Jurnal Diseminasi Pengabdian Kepada Masyarakat, Vol. 02 Nomor 01, Mei 2025
Laman jurnal: https://ejournal.politeknikpu.ac.id/index.php/JUDIKA/

Peran Masyarakat dalam Pengelolaan Sampah Organik dengan Metode Larva Black Soldier Fly (BSF) dan Prinsip 3R di Kabupaten Semarang

Annisa Sila Puspita[1], Wiharyanto Oktiawan[1], Sri Sumiyati[1]

[1] Departemen Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro, Jl. Prof. Soedarto SH, Kampus Undip Tembalang, Semarang, Indonesia 50275
Korespondensi: annisasilapuspita@live.undip.ac.id

Diterima: 21 November 2024, Disetujui: 05 Desember 2024

ABSTRAK

Pengelolaan sampah berbasis komunitas menjadi solusi efektif untuk mengatasi tantangan sampah di wilayah semi-perkotaan seperti Kabupaten Semarang. Program ini dilakukan di dua lokasi: penerapan prinsip 3R di Gedawang dan pengelolaan sampah organik dengan teknologi larva Black Soldier Fly (BSF) di Ungaran Barat. Di Gedawang, penyuluhan dan pengelolaan sampah melalui Bank Sampah Gedawang meningkatkan partisipasi masyarakat dalam memilah sampah non-organik, mengurangi volume sampah ke TPA Blondo, serta menciptakan pendapatan tambahan melalui hasil daur ulang. Sementara itu, di Ungaran Barat, teknologi BSF digunakan untuk mengolah sampah organik yang mendominasi 69,237% dari total sampah. Teknologi ini menghasilkan larva kaya protein dan kompos organik. Metode yang diterapkan mencakup penyuluhan, pelatihan teknis, dan pembangunan infrastruktur seperti biopond, kandang BSF, dan rak pupa yang melibatkan masyarakat secara aktif. Hasil program ini menunjukkan peningkatan kesadaran warga akan pentingnya pemilahan sampah dan pengelolaan berkelanjutan, dengan dampak signifikan pada aspek sosial, ekonomi, dan lingkungan. Kesimpulannya, pengelolaan sampah berbasis komunitas yang mengintegrasikan pemberdayaan masyarakat dan teknologi modern, seperti prinsip 3R dan BSF, terbukti efektif dan dapat direplikasi untuk wilayah lain dengan tantangan serupa.

Keywords: Black Soldier Fly (BSF), pengelolaan sampah organik, ekonomi sirkular, pengurangan sampah, pendekatan partisipatif

ABSTRACT

Community-based waste management is an effective solution to address waste challenges in semi-urban areas such as Semarang Regency. This program was implemented in two locations: the application of the 3R principles in Gedawang and the management of organic waste using Black Soldier Fly (BSF) technology in Ungaran Barat. In Gedawang, community education and waste management through the Gedawang Waste Bank enhanced public participation in sorting non-organic waste, reduced waste sent to the Blondo landfill, and generated additional income through recycling activities. Meanwhile, in Ungaran Barat, BSF technology was employed to process organic waste, which accounts for 69.237% of the total waste. This technology produced high-protein larvae and organic compost. The methods applied included community education, technical training, and the development of infrastructure such as bioponds, BSF enclosures, and pupa racks, actively involving the local community. The program results demonstrated an increase in public awareness

DOI : 10.56911/jdk.v2i1.143

of the importance of waste sorting and sustainable management, with significant social, economic, and environmental impacts. In conclusion, community-based waste management that integrates community empowerment and modern technologies, such as the 3R principles and BSF, has proven effective and can be replicated in other regions facing similar challenges.

Keywords: *Black Soldier Fly (BSF), organic waste management, circular economy, waste reduction, participatory approach.*

DOI : 10.56911/jdk.v2i1.143

PENDAHULUAN

Pada tahun 2018, tingkat keberhasilan pengelolaan sampah nasional di Indonesia hanya mencapai 68,8% dari total 65,8 juta ton sampah yang dihasilkan setiap tahun, sementara tingkat pengurangan sampah hanya sebesar 2,8% [1]. Hal ini menyoroti permasalahan mendesak terkait pengolahan sampah yang tidak memadai, terutama sampah organik, yang merupakan bagian signifikan dari sampah perkotaan. Sampah organik terurai dengan cepat, menghasilkan gas rumah kaca seperti metana yang berkontribusi pada perubahan iklim [2, 3]. Di daerah semi-perkotaan dan pedesaan, di mana infrastruktur pengelolaan sampah seringkali terbatas, tantangan ini semakin diperparah oleh kurangnya pendekatan sistematis untuk pengolahan sampah organik [4]. Metode tradisional seperti penimbunan dan pembakaran sampah tidak lagi berkelanjutan karena dampak lingkungan yang merugikan dan biaya yang tinggi [5, 6]. Larva Black Soldier Fly (BSF) muncul sebagai solusi alternatif yang menjanjikan untuk tantangan ini. Teknologi ini mampu menguraikan hingga 80% sampah organik [7, 8]. Selain mengurangi volume sampah, larva BSF juga menghasilkan produk bernilai tinggi seperti pakan kaya protein dan kompos, yang dapat digunakan sebagai pakan ternak dan pupuk tanah [9]. Kabupaten Semarang menghadapi kebutuhan mendesak untuk solusi semacam ini, karena sampah organik dan daun mencapai 64,99% dari total sampah yang dihasilkan pada tahun 2018 [10, 11]. TPA Blondo yang sudah penuh kapasitas, serta rencana pembangunan TPA baru di Salatiga yang ditolak karena biaya tinggi dan kebutuhan lahan yang luas [12], semakin menegaskan perlunya strategi pengelolaan yang lebih baik. Saat ini, fasilitas 3R di Kelurahan Lerep hanya melayani satu RW, sementara sebagian besar sampah tidak terkelola dan dibuang ke TPA. Situasi ini menunjukkan perlunya keterlibatan masyarakat yang lebih aktif, baik melalui edukasi maupun implementasi teknologi pengelolaan yang berorientasi komunitas, seperti BSF.

