

# Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Organik sebagai Pakan Maggot (*Hermetia Illucens*)

Hermawaty<sup>1</sup>, Roro Syaraswati Syafitri<sup>2</sup>, Khoirida Aelani<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Sistem Informasi, STT Mandala, Indonesia

<sup>2</sup>Program Studi Sistem Informasi, STMIK Bandung, Indonesia

<sup>3</sup>Program Studi Teknik Informatika, STMIK Bandung, Indonesia

Surel: emmasantoso1973@gmail.com<sup>1</sup>, rorosyaraswati @gmail.com<sup>2</sup>, khoirida@stmik-bandung.ac.id<sup>3</sup>

[Dikirim: 9 Desember 2025]

[Direview: 28 Desember 2025]

[Diterima: 31 Desember 2025]

DOI: 10.58761/juritikstmikbandung.v14.i2.193

## ABSTRAK

Sistem pengelolaan sampah yang masih bergantung pada Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) menyebabkan pencemaran lingkungan dan pemborosan potensi ekonomi. Penelitian ini mengembangkan sistem informasi berbasis web untuk pengelolaan sampah organik sebagai pakan maggot (*Hermetia illucens*) menggunakan metode Prototyping. Sistem dibangun dengan Vue.js 3, Firebase Authentication, dan Cloud Firestore, yang mendukung pencatatan real-time, penjadwalan berbasis GPS, serta pemantauan Bioconversion Efficiency (BE). Hasil implementasi menunjukkan peningkatan efisiensi operasional dan akurasi data hingga 90%, dengan nilai BE mencapai 40% (sangat baik). Pengujian Blackbox menunjukkan seluruh fitur berfungsi optimal, sedangkan uji kepuasan pengguna (System Usability Scale) memperoleh skor rata-rata 84,5 (Excellent Usability). Sistem ini terbukti efektif dalam mendukung pengelolaan sampah organik yang efisien, transparan, dan berorientasi pada ekonomi sirkular berbasis komunitas.

**Kata kunci:** sistem informasi, sampah organik, maggot, biokonversi, ekonomi sirkular

## ABSTRACT

Traditional waste management systems that rely on landfills cause environmental pollution and waste valuable economic potential. This study developed a web-based information system for managing organic waste as maggot (*Hermetia illucens*) feed using the Prototyping methodology. The system, built with Vue.js 3, Firebase Authentication, and Cloud Firestore, enables real-time data recording, GPS-based scheduling, and monitoring of Bioconversion Efficiency (BE). Implementation results show improved operational efficiency and data accuracy by up to 90%, with BE reaching 40% (excellent category). Blackbox testing confirmed full feature functionality, while the System Usability Scale (SUS) test achieved an average score of 84.5 (Excellent Usability). The system effectively supports efficient and transparent organic waste management while promoting a community-based circular economy.

**Keywords:** information system, organic waste, maggot, bioconversion, circular economy

## 1. PENDAHULUAN

Permasalahan sampah organik di Indonesia telah mencapai tingkat yang mengkhawatirkan. Berdasarkan laporan *Food Waste Index Report* (2024) yang diterbitkan oleh *United Nations Environment Programme* (UNEP), Indonesia menempati peringkat tertinggi di Asia Tenggara sebagai penghasil sampah makanan rumah tangga, dengan total sekitar 14,73 juta ton per tahun. Angka tersebut menunjukkan bahwa masyarakat Indonesia menghasilkan sekitar 76.000 ton sampah makanan setiap hari, sebagian besar berakhir di Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) tanpa pengelolaan yang memadai.

Sistem pengelolaan sampah tradisional yang masih bergantung pada TPA telah menimbulkan berbagai permasalahan lingkungan, seperti pencemaran air tanah, bau tidak sedap, peningkatan emisi metana, dan risiko kesehatan masyarakat (Yuliyanti dkk., 2024). Selain itu, keterbatasan kapasitas TPA dan mahal biaya pembukaan lahan baru menyebabkan sistem ini tidak berkelanjutan. Di sisi lain, potensi ekonomi dari sampah organik sering kali terabaikan, padahal limbah ini dapat dimanfaatkan menjadi sumber daya produktif jika dikelola dengan baik.

Salah satu inovasi yang mulai mendapat perhatian adalah pemanfaatan larva lalat *Black Soldier Fly* (BSF) atau maggot (*Hermetia illucens*). Maggot berperan penting dalam proses biokonversi, yaitu mengubah sampah organik menjadi biomassa berprotein tinggi yang dapat digunakan sebagai pakan ternak dan pupuk organik (Mohd Rasdi dkk., 2022; Astuti dkk., 2022). Proses ini tidak hanya mengurangi volume sampah organik hingga 70%, tetapi juga menghasilkan nilai tambah ekonomi bagi masyarakat (Faizin dkk., 2021). Dengan demikian, pendekatan berbasis maggot dapat menjadi solusi *circular economy* yang ramah lingkungan dan berkelanjutan.

