

Internet of Things (IoT) Engineering System on Maggot Cultivation Storage Box Monitoring System to Achieve Zero Waste in Organic Waste Management

Sistem Rekayasa Internet of Things (IoT) Pada Sistem Monitoring Box Storage Budidaya Maggot untuk Mencapai Zero Waste dalam Pengelolaan Sampah Organik

Muharman Lubis^{1,*}, Hanif Fakhurroja², Alif Noorachmad Muttaqin³, M. Ilham Alhari⁴
Telkom University¹²³⁴

muharmanlubis@telkomuniversity.ac.id¹, haniff@telkomuniversity.ac.id²,
weaboo@student.telkomuniversity.ac.id³, milhamalhari@student.telkomuniversity.ac.id⁴

*Corresponding Author

Disubmit : 11 Maret 2025, Diterima : 22 Mei 2025, Terbit: 08 Juni 2025

ABSTRACT

Having been faced with the growing problem of organic waste in Sragen Regency, particularly in Jekani Village, the community partner Bank Sampah BLH Sragen is still challenged by domestic waste processing in an efficient way. Such a community service activity offers a solution in applying MaggoTech, being an Internet of Things (IoT) maggot rearing system, to provide real-time temperature, humidity, and pH level monitoring of the growing medium. The approach entailed on-site training, socialization within the community, and formal transfer of the equipment to the partner. The observed effects were improved residents' knowledge and skills on organic waste management and secondary economic opportunity in maggot farming as animal protein and organic fertilizer. The program was able to empower the partner to reduce organic waste volume while introducing a friendly appropriate technology. The success of this project is a promise of replicability in other sectors and is guaranteed by the success of Sustainable Development Goals (SDGs) 11 and 15. MaggoTech is not only eco-friendly but is also community-friendly by virtue of active participation by circular economic activity communities.

Kata Kunci : *Maggot box, waste management, Internet of Things, community empowerment, zero waste*

ABSTRAK

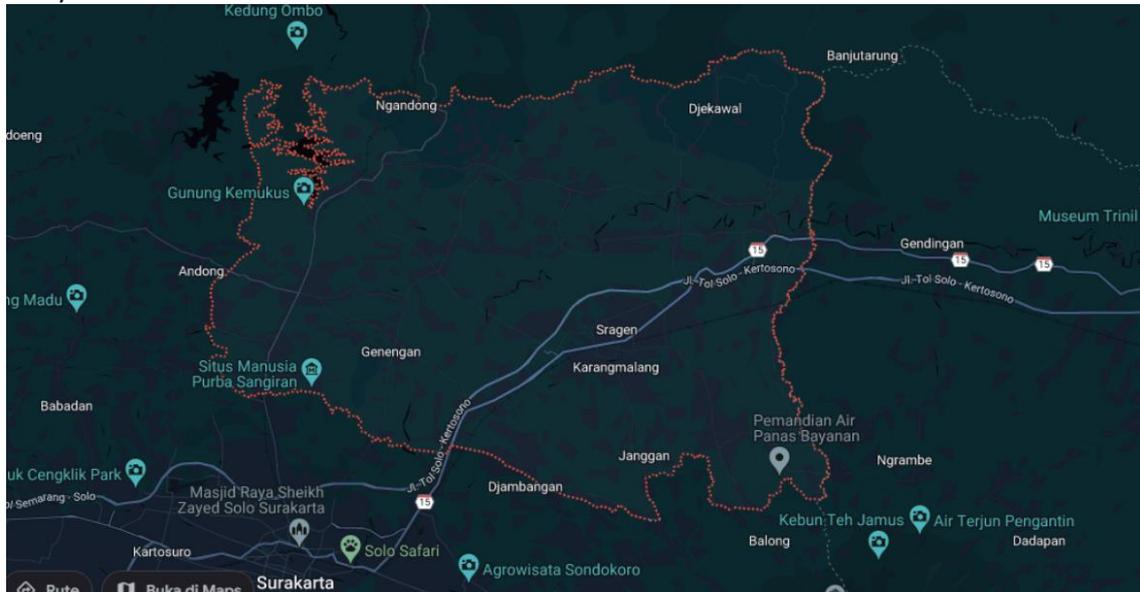
Menghadapi permasalahan sampah organik yang terus meningkat di Kabupaten Sragen, khususnya di Desa Jekani, mitra komunitas Bank Sampah BLH Sragen masih terkendala dalam pengolahan sampah rumah tangga dengan cara yang efisien. Kegiatan pengabdian masyarakat ini menawarkan solusi dengan menerapkan MaggoTech, sebuah sistem pemeliharaan belatung berbasis Internet of Things (IoT), yang dapat memonitor suhu, kelembapan, dan tingkat pH media tumbuh secara real-time. Pendekatannya meliputi pelatihan di tempat, sosialisasi di masyarakat, dan penyerahan peralatan secara formal kepada mitra. Dampak yang diamati adalah peningkatan pengetahuan dan keterampilan warga dalam pengelolaan sampah organik dan peluang ekonomi sekunder dalam budidaya belatung sebagai protein hewani dan pupuk organik. Program ini mampu memberdayakan mitra untuk mengurangi volume sampah organik sekaligus memperkenalkan teknologi tepat guna yang ramah lingkungan. Keberhasilan proyek ini menjanjikan replikasi di sektor lain dan dijamin oleh keberhasilan Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs) 11 dan 15. MaggoTech tidak hanya ramah lingkungan tetapi juga ramah masyarakat karena adanya partisipasi aktif dari masyarakat yang terlibat dalam kegiatan ekonomi sirkular.