Berbeda dengan Gedawang, yang fokus pada penerapan prinsip 3R melalui Bank Sampah Gedawang untuk sampah non-organik, Kecamatan Ungaran Barat memiliki pendekatan spesifik untuk mengelola dominasi sampah organik melalui teknologi BSF. Bank Sampah Gedawang berfungsi sebagai pusat edukasi dan pemberdayaan masyarakat dalam memilah dan mendaur ulang sampah non-organik. Sampah yang disetorkan diolah menjadi produk daur ulang yang bernilai ekonomis, seperti kerajinan dan bahan baku industri, sekaligus mengurangi tekanan pada TPA Blondo. Sementara itu, teknologi BSF di Ungaran Barat dirancang untuk mengolah sampah organik menjadi larva kaya protein, yang digunakan sebagai pakan ternak, dan kompos organik untuk pupuk. Larva ini memiliki nilai ekonomi yang tinggi karena dapat dijual dalam bentuk segar atau kering kepada peternak unggas dan ikan. Fungsinya tidak hanya sebagai sumber pakan tetapi juga sebagai solusi dalam mengurangi ketergantungan pada pakan konvensional yang mahal. Kompos yang dihasilkan juga dimanfaatkan untuk mendukung produktivitas pertanian lokal.

Beberapa penelitian telah menunjukkan efektivitas larva BSF dalam pengelolaan sampah. Diener [8] menunjukkan bahwa larva BSF dapat mengurangi sampah organik hingga 80% dan mengubahnya menjadi produk bernilai tinggi. Lalander, et al. [13] mengeksplorasi potensi larva ini dalam mengubah sampah menjadi biomassa kaya protein untuk pakan ternak, mengurangi beban lingkungan dan ekonomi yang terkait dengan pembuangan sampah. Selain itu, larva BSF terbukti menghasilkan kompos bernutrisi tinggi yang dapat mendukung produktivitas pertanian [14, 15]. Namun, sebagian besar penelitian sebelumnya terbatas pada aplikasi laboratorium atau perkotaan. Kegiatan ini menawarkan pendekatan baru dengan mengintegrasikan teknologi BSF ke dalam sistem pengelolaan berbasis komunitas, seperti bank sampah dan fasilitas 3R, untuk memastikan skalabilitas dan adaptabilitas di wilayah semi-perkotaan.

Kegiatan ini bertujuan untuk mengevaluasi kondisi pengelolaan sampah saat ini di Gedawang dan Ungaran Barat, serta mengembangkan sistem berbasis komunitas yang mengintegrasikan prinsip 3R dan teknologi BSF. Dengan melibatkan masyarakat melalui edukasi, pelatihan teknis, dan pengembangan infrastruktur, kegiatan ini diharapkan dapat menciptakan solusi yang berkelanjutan, efisien, dan dapat direplikasi di wilayah lain dengan tantangan serupa. Penjualan larva dan kompos yang dihasilkan di Ungaran Barat akan dianalisis lebih lanjut untuk mengidentifikasi dampak ekonomi dan keberlanjutannya sebagai model bisnis komunitas. Dengan fokus pada keterlibatan masyarakat, kegiatan ini menempatkan pengabdian sebagai inti

DOI : 10.56911/jdk.v2i1.143

dari keberhasilannya, memastikan dampak yang berkelanjutan secara sosial, ekonomi, dan lingkungan.

METODE DAN DAMPAK TERHADAP MASYARAKAT

Pengumpulan Data Kuantitatif dan Kualitatif

Kegiatan ini memanfaatkan data kuantitatif dan kualitatif yang diperoleh dari dua sumber utama, yaitu data primer dan data sekunder. Data primer dikumpulkan melalui observasi lapangan untuk mengidentifikasi sumber, jenis, dan volume sampah organik dari rumah tangga, pasar, dan institusi. Pengukuran langsung dilakukan untuk menganalisis komposisi sampah dan potensi pemanfaatannya menggunakan teknologi larva Black Soldier Fly (BSF) dan prinsip 3R. Selain itu, penyuluhan dan diskusi kelompok dilakukan dengan masyarakat untuk meningkatkan pemahaman mereka tentang pengelolaan sampah serta menggali tingkat kesiapan dan potensi partisipasi. Sementara itu, data sekunder diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS) yang mencakup informasi demografi, tren produksi sampah, serta infrastruktur pengelolaan sampah yang ada di lokasi sasaran.

Lokasi Kegiatan

Kegiatan dilakukan di dua lokasi utama di Kabupaten Semarang, yaitu Kecamatan Ungaran Barat dan Bank Sampah Gedawang. Di Kecamatan Ungaran Barat, kegiatan berfokus pada perencanaan sistem pengelolaan sampah berbasis larva BSF. Tahapan analisis meliputi pengukuran efisiensi larva BSF dalam mengurangi sampah organik serta potensi hasil produk sampingan, seperti pupuk organik dan pakan ternak. Analisis ini diperkuat dengan data kualitatif melalui wawancara dan observasi, yang bertujuan untuk memahami tantangan dan kesiapan masyarakat dalam mengadopsi teknologi ini. Berdasarkan hasil analisis tersebut, dirancang sistem pengelolaan sampah yang terintegrasi dengan infrastruktur lokal.

Di Bank Sampah Gedawang, kegiatan menitikberatkan pada penerapan prinsip pengelolaan sampah 3R. Tahapan analisis kuantitatif dilakukan untuk mengevaluasi efektivitas metode 3R dalam mengurangi jumlah sampah yang dikirim ke TPA. Analisis kualitatif melibatkan wawancara dengan masyarakat dan pengelola bank sampah untuk mengidentifikasi pola partisipasi masyarakat, kendala operasional, serta peluang peningkatan efektivitas sistem.