Namun, hasil observasi di lapangan menunjukkan bahwa pengelolaan operasional di tingkat komunitas masih dilakukan secara manual, mulai dari pencatatan data pengumpulan sampah hingga penghitungan hasil biokonversi. Proses manual ini rentan terhadap kesalahan pencatatan, keterlambatan pelaporan, serta kesulitan dalam pelacakan data historis. Selain itu, koordinasi antara pengumpul, pengolah, dan pemantau hasil biokonversi belum efisien, sehingga menimbulkan ketidaksesuaian antara volume input dan output produksi maggot.

Untuk mengatasi kendala tersebut, diperlukan sistem informasi berbasis web yang mampu melakukan otomatisasi pencatatan, pemantauan, dan pelaporan proses pengelolaan sampah organik. Sistem ini diharapkan dapat mendukung efisiensi operasional, transparansi data, serta peningkatan produktivitas dalam proses biokonversi maggot.

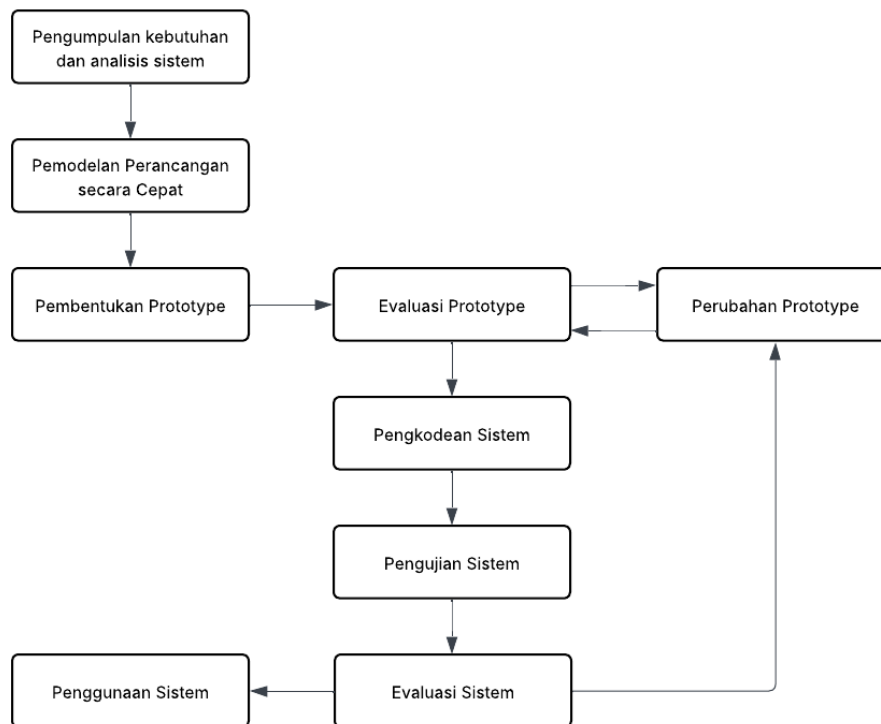
Beberapa penelitian terdahulu telah membahas topik serupa. Maida dkk. (2022) menekankan pentingnya pelibatan masyarakat melalui edukasi dan pelatihan budidaya maggot BSF sebagai strategi pengelolaan sampah organik yang berkelanjutan. Lotlikar (2025) memperkenalkan *WasteWise*, aplikasi mobile untuk pemilahan sampah rumah tangga berbasis antarmuka ramah pengguna. Sementara Gusmiranda (2022) mengembangkan sistem informasi pengelolaan data sampah perkotaan berskala besar yang mengintegrasikan data dari berbagai pihak terkait.

Meskipun demikian, belum terdapat penelitian yang secara khusus mengembangkan sistem informasi berbasis web untuk mendukung operasional biokonversi maggot pada tingkat komunitas dengan fitur pemantauan efisiensi biokonversi (*bioconversion efficiency*) secara real-time. Inilah aspek kebaruan dari penelitian ini yaitu integrasi sistem digital yang tidak hanya mencatat dan menjadwalkan aktivitas pengelolaan sampah, tetapi juga menghitung indikator kinerja produksi maggot untuk mendukung pengambilan keputusan berbasis data.