Kata Kunci : *Maggot box, pengelolaan sampah, Internet of Things, pengabdian masyarakat, zero waste*

1. Pendahuluan

Pengelolaan sampah di Indonesia masih menjadi permasalahan yang sampai saat ini belum teratasi secara maksimal, termasuk di daerah Sragen, Jawa Tengah. Berdasarkan data

Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (SIPSN), timbulan sampah di Kabupaten Sragen pada tahun 2022 mencapai 651.043 ton per tahun, dengan rata-rata 1.783,68 ton per hari (Salman dkk., 2019). Komposisi sampah paling dominan adalah sampah organik, seperti sisa makanan dan limbah pasar. Jika tidak ditangani dengan strategi pengelolaan yang tepat, volume sampah organik akan terus meningkat seiring pertumbuhan populasi dan aktivitas masyarakat.

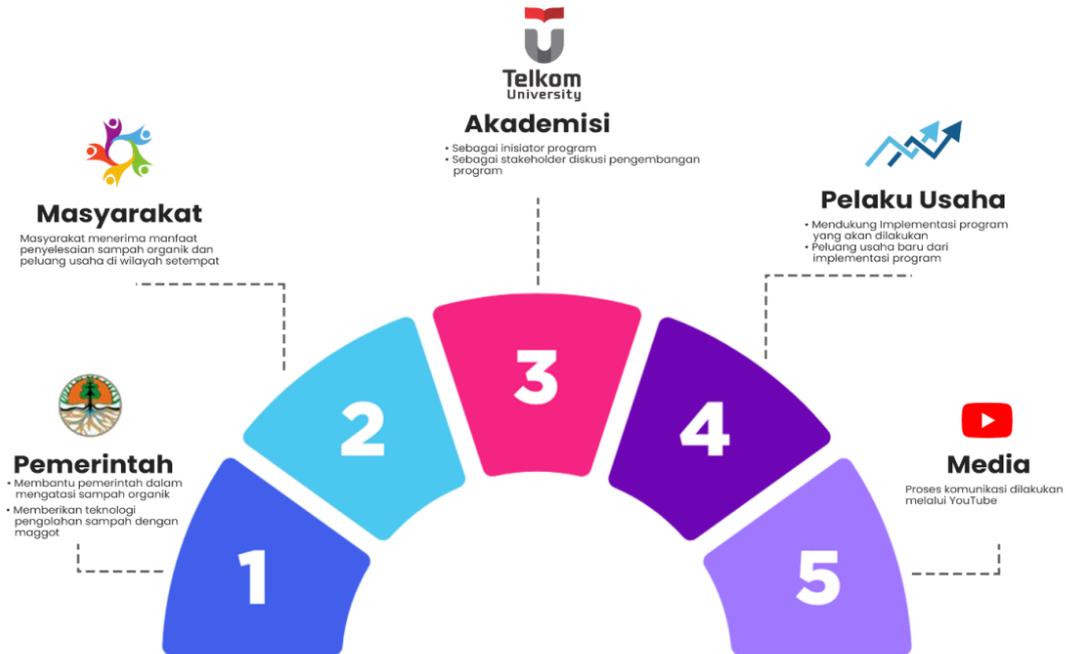


Gambar 1. Letak Geografis Daerah Sragen

Kota Sragen menjadi lokasi sasaran program, terutama pada komunitas mitra yaitu Bank Sampah BLH Sragen yang berada di Sumberagung RT 22, Desa Jekani, Kecamatan Mondokan. Wilayah ini memiliki beberapa RW yang masing-masing telah mencoba metode pengelolaan sampah berbeda, seperti pengomposan di RW 02 dan pembuatan eco-enzyme di RW 03 (Abdirahman dkk., 2023; Asiah dkk., 2024; Siswanto dkk., 2022). Meskipun inisiatif tersebut memberi dampak positif, skala pengelolaannya masih terbatas dan belum mampu menyelesaikan persoalan sampah secara menyeluruh. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan alternatif yang lebih efisien dan berkelanjutan (Suryadi & Linda, 2020; Triana dkk., 2021). Salah satu solusi potensial adalah budidaya maggot atau larva Black Soldier Fly (BSF), yang mampu menguraikan sampah organik sebanyak 1 hingga 5 kali bobot tubuhnya dalam waktu 24 jam (Africano, 2022; Laoli dkk., 2024; Putri dkk., 2023). Budidaya maggot dinilai lebih unggul dibandingkan metode pengolahan lainnya karena prosesnya yang cepat, minim bau, serta menghasilkan produk sampingan yang bernilai ekonomi, seperti pakan ternak dan pupuk organik (Muntaqo dkk., 2024; Nahrowi dkk., 2024; Wijaya dkk., 2023). Untuk meningkatkan efektivitasnya, teknologi Internet of Things (IoT) diterapkan melalui sistem MaggoTech, yaitu kotak budidaya maggot yang dilengkapi sensor suhu, kelembaban, dan pH, serta terhubung dengan database dan aplikasi mobile (Hardiyanti dkk., 2023; Raihan, 2022). Solusi ini tidak hanya menawarkan pendekatan teknis berbasis data untuk menjaga lingkungan hidup maggot, tetapi juga melibatkan partisipasi aktif masyarakat sebagai pengguna dan pelaku langsung (Febiola dkk., 2024). Dengan monitoring kondisi lingkungan secara real-time, masyarakat dapat menentukan waktu panen terbaik dan menjaga kualitas produksi. Melalui integrasi antara teknologi dan partisipasi komunitas, proyek ini diharapkan mampu menjadi model pengelolaan sampah organik yang inovatif, ramah lingkungan, dan berkelanjutan, sekaligus mendukung pencapaian Sustainable Development Goals (SDGs) poin 11 (kota dan permukiman berkelanjutan) dan 15 (ekosistem daratan).

Partisipasi Mitra

Partisipasi mitra dalam proposal implementasi maggot box di kawasan Sragen, dapat dirinci dalam beberapa aspek utama yang melibatkan kolaborasi, kontribusi sumber daya, dan pembagian tanggung jawab.