Dampak terhadap Masyarakat

Kegiatan ini memberikan dampak positif yang signifikan di kedua lokasi. Di Kecamatan Ungaran Barat, perencanaan sistem pengelolaan berbasis larva BSF yang berlokasi di Kelurahan Lerep memiliki potensi untuk menghasilkan produk sampingan bernilai tinggi, seperti pupuk organik dan pakan ternak. Produk ini dapat diolah lebih lanjut oleh warga sekitar melalui bank sampah, sehingga memberikan peluang ekonomi bagi masyarakat setempat. Sementara itu, di Desa Gedawang, kegiatan penyuluhan mengenai prinsip 3R diharapkan dapat meningkatkan kesadaran masyarakat akan pentingnya pengelolaan sampah yang baik. Hal ini mendorong pengurangan jumlah sampah yang dialirkan ke TPA, sekaligus mendukung pengelolaan sampah yang lebih berkelanjutan.

Secara sosial, keterlibatan masyarakat dalam penyuluhan, pengelolaan bank sampah, dan pengimplementasian teknologi BSF meningkatkan kesadaran kolektif akan pentingnya pengelolaan sampah yang berkelanjutan. Partisipasi aktif masyarakat juga memupuk tanggung jawab kolektif untuk menjaga kebersihan lingkungan.

Dari sisi lingkungan, penerapan teknologi BSF di Ungaran Barat secara signifikan mengurangi volume sampah organik yang dikirim ke TPA Blondo, mengurangi risiko polusi serta emisi gas rumah kaca. Di Gedawang, prinsip 3R terbukti efektif dalam menekan limbah yang tidak terolah.

HASIL

Penerapan Prinsip 3R Melalui Bank Sampah Gedawang

Kegiatan ini menunjukkan bahwa penerapan prinsip 3R (Reduce, Reuse, Recycle) melalui Bank Sampah Gedawang memberikan dampak positif yang signifikan terhadap pengelolaan sampah di Desa Gedawang. Penyuluhan dan diskusi kelompok yang dilakukan dengan masyarakat setempat, yang dibantu oleh pemuka Bank Sampah Gedawang, berhasil meningkatkan kesadaran warga mengenai pentingnya pengelolaan sampah secara

DOI : 10.56911/jdk.v2i1.143

berkelanjutan. Pemuka Bank Sampah Gedawang memainkan peran penting dalam memberikan edukasi langsung, berbagi pengalaman, dan memotivasi masyarakat untuk aktif terlibat dalam kegiatan pengelolaan sampah. Penemuan ini konsisten dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa keberadaan bank sampah yang didukung oleh keterlibatan masyarakat lokal dan pemimpin komunitas dapat menjadi katalis dalam meningkatkan kesadaran pengelolaan sampah secara kolektif [16, 17] .

Bank Sampah Gedawang berfungsi sebagai pusat kegiatan pengelolaan sampah berbasis masyarakat, dengan fokus pada penerapan prinsip 3R. Melalui penyuluhan dan diskusi yang dilakukan, masyarakat diajarkan untuk mengurangi penggunaan barang sekali pakai (Reduce), memanfaatkan kembali barang yang masih dapat digunakan (Reuse), serta mengolah sampah menjadi produk bernilai tambah (Recycle). Hasil observasi menunjukkan bahwa penyuluhan ini berhasil meningkatkan kesadaran masyarakat dalam mengumpulkan sampah ke Bank Sampah Gedawang yang berkontribusi pada pengurangan jumlah sampah yang diangkut ke TPA Blondo. Studi sebelumnya mendukung temuan ini, di mana partisipasi masyarakat dalam bank sampah terbukti dapat memperbaiki pengelolaan sampah berbasis komunitas serta memberikan manfaat ekonomi langsung bagi masyarakat [18, 19]

Peran pemuka Bank Sampah Gedawang juga terlihat dalam memfasilitasi kegiatan diskusi kelompok dan mengoordinasikan operasional bank sampah. Mereka memberikan panduan teknis tentang cara memilah sampah dari sumbernya, memanfaatkan sampah organik, dan mengelola sampah anorganik untuk dijual ke mitra daur ulang. Selain itu, pemuka ini juga membantu menciptakan suasana diskusi yang inklusif, di mana masyarakat merasa nyaman untuk berbagi pengalaman dan bertanya mengenai pengelolaan sampah. Keterlibatan tokoh lokal dalam mendukung praktik pengelolaan sampah dapat meningkatkan efektivitas program 3R [20].

Dampak sosial dari kegiatan ini terlihat dari peningkatan partisipasi masyarakat dalam kegiatan bank sampah. kegiatan ini memperkuat rasa tanggung jawab kolektif terhadap lingkungan, dengan masyarakat secara aktif mendukung pengelolaan sampah yang lebih berkelanjutan. Studi sebelumnya juga menunjukkan bahwa keberhasilan sistem bank sampah seringkali bergantung pada upaya penyuluhan dan pendekatan berbasis komunitas, yang menciptakan rasa kepemilikan bersama terhadap masalah pengelolaan sampah.

(a)

(b)

Gambar 1. Diskusi Kelompok dengan Pemuka Bank Sampah Gedawang

Secara keseluruhan, penerapan prinsip 3R melalui Bank Sampah Gedawang tidak hanya mendukung pengurangan jumlah sampah yang dikirim ke TPA, tetapi juga memberikan manfaat ekonomi, sosial, dan lingkungan yang signifikan. Penyuluhan yang melibatkan pemuka Bank Sampah Gedawang menjadi faktor kunci keberhasilan program ini, membantu membangun kepercayaan dan partisipasi aktif masyarakat dalam pengelolaan sampah yang lebih baik. Temuan ini mendukung bukti dari berbagai penelitian sebelumnya bahwa pengelolaan sampah berbasis komunitas yang efektif dapat mengurangi dampak lingkungan dan meningkatkan keberlanjutan pengelolaan limbah [21].