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem informasi pengelolaan sampah organik sebagai pakan maggot yang dapat:

1. Meningkatkan akurasi pencatatan sumber dan volume sampah organik secara digital dan real-time.
2. Memfasilitasi penjadwalan dan pelacakan penjemputan sampah berbasis peta GPS.
3. Mengotomatisasi proses pemantauan biokonversi maggot menggunakan perhitungan efisiensi produksi.

Dengan adanya sistem ini, diharapkan proses pengelolaan sampah organik di tingkat komunitas dapat menjadi lebih efisien, transparan, dan berorientasi pada ekonomi sirkular.



Gambar 1. Metode Pengembangan Prototype (Sasputra dkk., 2022)

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

### 2.1 Metode Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan pendekatan **deskriptif rekayasa sistem** dengan fokus pada pengembangan perangkat lunak berbasis kebutuhan pengguna (*user-centered development*). Data diperoleh melalui tiga metode utama, yaitu:

#### 1. Studi Kepustakaan (Library Research)

Tahap ini dilakukan dengan mengkaji literatur ilmiah, jurnal, dan dokumen terkait sistem informasi pengelolaan sampah serta pemanfaatan maggot (*Hermetia illucens*) dalam biokonversi limbah organik. Kajian ini bertujuan untuk memahami kebutuhan sistem, parameter biokonversi, dan praktik terbaik dalam pengelolaan sampah digital (Maida dkk., 2022; Lotlikar, 2025).

#### 2. Observasi Lapangan (Field Observation)

Observasi dilakukan pada Kelompok Swadaya Masyarakat (KSM) Tamansari, Kota Bandung, yang berperan aktif dalam pengumpulan dan pengolahan sampah organik. Observasi mencakup proses pengumpulan, pencatatan, dan konversi limbah organik menjadi maggot. Hasil observasi digunakan untuk mengidentifikasi alur kerja aktual dan kendala operasional yang dihadapi.

#### 3. Wawancara Terarah (Structured Interview)

Wawancara dilakukan terhadap pengurus KSM, petugas pengumpul, serta operator produksi maggot. Tujuannya adalah menggali kebutuhan fungsional sistem, fitur pelaporan, dan harapan terhadap sistem digitalisasi pengelolaan sampah organik.

### 2.2 Metode Pengembangan Sistem

Pengembangan perangkat lunak dilakukan menggunakan metode Prototyping (Pressman & Maxim, 2019), yang memungkinkan pengguna terlibat aktif dalam setiap siklus pengembangan sistem. Metode ini dipilih karena sesuai untuk proyek dengan kebutuhan yang dinamis dan berbasis pengguna lapangan. Tahapan penelitian berdasarkan metode ini dapat dilihat pada Gambar 1.

Metode Prototyping membantu menghasilkan sistem yang sesuai dengan kebutuhan pengguna melalui proses evaluasi dan revisi yang dilakukan secara berulang. Adapun tahapan dalam metode ini dijelaskan sebagai berikut:

a. Pengumpulan Kebutuhan (*Collection of Needs*)

Pengembang melakukan identifikasi kebutuhan sistem berdasarkan hasil observasi dan wawancara. Data ini digunakan untuk menyusun *use case* dan kebutuhan fungsional sistem.

b. Desain Cepat (*Fast Design*)

Tahap ini menghasilkan rancangan awal antarmuka (*interface mockup*), diagram alur data, dan rancangan basis data konseptual yang menggambarkan hubungan antar entitas.

c. Pembuatan Prototipe (*Building Prototype*)

Prototipe awal dibangun menggunakan *Vue.js 3* untuk antarmuka pengguna (*frontend*), dengan arsitektur *Model-View-ViewModel* (MVVM) agar modular dan mudah dikelola (Pšenák & Tibenský, 2020).

d. Evaluasi Prototipe (*Evaluation of Prototype*)

Pengguna melakukan uji coba awal terhadap prototipe dan memberikan umpan balik terkait kemudahan penggunaan, kecepatan sistem, dan kejelasan fitur.

e. Perbaikan Prototipe (*Prototype Refinement / Repair*)

Berdasarkan masukan pengguna, prototipe diperbaiki dan disempurnakan hingga sesuai dengan kebutuhan operasional. Implementasi akhir menggunakan Firebase Authentication untuk manajemen pengguna dan Cloud Firestore untuk penyimpanan data real-time.

f. Pengujian Sistem (*System Testing*)

Pengujian dilakukan melalui dua pendekatan:

- 1) **Blackbox Testing**, untuk memastikan setiap fungsi sistem berjalan sesuai spesifikasi input-output.
- 2) **Performance Testing**, untuk mengukur waktu respons rata-rata sistem dalam kondisi beban ringan dan sedang ( $\leq 1000$  transaksi data).