Gambar 2. Uraian Partisipasi Mitra

Berikut adalah uraian dari partisipasi yang mungkin terlibat pada Gambar 2:

1. Pemerintah
 - Membantu pemerintah dalam mengatasi sampah organik;
 - memberikan teknologi pengolahan sampah dengan maggot.
2. Masyarakat
 - Sebagai penerima manfaat dari penyelesaian masalah sampah organik dan peluang usaha di wilayah tersebut.
3. Akademisi
 - Akademisi yaitu Telkom University Surabaya sebagai inisiator program;
 - sebagai stakeholder diskusi pengembangan program.
4. Pelaku Usaha
 - Mendukung implementasi program yang akan dilakukan;
 - Peluang usaha baru dari implementasi program.
5. Media
 - Proses komunikasi dilakukan melalui Youtube

2. Metode

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilaksanakan dalam rentang waktu Agustus hingga November 2024, dengan durasi utama pelaksanaan teknis selama kurang lebih 40 hari dan dilanjutkan tahap monitoring selama tiga bulan. Metode pelaksanaan dirancang berdasarkan tahapan-tahapan strategis yang saling berkesinambungan antara perencanaan, pelaksanaan, dan evaluasi. Tahap awal dimulai pada bulan Agustus 2024, diawali dengan inisiasi proyek dan identifikasi mitra, yaitu Komunitas Bank Sampah BLH Sragen yang berlokasi di Desa Jekani, Kecamatan Mondokan, Kabupaten Sragen. Kegiatan dilanjutkan dengan survey

lapangan untuk memahami lebih lanjut permasalahan mitra dan kondisi eksisting pengelolaan sampah di wilayah tersebut. Hasil survey menjadi dasar dalam menyusun pengajuan kerjasama formal dengan mitra, yang kemudian diikuti dengan diskusi proyek bersama tim pengusul dan mitra untuk merancang arah kegiatan serta penyusunan proposal teknis. Memasuki bulan September hingga awal Oktober, dilakukan perancangan prototipe sistem MaggoTech, yaitu box budidaya maggot berbasis Internet of Things (IoT) yang dilengkapi dengan sensor suhu (SHT20), kelembaban (SEN0193), dan pH tanah. Rangkaian kegiatan pada tahap ini mencakup proses pembelian komponen, perakitan sistem, serta pengembangan antarmuka tampilan LCD dan konektivitas dengan platform Antares IoT untuk pemantauan data secara real-time melalui aplikasi mobile. Tahap berikutnya berlangsung selama bulan Oktober hingga awal November, dengan pelaksanaan pembuatan prototype final serta uji coba sistem untuk memastikan fungsi sensor dan akurasi pemantauan lingkungan hidup maggot. Setelah sistem dinyatakan siap, dilaksanakan sosialisasi kepada masyarakat mitra yang mencakup pelatihan penggunaan dan pemeliharaan alat. Kegiatan ini ditutup dengan penyerahan alat secara simbolis kepada perwakilan komunitas mitra. Sebagai bagian dari evaluasi keberlanjutan, sejak November hingga tiga bulan berikutnya, dilakukan tahap monitoring dan observasi terhadap penggunaan sistem oleh mitra. Aktivitas ini mencakup pencatatan data sensor, respon pengguna, serta dampak terhadap volume sampah organik yang berhasil dikelola. Seluruh rangkaian kegiatan ini melibatkan berbagai pihak, termasuk tim akademisi dari Telkom University, masyarakat setempat, dan dukungan teknis dari pelaku usaha lokal. Pendekatan partisipatif ini dirancang untuk memastikan bahwa solusi yang ditawarkan tidak hanya teknis dan inovatif, tetapi juga aplikatif dan berdaya guna bagi masyarakat sasaran secara langsung.