DOI : 10.56911/jdk.v2i1.143

Edukasi Pengelolaan Sampah dan Pengenalan Teknologi BSF Di Kecamatan Ungaran Barat

Pendekatan berbasis masyarakat diterapkan melalui kegiatan penyuluhan, wawancara, dan pengambilan data langsung dari rumah ke rumah di Kecamatan Ungaran Barat. Penyuluhan dilakukan dengan memberikan edukasi kepada warga mengenai cara memilah sampah organik dan non-organik serta potensi pemanfaatannya. Warga diajarkan bahwa sampah organik dapat diolah menjadi produk bernilai ekonomis seperti kompos, sementara sampah non-organik seperti plastik dapat didaur ulang untuk mengurangi pencemaran lingkungan. Selain itu, warga juga diperkenalkan dengan metode pengolahan sampah berbasis larva Black Soldier Fly (BSF), yang mampu mengolah sampah organik secara efisien dan menghasilkan produk sampingan berupa pakan ternak kaya protein dan kompos bernutrisi tinggi. Pendekatan berbasis masyarakat ini selaras dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa penyuluhan dan edukasi yang melibatkan masyarakat secara langsung dapat meningkatkan kesadaran dan partisipasi dalam pengelolaan sampah [1].

Pengumpulan data dilakukan melalui wawancara langsung dengan warga untuk memahami pola produksi sampah rumah tangga, tantangan pengelolaan sampah sehari-hari, dan potensi implementasi solusi lokal. Hasil pengumpulan data menunjukkan bahwa rata-rata produksi sampah rumah tangga di Kecamatan Ungaran Barat adalah 0,228 kg/orang/hari. Sampah organik mendominasi dengan proporsi 69,237%, sementara sisanya terdiri dari sampah non-organik seperti plastik dan logam. Studi dilakukan di tiga desa perwakilan, yaitu Lerep, Genuk, dan Bandarjo, yang dipilih berdasarkan klasifikasi ekonomi (kelas atas, menengah, dan menengah ke bawah). Tingginya dominasi sampah organik mencerminkan pola konsumsi masyarakat yang bergantung pada bahan segar dan aktivitas pertanian yang dominan di wilayah tersebut. Temuan ini konsisten dengan laporan Diener, et al. [22], yang menyebutkan bahwa daerah semi-perkotaan di Asia Tenggara cenderung menghasilkan sampah organik dalam proporsi yang lebih tinggi dibandingkan daerah perkotaan.

Dominasi sampah organik ini menunjukkan potensi besar untuk mengaplikasikan teknologi BSF, yang sesuai dengan kebutuhan lokal dan mampu memberikan insentif ekonomi bagi masyarakat. Teknologi BSF telah terbukti efektif dalam mengolah sampah organik secara cepat dan efisien di berbagai penelitian sebelumnya, dengan keuntungan tambahan berupa produk sampingan bernilai ekonomi seperti pakan ternak dan pupuk organik [23]. Pengenalan metode ini kepada masyarakat dapat menjadi langkah awal untuk mengatasi masalah sampah organik yang dominan di Kecamatan Ungaran Barat sekaligus memberikan manfaat ekonomi.

Pendekatan ini berhasil meningkatkan kesadaran masyarakat tentang pentingnya pengelolaan sampah secara berkelanjutan. Masyarakat yang sebelumnya belum memilah sampah dari rumah kini diajak untuk mulai memilah sampah organik dan non-organik sejak dari sumbernya. Sampah yang telah dipilah kemudian disetorkan ke fasilitas pengelolaan seperti Bank Sampah Gedawang. Dengan diperkenalkannya metode pengolahan sampah berbasis larva Black Soldier Fly (BSF), masyarakat melihat peluang baru untuk mengolah sampah organik secara efisien dan menghasilkan manfaat ekonomi. Partisipasi aktif warga ini memberikan kontribusi signifikan dalam mengurangi jumlah sampah yang dibuang ke TPA Blondo. Studi sebelumnya juga menunjukkan bahwa pengelolaan berbasis komunitas dapat mengurangi tekanan pada TPA sekaligus meningkatkan kualitas hidup masyarakat melalui manfaat lingkungan dan ekonomi [24, 25]. Melalui kolaborasi dengan pemuka masyarakat dan pendekatan berbasis pengabdian, solusi yang dirancang untuk pengelolaan sampah berbasis komunitas di Kecamatan Ungaran Barat tidak hanya relevan dengan kebutuhan lokal tetapi juga memberikan dampak ekonomi, sosial, dan lingkungan yang berkelanjutan.

DOI : 10.56911/jdk.v2i1.143

Gambar 2. Wawancara dan Penyuluhan dengan warga

Gambar 3. Pengumpulan Sampah Rumah Tangga

Metode Pengurangan Sampah Menggunakan Larva BSF Sebagai Bagian dari Pengabdian Masyarakat

Penerapan teknologi pengelolaan sampah berbasis larva BSF di Kecamatan Ungaran Barat menempatkan pemberdayaan masyarakat sebagai inti dari strategi pengelolaan sampah berkelanjutan. Melalui serangkaian lokakarya, pelatihan, dan diskusi komunitas, warga setempat diajak untuk memahami potensi pengelolaan sampah organik menggunakan larva BSF. Perencanaan metode ini diperkenalkan sebagai solusi praktis yang tidak hanya membantu mengurangi sampah tetapi juga memberikan manfaat ekonomi langsung kepada komunitas lokal.