Hasil pengujian menunjukkan seluruh fitur berjalan sesuai ekspektasi dan stabil dengan waktu respons rata-rata di bawah 1,2 detik.

## 2.3 Arsitektur Sistem dan Keamanan Data

Arsitektur sistem dirancang berbasis *cloud computing* dengan pendekatan **serverless architecture**, memanfaatkan Firebase sebagai backend utama. Model ini dipilih karena mendukung **skala data dinamis**, **waktu respons cepat**, serta **integrasi peta digital (Google Maps API)** untuk penentuan lokasi penjemputan.

Untuk menjaga keamanan data dan privasi pengguna, diterapkan mekanisme:

- **Firestore Authentication** untuk otentikasi pengguna berdasarkan peran (admin, petugas, dan mitra).
- **Rules-based Access Control (RBAC)** untuk pembatasan hak akses antar pengguna.
- **Secure Socket Layer (SSL)** untuk mengenkripsi komunikasi data antara client dan server.

## 2.4 Model Analisis Efisiensi Biokonversi

Penelitian ini mengimplementasikan **perhitungan Bioconversion Efficiency (BE)** untuk mengukur tingkat efektivitas konversi sampah organik menjadi biomassa maggot. Rumus yang digunakan adalah:

$$BE(\%) = \frac{W_s}{W_m} \times 100$$

dengan:

- $W_m$  = berat biomassa maggot (gram),
- $W_s$  = berat substrat sampah organik (gram).

Nilai BE dikategorikan menjadi lima tingkat: sangat rendah ( $<10\%$ ), rendah ( $10-19\%$ ), sedang ( $20-29\%$ ), baik ( $30-39\%$ ), dan sangat baik ( $\geq 40\%$ ). Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu memantau BE secara real-time dan membantu pengelola menentukan kondisi optimal produksi.

## 2.5 Validasi dan Evaluasi Sistem

Untuk memastikan sistem memenuhi kebutuhan pengguna, dilakukan validasi fungsional dan *usability evaluation*:

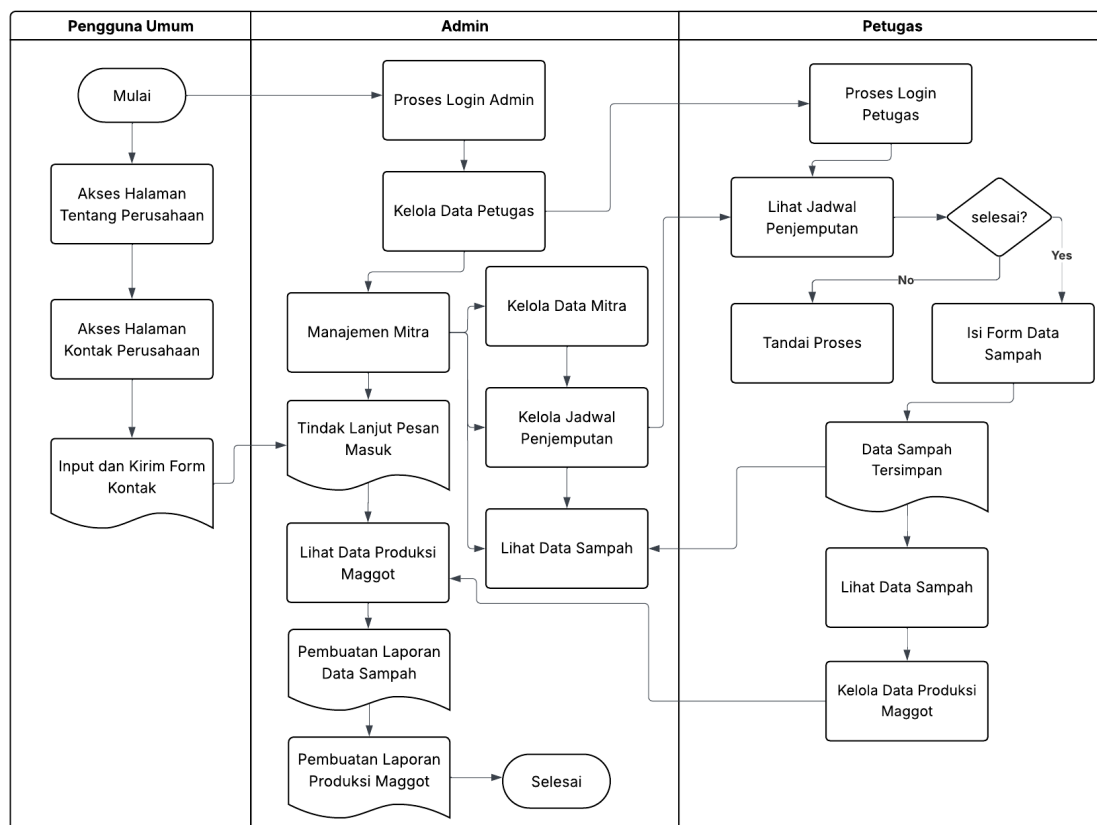
- Blackbox Testing:** 27 skenario pengujian berhasil tanpa error.
- User Satisfaction Test:** Skor rata-rata *System Usability Scale (SUS)* sebesar **84,5/100**, menunjukkan kategori *excellent usability* (Brooke, 1996).