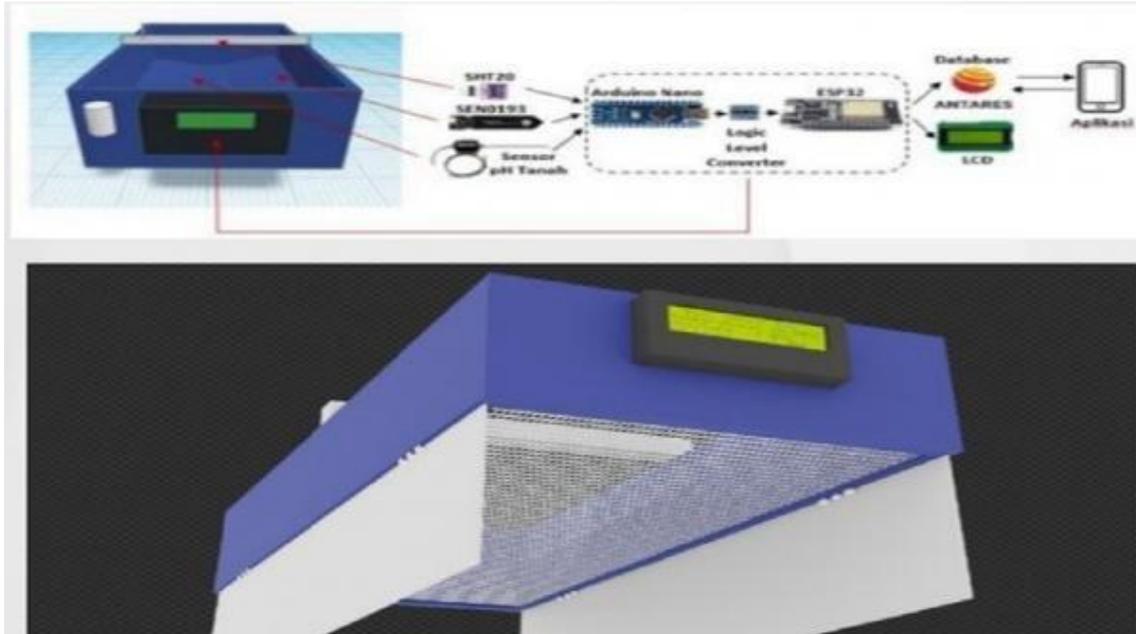
Tabel 1 - Uraian Aktivitas

Aktivitas	Bulan			
	Agustus	September	Oktober	November
Inisiasi Proyek	■			
Survey Mitra	■			
Mengajukan Kerjasama Riset Kondisi Lapangan	■			
Diskusi Proyek dan Penulisan Proposal	■	■		
Perancangan Prototype		■	■	
Pembelian Komponen Alat		■	■	
Pembuatan Prototype dan Aplikasi			■	■
Pengujian Proposal			■	■
Sosialisasi ke Daerah Sragen				■
Penyerahan Secara Simbolis ke Daerah Kebaron				■
Monitoring Selama 3 Bulan				■

3. Hasil Pelaksanaan

A. Deskripsi Teknologi MaggoTech

Berdasarkan identifikasi permasalahan utama yang telah dijelaskan, maka solusi yang diusulkan dalam project ini adalah budidaya maggot dan box monitoring berbasis Internet of Things (IoT) bernama MaggoTech. Box MaggoTech dapat digunakan untuk budidaya maggot dengan menggunakan sistem monitoring dalam pengelolaan sampah organik yang biasanya tidak dilakukan oleh masyarakat di daerah Sragen. Dengan budidaya maggot menggunakan box, penanganan sampah organik menjadi ramah lingkungan dan tidak perlu khawatir bau menyengat yang dihasilkan dari penguraian sampah. Dilengkapi dengan sensor-sensor mutu lingkungan hidup maggot, box menampilkan hasil monitoring lingkungan hidup maggot melalui layar LCD maupun mobile app pada Gambar 2. Seperti yang telah disebutkan di latar belakang, budidaya maggot memiliki peluang bisnis sebagai pakan unggas maupun ikan. Selain monitoring lingkungan hidup, box ini juga dapat mengkalkulasi kapan waktu terbaik untuk memanen maggot agar dapat dijadikan pakan dengan kualitas tinggi.