Desain Infrastruktur dan Pemberdayaan Komunitas

Sebagai bagian dari upaya pengabdian, infrastruktur pengelolaan sampah berbasis BSF, seperti biopond, kandang larva, dan rak pupa, dirancang dengan mempertimbangkan kebutuhan komunitas dan pola produksi sampah organik lokal. Masyarakat dilibatkan secara aktif dalam setiap tahap perencanaan, mulai dari analisis volume sampah hingga pembangunan fasilitas pengolahan. Hal ini menciptakan rasa kepemilikan terhadap sistem yang diterapkan, memastikan keberlanjutan operasionalnya di masa depan.

Berdasarkan data pengambilan sampel, rata-rata setiap rumah tangga di Kecamatan Ungaran Barat menghasilkan 1,14 kg sampah organik per hari, setara dengan 4,26 liter. Untuk mengelola sampah ini, biopond dirancang sebagai infrastruktur utama, dengan kapasitas pengolahan hingga 15 kg sampah organik per siklus 12 hari. Sebagai contoh, Bank Sampah "Berkah Jaya" membutuhkan 24 biopond untuk menangani sampah organik yang dihasilkan harian. Selain biopond, kandang larva BSF dibangun untuk menjaga kepadatan populasi larva secara optimal, dan rak pupa disediakan untuk memastikan keberlanjutan siklus hidup larva. Seluruh desain ini disesuaikan dengan tingkat produksi sampah di setiap bank sampah, sebagaimana dirinci dalam Tabel 1, 2, dan 3.

Tabel 1 Kebutuhan Biopond

Nama Bank Sampah	Biopond Dibutuhkan per Hari	Total Bioponds (12 Hari)
Muliya	1	17
Lumbung Serasi Makmur	1	14
Apik Amanah	1	14
Sehat dan Sejahtera Sampah	1	14
Berkah Jaya	2	24
Karya Utama	1	14
Berkah Lumintu	1	11
Mandiri	1	15
Barokhah	1	15

Sumber: penulis, 2024

Tabel 2 Kebutuhan Kandang BSF

Name Bank Sampah	Luas Kandang yang Dibutuhkan (m^2)	Dimensi Kandang (m)
Muliya	47	7x7x3
Lumbung Serasi Makmur	58	8x8x3
Apik Amanah	58	8x8x3
Sehat dan Sejahtera Sampah	58	8x8x3
Berkah Jaya	102	10x10x3
Karya Utama	93	10x9.5x3
Berkah Lumintu	45	8x6x3
Mandiri	59	10x6x3
Barokhah	68	8x6x3

Sumber: penulis, 2024

DOI : 10.56911/jdk.v2i1.143

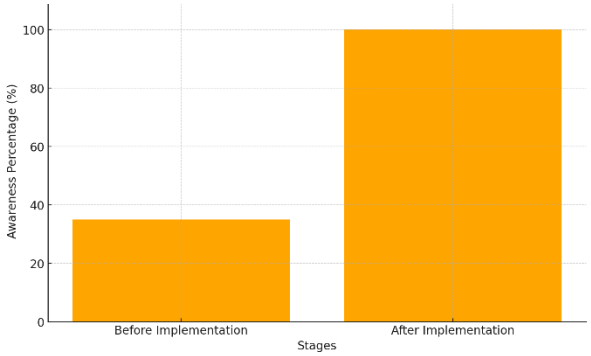
Tabel 3 Kebutuhan Rak Pupa

Name Bank Sampah	Total Kotak Pupa	Total Rak yang Dibutuhkan
Muliya	70	5
Lumbung Serasi Makmur	87	4
Apik Amanah	87	4
Sehat dan Sejahtera Sampah	87	4
Berkah Jaya	153	6
Karya Utama	139	6
Berkah Lumintu	68	3
Mandiri	89	4
Barokhah	90	4

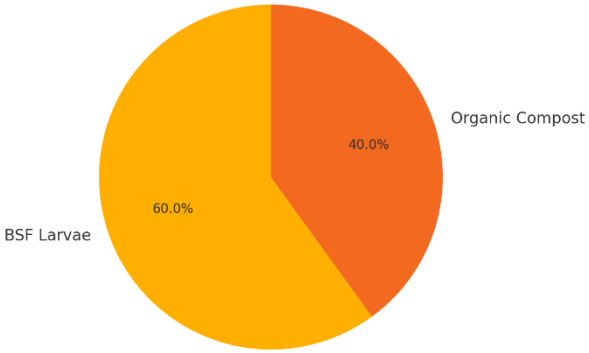
Sumber: penulis, 2024

Dampak pada Masyarakat dan Hasil Sosial

Implementasi sistem pengelolaan sampah berbasis BSF di Kecamatan Ungaran Barat telah menunjukkan manfaat yang signifikan bagi masyarakat lokal, terutama dalam aspek sosial, ekonomi, dan lingkungan. Lokakarya dan sesi pelatihan yang diadakan selama fase implementasi berhasil meningkatkan kesadaran publik tentang praktik pengelolaan sampah berkelanjutan. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4, pemahaman komunitas tentang pemilahan sampah dan teknologi BSF meningkat dari 35% menjadi 100%, mencatat peningkatan sebesar 65% setelah implementasi. Temuan ini sejalan dengan penelitian Nguyen et al. (2018), yang menekankan pentingnya pendidikan dan keterlibatan komunitas dalam mengoptimalkan sistem pengelolaan sampah. Selain itu, pelibatan para pemangku kepentingan lokal dalam proses pengambilan keputusan menciptakan rasa kepemilikan dan tanggung jawab, mencerminkan hasil serupa yang dilaporkan oleh Mia (2022), yang menekankan peran partisipasi komunitas dalam menjaga keberlanjutan inisiatif pengelolaan sampah [26].



Gambar 4. Peningkatan Kesadaran Masyarakat



Gambar 5. Kontribusi Terhadap Pendapatan Masyarakat

Secara ekonomi, integrasi teknologi BSF menciptakan peluang baru untuk meningkatkan pendapatan bagi warga. Namun, berbeda dengan studi sebelumnya yang terutama berfokus pada aplikasi perkotaan, kegiatan ini menyoroti bagaimana konteks semi-perkotaan juga dapat memperoleh manfaat ekonomi dari integrasi BSF, khususnya melalui pembentukan usaha mikro untuk memproses dan memasarkan produk sampingan BSF.

