis Hamlet. *Community Empowerment*, 8(12), 2011–2018.
- Gashi, S., Kaspar, H., & Holtforth, M. G. (2023). Personal benefits of older adults engaging in a participatory action

research (PAR) project. *Journal of Aging Studies*, 67(June 2022). <https://doi.org/10.1016/j.jaging.2023.101192>

Ihsannudin, Hidayat, K., Sukes, K., & Yuliati, Y. (2020). Perception of the local community toward the yellow-crested cockatoo (*Cacatua sulphurea abbotti*), a critically endangered species in Masakambing Island, Indonesia. *Malaysian Journal of Society and Space*, 16(4), 1-14. <https://doi.org/10.17576/geo-2020-1604-01>

Irawan, S., & Antriyandarti, E. (2021a). BIOTRICO: A Breakthrough Fertilizer for Sustainable Agriculture. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 940(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/940/1/012047>

Irawan, S., & Antriyandarti, E. (2021b). *Fertilizer Application, Climate Change and Rice Production in Rural Java*. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/755/1/012086>

Irawan, S., & Antriyandarti, E. (2022). *Pupuk Organik Diperkaya Trichoderma Sp Dan Nematoda Entomogenus Untuk Mengatasi Patogen Tular Tanah* (IDS000005274).

Irawan, S., & Antriyandarti, E. (2024). *Komposisi Mulsa Organik Diperkaya Mikroorganisme Antagonis Untuk Pengendalian Phytophthora Infestans Secara Hayati*. IDS000007914. <https://pdki-indonesia.dgip.go.id/detail/32154e1e7b60b445ae92d9221a54ee17397b6f28f7ebf584ef5975242bb47faf?nomor=S00202111841&type=patent&keyword=>

Khan, I. S., Ahmad, M. O., & Majava, J. (2021). Industry 4.0 and sustainable development: A systematic mapping of triple bottom line, Circular Economy and Sustainable Business Models perspectives. *Journal of Cleaner Production*, 297, 126655. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.126655>

Kumar, M., Mithra, P., & Sharma, C. (2024). Impact of Open Dumping Site on Groundwater Quality in Silchar City, Assam, India. *Water, Air, & Soil Pollution*, 235(10), 1-17. <https://doi.org/10.1007/s11270-024-07434-5>

Mariyono, J., Waskito, J., Kuntariningsih, A., & Suswati, E. (2021). Farmer field school: Non-formal education to enhance livelihoods of Indonesian farmer communities. *Community Development*, 00(00), 1-16. <https://doi.org/10.1080/15575330.2020.1852436>

Marwanti, S., Barokah, U., Antriyandarti, E., Rahayu, W., & Suprihatin, D. N. (2023). Ecological and Economic Impacts of 3R in Surakarta's Urban-Agricultural Interface. *BIO Web of Conferences*, 04025, 1-8.

Orlando, F., Alali, S., Vaglia, V., Pagliarino, E., Bacenetti, J., & Bocchi, S. (2020). Participatory approach for developing knowledge on organic rice farming: Management strategies and productive performance. *Agricultural Systems*, 178(October 2019), 102739. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2019.102739>

Oskar, inong, Palallo, F., & Sumarta, N. W. (2022). Pelatihan Pengolahan Limbah Ternak Menjadi Energi Biogas Dan Pupuk Organik Dengan Membangun Instalasi Biogas Dan Instalasi Pengolahan Pupuk Organik Di Desa Turunan Tana Toraja. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1(9), 2355-2362.

Pemerintah Kabupaten Magelang. (2023). *Demografi Desa Senden*. Pemerintah Kabupaten Magelang. https://desasenden.magelangkab.go.id/First/data_desa#

Purnawati, I. A., & Laksmi, P. ayu. (2024). Implementasi konsep ekonomi sirkular melalui produksi eco-enzim dalam pengelolaan sampah sisa makanan di desa mambal. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Akuntansi Humaniora*, 11-18.

Purnomo, H., Puspitaloka, D., Okarda, B., Andrianto, A., Qomar, N., Sutikno, S., Muhammad, A., Basuki, I., Jalil, A., Yesi, Prasetyo, P., Tarsono, Zulkardi, Kusumadewi, S. D., Komarudin, H., Dermawan, A., & Brady, M. A. (2024). Community-based fire prevention and peatland restoration in Indonesia: A participatory action research approach. *Environmental Development*, 50(February), 100971. <https://doi.org/10.1016/j.envdev.2024.100971>

Sampedro-Beneyto, V., Agulló-Torres, A., Del_Campo-Gomis, F. J., & Arias-Navarro, I. (2024). Influence of social factors and environmental behaviour in the knowledge and opinion about circular economy. *Futures*, 164(November 2023). <https://doi.org/10.1016/j.futures.2024.103490>

Sapbamrer, R. (2021). A Systematic Review of Factors Influencing Farmers' Adoption of Organic Farming. *MDPI*.

Sgroi, F. (2022). The circular economy for resilience of the agricultural landscape and promotion of the sustainable agriculture and food systems. *Journal of Agriculture and Food Research*, 8(April), 100307. <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2022.100307>

Sukarmawati, Y., Murti, R. H. A., & Jawwad, M. A. S. (2023). Dampak Pembuangan Sampah Terbuka (Open Dumping) terhadap Kualitas Udara di Tempat Pemrosesan Akhir Sampah (TPA) Gohong. *Envirotek : Jurnal Ilmiah Teknik*

Lingkungan, 15(1), 34–38.

- Sukrorini, T., Budiastuti, S., Ramelan, A. H., & Kafiar, F. P. (2014). Kajian Dampak Timbunan Sampah Terhadap Lingkungan Di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Putri Cempo Surakarta. *Jurnal EKOSAINS*, 6(3), 56–70.
- Sumardjo, S., Firmansyah, A., & Dharmawan, L. (2023). Social Transformation in Peri-Urban Communities toward Food Sustainability and Achievement of SDGs in the Era of Disruption. *MDPI Sustainability*.
- Wang, F., Wang, Y., Han, Y., & Hyung, J. (2024). Heliyon Optimizing brand loyalty through user-centric product package design : A study of user experience in dairy industry. *Heliyon*, 10(3), e25484. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e25484>
- White, K., Cakanlar, A., Sethi, S., & Trudel, R. (2025). The past , present , and future of sustainability marketing : How did we get here and where might we go ? *Journal of Business Research*, 187(October 2024), 115056. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2024.115056>
- Yuniarti, A., Solihin, E., & Arief Putri, A. T. (2020). Aplikasi pupuk organik dan N, P, K terhadap pH tanah, P-tersedia, serapan P, dan hasil padi hitam (*Oryza sativa* L.) pada inceptisol. *Kultivasi*, 19(1), 1040. <https://doi.org/10.24198/kultivasi.v19i1.24563>