Gambar 3. Prototype MaggoTech

Gambar 3 menunjukkan bagaimana MaggoTech berbasis IoT untuk sistem pemantauan belatung beroperasi:

1. Sistem dimulai dengan menginisialisasi setiap port serial sensor dan modul. Sensor akan mulai mengukur tingkat pH pakan (sensor pH tanah), kelembaban media atau limbah (SEN0193), dan suhu udara (SHT20).
2. Mikrokontroler menerima sinyal analog dari sensor dan mengubahnya menjadi sinyal digital setelah memproses nilai dari sensor.
3. ESP32 menerima data sensor yang telah diproses melalui komunikasi serial.
4. Data dari ESP32 akan diunggah ke Antares IoT dan ditampilkan pada kotak LCD.

Platform sebagai database dengan interval waktu 30 menit. Dengan ditampilkannya data ke mobile app pengguna dapat mengakses dimanapun dan kapanpun. Dengan menggunakan larva lalat tentara hitam (*Hermetia illucens*), budidaya magot merupakan pengobatan yang efektif untuk kerusakan organ. Magot memiliki kemampuan untuk mengurangi bahan organik hingga 60% dalam satu hari, yang berpotensi untuk menurunkan jumlah limbah di lingkungan masyarakat umum.

B. Pelaksanaan Kegiatan di Lapangan

Kegiatan pengabdian masyarakat dilaksanakan pada 9 November 2024 di Desa Jekani, Kecamatan Mondokan, Kabupaten Sragen, dengan melibatkan mitra komunitas Bank Sampah BLH Sragen. Tahapan kegiatan dimulai dengan sesi sosialisasi konsep budidaya maggot berbasis teknologi kepada warga, dilanjutkan dengan pelatihan teknis mengenai cara penggunaan dan pemeliharaan alat MaggoTech. Warga diberikan pemahaman menyeluruh mengenai proses penguraian sampah organik menggunakan maggot, serta praktik langsung dalam membaca parameter lingkungan melalui tampilan LCD maupun aplikasi mobile. Dalam pelatihan ini juga diperkenalkan bagaimana teknologi IoT dapat mendukung pengelolaan sampah berbasis data, sehingga proses menjadi lebih efisien dan tidak menimbulkan bau. Kegiatan ditutup dengan penyerahan simbolis alat MaggoTech kepada perwakilan komunitas mitra. Masyarakat mitra menyambut baik alat tersebut karena dinilai mampu memecahkan permasalahan limbah rumah tangga serta membuka potensi usaha baru berbasis maggot. Lalu kegiatan telah dipublikasikan oleh media lokal sebagai bentuk dukungan informasi dan diseminasi, yang dapat diakses melalui iNews Sragen dengan judul Telkom University Gelar Program Budidaya Maggot untuk Atasi Sampah Organik di Desa Jekani Sragen.



Gambar 4. Dokumentasi interaksi Bersama anak – anak Desa Jekani mengenai budidaya maggot



Gambar 5. Demonstrasi produk maggot dan interaksi peserta kegiatan



Gambar 6. Koloni maggot hasil budidaya masyarakat mitra

C. Capaian dan Dampak Kegiatan

Program ini menunjukkan dampak sosial dan ekonomi yang signifikan bagi masyarakat mitra. Secara sosial, kegiatan berhasil meningkatkan pengetahuan warga mengenai pengelolaan sampah organik dan pemanfaatan teknologi IoT secara praktis. Antusiasme warga, terutama petani lokal, menunjukkan tingginya penerimaan terhadap solusi ini. Dari sisi ekonomi, budidaya maggot menjadi peluang usaha baru. Maggot yang diproduksi dapat dijadikan pakan alternatif untuk unggas dan ikan, sedangkan limbah hasil budidaya (kasgot) dapat dimanfaatkan sebagai pupuk organik. Dengan bantuan MaggoTech, proses produksi menjadi lebih terstandar dan terkontrol. Program ini juga berkontribusi terhadap pencapaian target Sustainable Development Goals (SDGs), khususnya:

- SDG 11: Kota dan permukiman yang berkelanjutan, dan
- SDG 15: Perlindungan ekosistem daratan.