Perbaikan praktik pengelolaan sampah juga menjadi hasil utama, dengan sistem yang secara signifikan mengurangi volume sampah yang dikirim ke TPA Blondo. Seperti yang terlihat pada Gambar 5, rumah tangga yang berpartisipasi mencapai pengurangan volume sampah sebesar 35%, dari 1.000 kg menjadi 650 kg per minggu. Hal ini menghasilkan penurunan biaya pembuangan dan mengurangi ketergantungan pada TPA. Temuan ini memperluas hasil Diener et al. (2011), yang berfokus pada efisiensi teknis sistem BSF

DOI : 10.56911/jdk.v2i1.143

tetapi tidak mengeksplorasi implikasi finansialnya bagi komunitas.

Proyek ini juga memiliki dampak sosial yang signifikan, memberdayakan kelompok marginal, terutama perempuan dan rumah tangga berpenghasilan rendah. Kelompok perempuan membentuk koperasi untuk mengelola bank sampah dan mendistribusikan produk sampingan, memungkinkan kemandirian ekonomi dan mendorong kepemimpinan di dalam komunitas mereka. Hasil ini konsisten dengan temuan Kalkanci (2019), yang menunjukkan bahwa proyek pengelolaan sampah inklusif meningkatkan kesetaraan sosial dan memberdayakan kelompok yang kurang terwakili [27].

Manfaat lingkungan dari sistem ini juga sangat signifikan. Secara keseluruhan, kegiatan ini tidak hanya memvalidasi potensi teknologi BSF sebagai alat pengurangan sampah yang efektif, tetapi juga memperluas penerapannya ke wilayah semi-perkotaan. Dengan menggabungkan efisiensi teknis dengan pendekatan berbasis komunitas, studi ini menjembatani kesenjangan dalam penelitian sebelumnya dan menegaskan pentingnya mengintegrasikan pertimbangan sosial, ekonomi, dan lingkungan ke dalam sistem pengelolaan sampah yang berkelanjutan [28-30].

PEMBAHASAN

Penerapan pendekatan pengelolaan sampah berbasis masyarakat di Kabupaten Semarang terdiri dari dua program utama yang dilakukan di lokasi berbeda, yaitu penerapan prinsip 3R di Gedawang dan pengelolaan sampah organik berbasis teknologi larva BSF di Ungaran Barat. Kedua program ini dirancang untuk menjawab kebutuhan spesifik di setiap lokasi dengan fokus pada pemberdayaan masyarakat dan penerapan solusi ramah lingkungan. Meski memiliki pendekatan dan fokus yang berbeda, keduanya bertujuan untuk mengurangi dampak negatif dari sampah sekaligus memberikan manfaat sosial, ekonomi, dan lingkungan yang berkelanjutan.

Di Gedawang, program penerapan prinsip 3R menekankan pentingnya edukasi dan keterlibatan langsung masyarakat dalam memilah dan mengelola sampah non-organik. Melalui penyuluhan yang dilakukan secara rutin, warga diajak untuk mengurangi penggunaan barang sekali pakai, memanfaatkan kembali barang-barang yang masih dapat digunakan, serta mendaur ulang sampah non-organik seperti plastik, logam, dan kertas. Bank Sampah Gedawang menjadi pusat kegiatan, di mana masyarakat dapat menyetorkan sampah yang telah dipilah untuk diolah lebih lanjut atau dijual ke pihak daur ulang. Pendekatan ini tidak hanya mengurangi volume sampah yang dibuang ke TPA Blondo, tetapi juga memberikan peluang ekonomi bagi masyarakat melalui hasil penjualan barang daur ulang. Sebagai contoh, warga yang aktif dalam program ini melaporkan peningkatan pendapatan rumah tangga hingga 20%, terutama dari penjualan barang daur ulang yang bernilai ekonomis. Studi sebelumnya mendukung bahwa sistem bank sampah berbasis komunitas, seperti yang diterapkan di Gedawang, dapat meningkatkan kesadaran lingkungan sekaligus memberikan manfaat ekonomi langsung [31, 32]. Selain manfaat ekonomi, program ini juga berhasil meningkatkan kesadaran kolektif masyarakat tentang pentingnya pengelolaan sampah, terlihat dari peningkatan partisipasi warga yang aktif menyetorkan sampah ke bank sampah.

Sementara itu, di Ungaran Barat, program pengelolaan sampah organik berbasis teknologi BSF difokuskan untuk mengatasi dominasi sampah organik, yang mencapai 69,237% dari total komposisi sampah. Teknologi BSF diterapkan dengan memanfaatkan infrastruktur seperti biopond, kandang BSF, dan rak pupa, yang dirancang untuk mengolah sampah organik menjadi produk bernilai tinggi, seperti larva kaya protein dan kompos bernutrisi tinggi. Sampah organik yang sebelumnya menjadi beban lingkungan kini diolah menjadi sumber daya ekonomis yang dapat digunakan untuk mendukung peternakan dan pertanian lokal. Program ini melibatkan pelatihan teknis kepada pengelola bank sampah dan masyarakat lokal, termasuk pengenalan tentang cara kerja teknologi BSF, pemeliharaan larva, dan pengelolaan infrastruktur pengolahan. Dengan rata-rata rumah tangga menghasilkan 1,14 kg sampah organik per hari, teknologi ini mampu mengolah hingga 15 kg sampah per siklus 12 hari untuk setiap biopond, menjadikannya lebih cepat dan efisien dibandingkan metode pengomposan konvensional.