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Hasil Perancangan Sistem

Perancangan sistem dilakukan berdasarkan hasil analisis kebutuhan yang diperoleh dari wawancara dan observasi di KSM Tamansari. Desain sistem dirancang untuk mengintegrasikan seluruh proses bisnis pengelolaan sampah organik — mulai dari pengumpulan data, penjadwalan penjemputan, pengolahan maggot, hingga pelaporan hasil biokonversi.

Gambar 2 menunjukkan Flowmap Sistem Usulan, yang menggambarkan alur utama interaksi antar aktor sistem, yaitu *pengguna umum*, *admin*, dan *petugas*. Masing-masing aktor memiliki peran dan hak akses berbeda sesuai fungsinya dalam sistem.



**Gambar 2. Flowmap Sistem Usulan**

Berikut deskripsi dari Gambar 2, Flowmap Sistem Usulan:

#### 1. Pengguna Umum

Pengguna umum dapat mengakses halaman informasi perusahaan, mengirim pesan atau pertanyaan melalui form kontak, dan mendapatkan tanggapan dari admin. Fungsi ini mendukung keterbukaan informasi publik dan komunikasi dua arah antara masyarakat dan pengelola sistem.

#### 2. Admin

Admin memiliki hak akses penuh untuk mengelola data operasional, termasuk:

- **Login Admin** untuk otentikasi sistem,
- **Manajemen Mitra dan Petugas**,
- **Pengelolaan Jadwal Penjemputan**,
- **Tindak Lanjut Pesan Masuk**,
- **Pemantauan dan Pelaporan Produksi Maggot**.

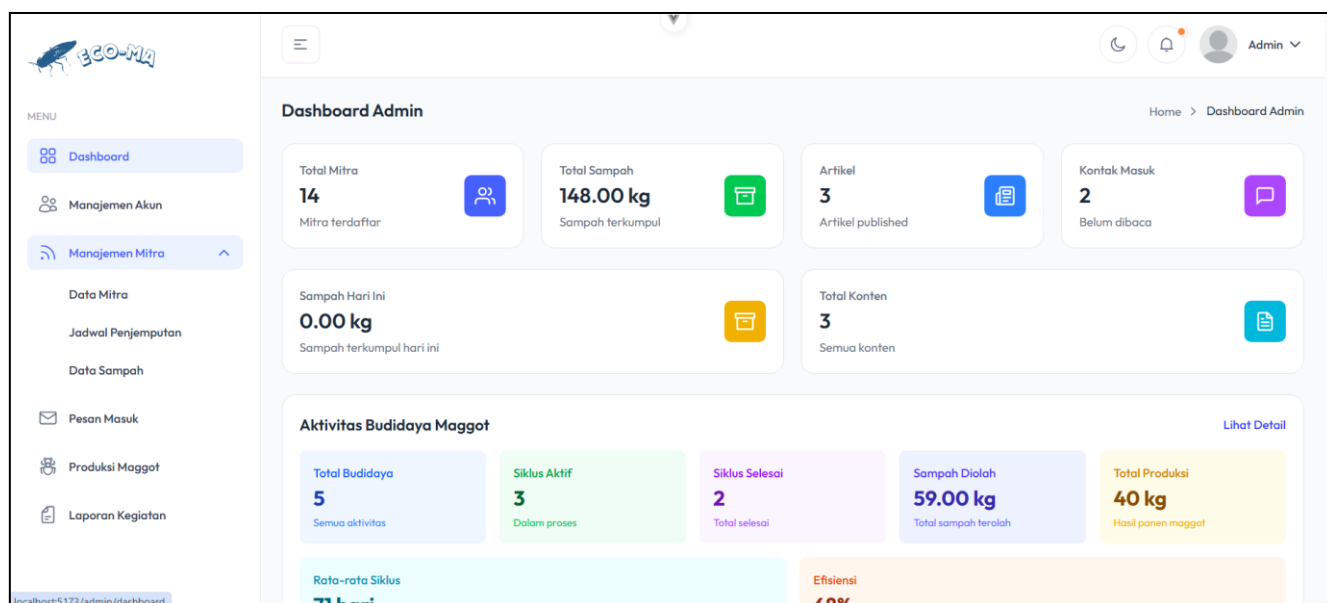
Admin juga dapat menghasilkan laporan digital berupa *Laporan Data Sampah* dan *Laporan Produksi Maggot* secara otomatis. Laporan ini digunakan untuk analisis efisiensi pengumpulan dan hasil biokonversi.