Ke depan, program ini diharapkan dapat direplikasi di wilayah lain dengan permasalahan serupa, sehingga manfaat dari solusi berbasis teknologi ini dapat dirasakan lebih luas.

4. Penutup

Kegiatan pengabdian masyarakat yang dilaksanakan oleh Telkom University di Desa Jekani, Kabupaten Sragen, berhasil mengimplementasikan solusi teknologi tepat guna dalam pengelolaan sampah organik melalui budidaya maggot berbasis Internet of Things (IoT). Alat MaggoTech yang dikembangkan memberikan kemudahan dalam pemantauan lingkungan hidup larva secara real-time dan membantu masyarakat menentukan waktu panen secara tepat. Melalui pelatihan dan demonstrasi yang dilakukan bersama mitra, masyarakat setempat memperoleh pengetahuan dan keterampilan baru dalam mengelola sampah organik secara efisien. Permasalahan utama mitra, yaitu tingginya volume sampah organik dan belum optimalnya metode pengolahan yang digunakan, berhasil ditangani dengan pendekatan teknologi dan pemberdayaan komunitas. Selain itu, potensi ekonomi dari budidaya maggot sebagai pakan ternak dan pupuk organik juga telah dikenalkan sebagai peluang usaha baru yang dapat dikembangkan secara berkelanjutan. Sebagai saran, program ini dapat diperluas ke wilayah lain yang memiliki karakteristik permasalahan sampah serupa, dengan tetap mempertimbangkan adaptasi lokal. Di masa mendatang, perlu dilakukan pendampingan lanjutan untuk mengembangkan ekosistem bisnis maggot di tingkat masyarakat, termasuk pembinaan koperasi, pemasaran produk, dan peningkatan skala produksi. Pengembangan modul pelatihan dan dokumentasi teknis juga direkomendasikan sebagai bagian dari strategi replikasi dan keberlanjutan program.

Daftar Pustaka

- Abdirahman, R. Z., Aini, N., Ghofur, A., Wulandari, W. D., Lestari, F. K., & Putri, D. T. (2023). Studi Pemanfaatan Sampah Organik untuk Perkembangbiakan Maggot di Tempat Pengolahan Sampah Terpadu (TPST) Desa Trosobo. *Nusantara Community Empowerment Review*, 1(1). <https://doi.org/10.55732/ncer.v1i1.755>
- Africano, F. (2022). Meningkatkan Taraf Hidup Dan Kebersihan Lingkungan Masyarakat Kenten Dengan Pemanfaatan Maggot Sebagai Pengurai Sampah Organik. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Akademisi*, 1(4), 31–38. <https://doi.org/10.54099/jpma.v1i4.349>
- Asiah, N., Prayasin, M. I., Safitri, E., Putri, D. A., Anisa, N., Ameldi, D., Nabila, M. B. R., Ramadhan, C., Nurvitasari, L., Sanita, L., & Negoro, B. P. (2024). Peningkatan Kesadaran Dan Partisipasi Masyarakat Dalam Pengelolaan Sampah Organik Melalui Sosialisasi Eco-