Kedua program ini menunjukkan bahwa pendekatan berbasis komunitas dapat menjadi kunci keberhasilan pengelolaan sampah di wilayah semi-perkotaan seperti Kabupaten Semarang. Di

DOI : 10.56911/jdk.v2i1.143

Gedawang, prinsip 3R berhasil mengubah cara masyarakat mengelola sampah non-organik sekaligus memberikan manfaat ekonomi melalui hasil daur ulang. Di Ungaran Barat, pengenalan teknologi BSF menawarkan solusi inovatif untuk mengelola sampah organik secara berkelanjutan, dengan dampak positif pada ekonomi lokal dan kualitas lingkungan. Dengan mengintegrasikan pemberdayaan masyarakat dan penerapan teknologi modern, kedua program ini menjadi model yang dapat direplikasi di wilayah lain yang menghadapi tantangan serupa dalam pengelolaan sampah [33, 34].

KESIMPULAN

Program pengelolaan sampah berbasis komunitas di Kabupaten Semarang, yang melibatkan penerapan prinsip 3R di Gedawang dan pengelolaan sampah organik dengan teknologi BSF di Ungaran Barat, memberikan dampak signifikan dalam berbagai aspek. Program di Gedawang menunjukkan keberhasilan prinsip 3R dalam meningkatkan kesadaran masyarakat, mengurangi sampah non-organik yang dialirkan ke TPA, dan menciptakan manfaat ekonomi melalui daur ulang. Keberadaan Bank Sampah Gedawang sebagai pusat edukasi dan pemberdayaan menjadi contoh konkret bagaimana komunitas dapat mengambil peran aktif dalam menjaga kebersihan lingkungan.

Sementara itu, di Ungaran Barat, perencanaan dan penyuluhan mengenai pengelolaan sampah berbasis larva BSF menunjukkan keberhasilan dalam peningkatan kesadaran masyarakat dalam mengelola sampah organik secara efisien, sekaligus memberikan peluang ekonomi bagi masyarakat lokal. Teknologi ini tidak hanya mengurangi tekanan pada TPA Blondo tetapi juga menekan emisi gas rumah kaca dan menghasilkan produk bernilai ekonomi seperti pakan ternak dan kompos organik.

Kedua program ini menonjolkan pentingnya pengabdian masyarakat sebagai inti keberhasilan pengelolaan sampah berbasis komunitas. Dengan mengintegrasikan pemberdayaan masyarakat dan pengenalan teknologi modern, pendekatan ini tidak hanya relevan untuk wilayah semi-perkotaan seperti Kabupaten Semarang tetapi juga dapat direplikasi di daerah lain dengan tantangan serupa. Untuk keberlanjutan, penting untuk terus melibatkan masyarakat melalui pelatihan, pengawasan, dan pembaruan infrastruktur, sambil mengevaluasi dampak jangka panjang terhadap lingkungan, ekonomi, dan sosial.

DAFTAR PUSTAKA

[1] H. V. De Mendonca, P. Assemany, M. Abreu, E. Couto, A. M. Maciel, R. L. Duarte*, et al.*, "Microalgae in a global world: new solutions for old problems?," *Renewable Energy,* vol. 165, pp. 842-862, 2021.

[2] M. Gautam and M. Agrawal, "Greenhouse gas emissions from municipal solid waste management: a review of global scenario," *Carbon footprint case studies: municipal solid waste management, sustainable road transport and carbon sequestration,* pp. 123-160, 2021.

[3] S. Sri Shalini, K. Palanivelu, A. Ramachandran, and V. Raghavan, "Biochar from biomass waste as a renewable carbon material for climate change mitigation in reducing greenhouse gas emissions—a review," *Biomass Conversion and Biorefinery,* vol. 11, pp. 2247-2267, 2021.

[4] F.-C. Mihai, S. Gündoğdu, L. A. Markley, A. Olivelli, F. R. Khan, C. Gwinnett*, et al.*, "Plastic pollution, waste management issues, and circular economy opportunities in rural communities," *Sustainability,* vol. 14, p. 20, 2021.

[5] Z. Zhang, M. Z. Malik, A. Khan, N. Ali, S. Malik, and M. Bilal, "Environmental impacts of hazardous waste, and management strategies to reconcile circular economy and eco-sustainability," *Science of The Total Environment,* vol. 807, p. 150856, 2022/02/10/ 2022.

[6] A. Puspita, M. Budihardjo, and B. Samadikun, "Desiccation and crack behavior of modified waste materials–clay mixture as landfill liner: a systematic review," *International Journal of Environmental Science and Technology,* vol. 21, pp. 5231-5246, 2024.

DOI : 10.56911/jdk.v2i1.143

[7] I. B. Priyambada, S. Sumiyati, A. Puspita, and R. Wirawan, "Optimization of organic waste processing using Black Soldier Fly larvae Case study: Diponegoro university," in *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 2021, p. 012017.

[8] S. Diener, "Valorisation of organic solid waste using the black soldier fly, Hermetia illucens, in low and middle-income countries," 2010.

[9] S. A. Siddiqui, I. A. Harahap, J. Osei-Owusu, T. Saikia, Y. S. Wu, I. Fernando*, et al.*, "Bioconversion of organic waste by insects–A comprehensive review," *Process Safety and Environmental Protection,* 2024.

[10] N. Amrul, I. Ahmad, N. Basri, F. Suja, N. Jalil, and N. Azman, "A Review of Organic Waste Treatment Using Black Soldier Fly (Hermetia illucens)," *Sustainability,* vol. 14, p. 4565, 04/11 2022.

[11] N. Hardyanti, H. Juliani, A. Puspita, and Y. Octaviani, "Recovery nutrient from agricultural waste as an effort to develop low-carbon agriculture in Thekelan Hamlet," in *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 2023, p. 012009.

[12] L. Simamora, D. D. N. Zebua, and W. Handayani, "The Drivers of Food Loss at the Farm Level: A Study of Farmers in Salatiga, Central Java, Indonesia," in *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 2022, p. 012033.