### 3. Petugas

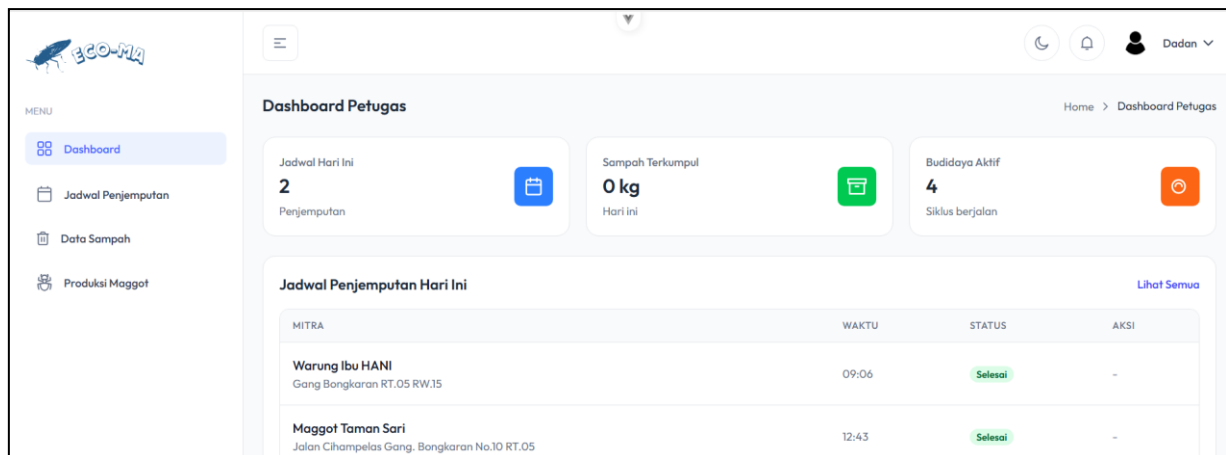
Petugas lapangan mengakses sistem melalui proses **Login Petugas** dan melihat **Jadwal Penjemputan** yang telah dijadwalkan admin. Setelah menandai status “proses”, petugas mengisi **Form Data Sampah** sesuai hasil penjemputan. Data yang tersimpan akan otomatis terintegrasi ke dalam basis data *Firestore* dan dapat dipantau oleh admin secara real-time. Setelah data tersimpan, petugas juga dapat mengelola data produksi maggot berdasarkan hasil biokonversi harian.

## 3.2 Implementasi Sistem

Sistem menggunakan Vue.js 3 sebagai *framework frontend* yang mengimplementasikan arsitektur MVVM untuk memisahkan tanggung jawab antara logika bisnis, logika tampilan, dan antarmuka pengguna (Pšenák & Tibenský, 2020). Fokus Vue.js pada lapisan tampilan pembuatan komponen web yang dapat digunakan kembali dan mudah diintegrasikan. Untuk *backend*, sistem menggunakan Firebase Authentication sebagai pembedaan akses antara admin yang dapat mengelola seluruh data dan petugas yang memiliki akses terbatas sesuai tugas masing-masing. Sistem juga dilengkapi dengan integrasi peta digital yang memudahkan petugas dalam navigasi ke titik-titik pengumpulan sampah.