- Enzyme Di Desa Kampar. *ARSY : Jurnal Aplikasi Riset kepada Masyarakat*, 4(2), 13–21. <https://doi.org/https://doi.org/10.55583/arsy.v5i1.667>
- Febiola, R. R., Setyawati, L. D., Salsabila, V., Zalsa, S. F., GERALFINE, H. A., & Arum, D. P. (2024). Sosialisasi Budidaya Maggot Black Soldier Fly (BSF) sebagai Upaya Pengolahan Limbah Organik di Desa Kalipecabean Sidoarjo. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Bangsa*, 2(6), 2145–2154. <https://doi.org/10.59837/jpmba.v2i6.1181>
- Hardiyanti, S. A., Ton, S., & Rusadi, T. M. (2023). Pembuatan Boxportabel Susun dengan Penjagaan Sensor Suhu Untuk Budidaya Maggot di Desa Benelan Lor. *Mdaniya*, 4(4), 1441–1448. <https://madaniya.biz.id/journals/contents/article/view/569>
- Laoli, D., Zebua, O., & Zega, A. (2024). Budidaya Maggot Bsf (Black Soldier Fly) Sebagai Pakan Alternatif Ikan Lele. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Multi Disiplin*, 1(2), 27–31. <https://doi.org/10.70134/jupengen.v1i2.132>
- Muntaqo, A., Sulung, P., Putranti, A. D., Rosyadi, A., Avisina, & Faelasufa, I. (2024). Pengelolaan Sampah Organik Melalui Budidaya Maggot. *Profetik: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 1(2). <https://doi.org/10.62490/profetik.v1i2.387>
- Nahrowi, N., Ridla, M., Utari, T. A., Safira, N., Ramadani, J., Rindi, A. M., Naryadi, F. G., & Hasbullah, M. H. (2024). Penguatan Model Bisnis Budidaya Larva Black Soldier Fly (Maggot) Berbasis Ekonomi Masyarakat dan Manajemen Lingkungan. *Madaniya*, 5(1), 137–145. <https://doi.org/10.53696/27214834.715>
- Putri, R., Rianes, M., & Zulkarnaini, Z. (2023). Sosialisasi Pengolahan Sampah Organik Rumah Tangga dengan Menggunakan Maggot BSF. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Indonesia*, 3(1), 89–94. <https://doi.org/10.52436/1.jpmi.926>
- Raihan, M. A. (2022). *Potensi Maggot Sebagai Pengurai Limbah Organik* [UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA]. <https://dspace.uui.ac.id/handle/123456789/42227>
- Salman, N., Nofiyanti, E., & Nurfadhilah, T. (2019). Pengaruh dan Efektivitas Maggot Sebagai Proses Alternatif Penguraian Sampah Organik Kota di Indonesia. *Jurnal Serambi Engineering*, 5(1). <https://doi.org/10.32672/jse.v5i1.1655>
- Siswanto, A. P., Yulianto, M. E., Ariyanto, H. D., Pudiastutiningtyas, N., Febiyanti, E., Safira, A. S., & Wardana, M. I. S. (2022). Pengolahan Sampah Organik Menggunakan Media Maggot Di Komunitas Bank Sampah Polaman Resik Sejahtera Kelurahan Polaman, Kecamatan Mijen, Kota Semarang. *Jurnal Pengabdian Vokasi*, 2(3), 193–197.
- Suryadi, N., & Linda, R. (2020). Pelatihan Daur Ulang Sampah Anorganik Menjadi Kreasi Ekonomis Bersama Ibu Rumah Tangga Dan Remaja Di Kelurahan Bukit Batrem Kota Dumai. *ARSY : Jurnal Aplikasi Riset kepada Masyarakat*, 1(2), 92–95. <https://doi.org/10.55583/arsy.v1i2.54>
- Triana, Y., Rahmat, D., & Winstar, Y. N. (2021). Sinergi Bank Sampah Unilak Dengan Warung Tradisional Terhadap Limbah Sampah Dalam Perspektif Hukum Bisnis Di Wilayah Argopuro di Kelurahan Umbasari Kecamatan Rumbai Kota Pekanbaru. *ARSY : Jurnal Aplikasi Riset kepada Masyarakat*, 2(1), 5–13. <https://doi.org/10.55583/arsy.v2i1.137>
- Wijaya, N., Sinuraya, E. W., & Handoyo, E. (2023). PERANCANGAN APLIKASI MOBILE DAN DATABASE PADA SISTEM OTOMASI BUDIDAYA MAGGOT BERBASIS INTERNET OF THINGS. *Transient: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, 12(3), 92–101. <https://doi.org/10.14710/transient.v12i3.92-101>