[13] C. Lalander, S. Diener, C. Zurbrügg, and B. Vinnerås, "Effects of feedstock on larval development and process efficiency in waste treatment with black soldier fly (Hermetia illucens)," *Journal of Cleaner Production,* vol. 208, pp. 211-219, 2019/01/20/ 2019.

[14] M. Tschirner and A. Simon, "Influence of different growing substrates and processing on the nutrient composition of black soldier fly larvae destined for animal feed," *Journal of Insects as Food and Feed,* vol. 1, pp. 249-259, 07 Dec. 2015 2015.

[15] L. Bava, C. Jucker, G. Gislon, D. Lupi, S. Savoldelli, M. Zucali*, et al.*, "Rearing of Hermetia illucens on different organic by-products: Influence on growth, waste reduction, and environmental impact," *Animals,* vol. 9, p. 289, 2019.

[16] R. Kandpal and I. Saizen, "Self-help group participation towards sustainable solid waste management in peri-urban villages: evidence from Mumbai Metropolitan Region, India," *Environment, Development and Sustainability,* vol. 24, pp. 3791-3814, 2022.

[17] J. Frempong, J. Chai, and E. M. Ampaw, "Effects of waste management customer online value co-creation on sanitation attitude and advocacy: A customer-enterprise dyadic perspective," *Sustainability,* vol. 10, p. 2557, 2018.

[18] A. Challcharoenwattana and C. Pharino, "Analysis of socioeconomic and behavioral factors influencing participation in community-based recycling program: a case of peri-urban town in Thailand," *Sustainability,* vol. 10, p. 4500, 2018.

[19] M. Satori, R. Amaranti, and Y. Srirejeki, "Sustainability of waste bank and contribution of waste management," in *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 2020, p. 032077.

[20] B. Huang, X. Wang, H. Kua, Y. Geng, R. Bleischwitz, and J. Ren, "Construction and demolition waste management in China through the 3R principle," *Resources, Conservation and Recycling,* vol. 129, pp. 36-44, 2018.

[21] A. L. Wynne, P. M. Nieves, V. M. Vulava, H. N. Qirko, and T. J. Callahan, "A community-based approach to solid waste management for riverine and coastal resource sustainability in the Philippines," *Ocean & Coastal Management,* vol. 151, pp. 36-44, 2018.

DOI : 10.56911/jdk.v2i1.143

[22] S. Diener, C. Lalander, C. Zurbrügg, and B. Vinnerås, "Opportunities and constraints for medium-scale organic waste treatment with fly larvae composting," in *Proceedings of the 15th International waste management and landfill symposium, Cagliari, Sardinia*, 2015, pp. 5-9.

[23] S. Diener, N. M. Studt Solano, F. Roa Gutiérrez, C. Zurbrügg, and K. Tockner, "Biological treatment of municipal organic waste using black soldier fly larvae," *Waste and Biomass Valorization,* vol. 2, pp. 357-363, 2011.

[24] Z. Muhammed and I. R. Abubakar, "Improving the quality of life of urban communities in developing countries," in *Responsible Consumption and Production*, ed: Springer, 2022, pp. 357-370.

[25] I. R. Abubakar, K. M. Maniruzzaman, U. L. Dano, F. S. AlShihri, M. S. AlShammari, S. M. S. Ahmed*, et al.*, "Environmental sustainability impacts of solid waste management practices in the global South," *International journal of environmental research and public health,* vol. 19, p. 12717, 2022.

[26] M. T. Mia, M. Islam, J. Sakin, and J. Al-Hamadi, "The role of community participation and community-based planning in sustainable community development," *Asian People Journal (APJ),* vol. 5, pp. 31-41, 2022.

[27] B. Kalkanci, M. Rahmani, and L. B. Toktay, "The role of inclusive innovation in promoting social sustainability," *Production and Operations Management,* vol. 28, pp. 2960-2982, 2019.

[28] D. Ruiz Bravo, "Shaping Social Practices and Behaviors to Implement Community-Based Organic Waste Management Strategies," University of Twente, 2023.

[29] T. T. Thuy Phan, V. V. Nguyen, and C.-H. Lee, "Establishing an importance-performance evaluating framework under integrating adaptive capacity for community-based plastic waste management," *Frontiers in Environmental Science,* vol. 11, p. 1243084, 2023.

[30] A. R. Fitrianto, A. T. Nawangsari, R. Agustin, S. R. Arista, E. N. W. S. Ramadhani, and N. E. Gibbons, "Revitalizing the On-Campus Waste Bank: Promoting Community Environmental Awareness and Improving Waste Management Efficiency," *ASEAN Journal of Community Engagement,* vol. 8, pp. 24-44.

[31] D. Asteria and H. Heruman, "Bank sampah sebagai alternatif strategi pengelolaan sampah berbasis masyarakat di Tasikmalaya (Bank Sampah (Waste Banks) as an alternative of community-based waste management strategy in Tasikmalaya)," *Jurnal manusia dan lingkungan,* vol. 23, pp. 136-141, 2016.

[32] R. Linda, "Pemberdayaan Ekonomi Kreatif Melalui Daur Ulang Sampah Plastik (studi kasus bank sampah berlian kelurahan tangkerang labuai)," *Jurnal Al-Iqtishad,* vol. 12, pp. 1-19, 2016.

[33] S. Aparcana, "Approaches to formalization of the informal waste sector into municipal solid waste management systems in low-and middle-income countries: Review of barriers and success factors," *Waste management,* vol. 61, pp. 593-607, 2017.

[34] A. V. de Souza Melaré, S. M. González, K. Faceli, and V. Casadei, "Technologies and decision support systems to aid solid-waste management: a systematic review," *Waste management,* vol. 59, pp. 567-584, 2017.

DOI : 10.56911/jdk.v2i1.143