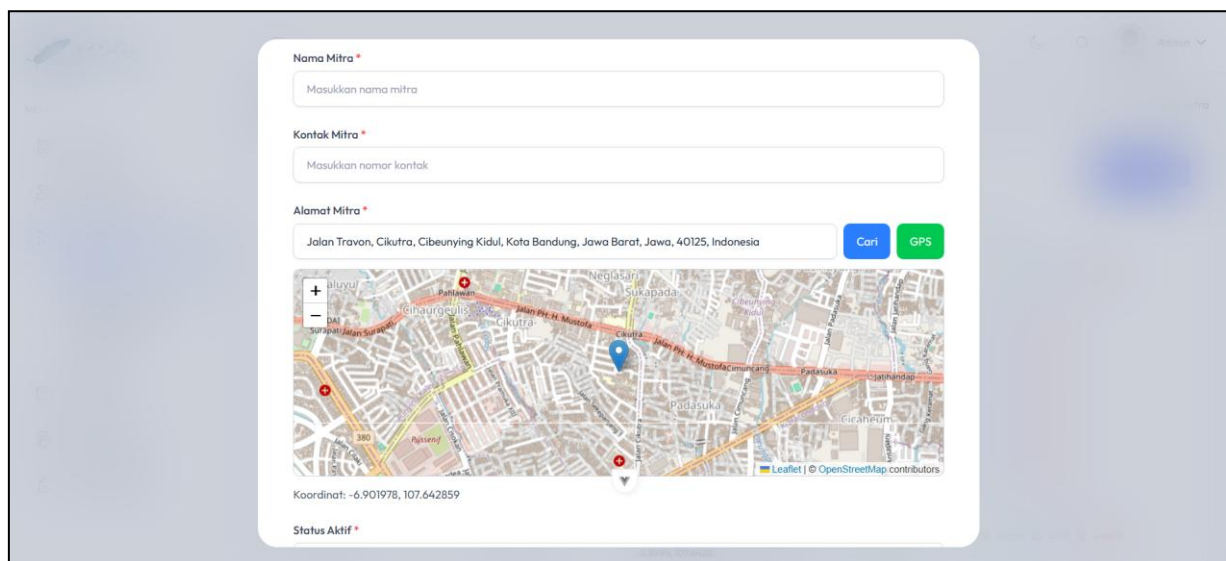


Gambar 3. Implementasi Sistem Admin



**Gambar 4. Implementasi Sistem Petugas**

Pada tahap implementasi, sistem dibangun dengan membedakan hak akses dan fitur sesuai dengan peran pengguna. Gambar 3 merupakan bagian Admin memiliki akses penuh terhadap seluruh fitur sistem, termasuk pengelolaan data mitra, jadwal penjemputan, data sampah, data produksi maggot, pesan masuk, serta fitur khusus untuk melakukan pencetakan laporan. Sementara itu, pada Gambar 4 bagian Petugas hanya memiliki akses terbatas pada fitur yang berkaitan langsung dengan operasional lapangan, yaitu pengelolaan jadwal penjemputan, data sampah, dan data produksi maggot. Dengan perbedaan hak akses ini, sistem mampu memastikan bahwa setiap aktor menjalankan fungsinya sesuai dengan kebutuhan dan tanggung jawab masing-masing.



**Gambar 5. Implementasi Sistem Data Mitra**

Fitur khusus admin untuk mengelola data mitra pada Gambar 5 yang dilengkapi dengan sistem peta dan geocoding. Interface terdiri dari form input (nama mitra, kontak, alamat) dan peta preview dengan marker lokasi. Sistem mengimplementasikan geocoding untuk konversi alamat menjadi koordinat dan reverse geocoding untuk mendapatkan alamat dari titik yang diklik di peta. Fitur teknis meliputi marker placement otomatis, custom icon untuk identifikasi lokasi, dan drag-drop marker untuk update posisi secara real-time.

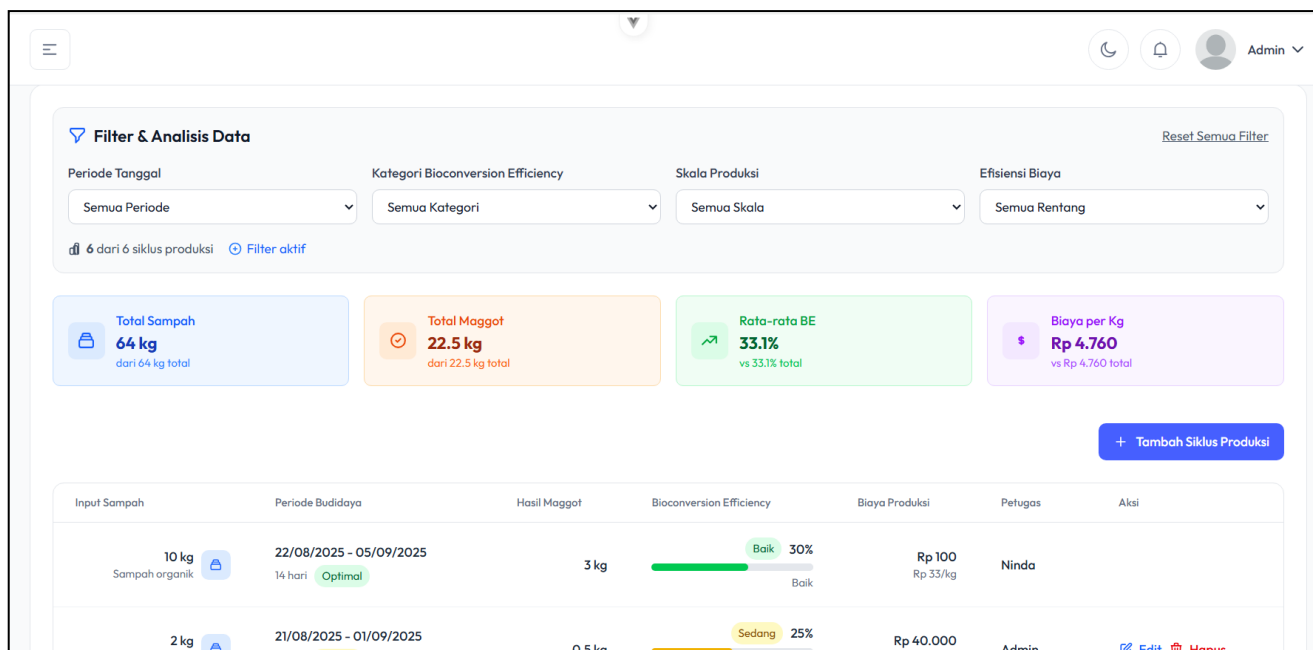
**Gambar 6. Implementasi Sistem Jadwal Penjemputan Admin**

Gambar 6 menampilkan detail pengaturan ketika checkbox "Jadwal Berulang" diaktifkan. Lalu pengaturan jadwal berulang dengan dropdown "Tipe Perulangan", field "Setiap" untuk interval, dropdown "Unit" (Hari/Minggu), dan field "Berakhir Pada" opsional. Sistem memberikan *preview* ntuk membantu admin memahami pengaturan yang dibuat.

Nama Mitra	Alamat	Tanggal	Waktu	Status	Aksi
Warung Bakso Eman	Depan Kantor RW 15	Kamis, 17 Juli 2025	1:01 PM	Selesai	Proses Selesai
Warung Bakso Eman	Depan Kantor RW 15	Kamis, 24 Juli 2025	1:01 PM	Selesai	Proses Selesai
Warung Bakso Eman	Depan Kantor RW 15	Kamis, 31 Juli 2025	1:01 PM	Selesai	Proses Selesai
mamah ninda	rw 12	Selasa, 5 Agustus 2025	2:30 PM	Selesai	Proses Selesai

**Gambar 7. Implementasi Sistem Jadwal Penjemputan Petugas**

Gambar 7 merupakan tampilan jadwal penjemputan di sisi petugas, pada kolom Aksi tersedia dua tombol yaitu tombol "Proses" yang berfungsi untuk mengubah status dari "Terjadwal" menjadi "Proses", dan tombol "Selesai" yang ketika diklik akan menampilkan form input data sampah untuk mencatat hasil pengumpulan.



Gambar 8. Implementasi Sistem Data Produksi Maggot

Sistem pemantauan biokonversi maggot berhasil mengimplementasikan perhitungan *bioconversion efficiency* yang akurat untuk mengoptimalkan produksi. Untuk memudahkan interpretasi hasil *bioconversion efficiency*, sistem menggunakan kategorisasi berdasarkan rentang nilai yang telah ditetapkan sebagai standar evaluasi kinerja produksi maggot. Kategorisasi ini memungkinkan pengguna untuk dengan cepat menilai tingkat keberhasilan proses biokonversi tanpa harus menganalisis angka mentah secara detail.

Tabel 1. Rentang Nilai *Bioconversion Efficiency*

No	Kategori BE	Rentang (%)
1	Sangat Rendah	< 10
2	Rendah	10 – 19
3	Sedang	20 – 29
4	Baik	30 – 39
5	Sangat Baik	≥40

Berdasarkan kategorisasi Tabel 1, hasil monitoring menunjukkan peningkatan efisiensi biokonversi dari kategori rendah pada sistem manual menjadi kategori baik setelah implementasi sistem digital. Sistem mampu mengidentifikasi kondisi optimal untuk produksi maggot berdasarkan data historis yang terakumulasi, memungkinkan pengelola untuk melakukan evaluasi dan perbaikan proses secara lebih sistematis.

### 3.3 Pengujian Sistem

*Blackbox Testing* adalah proses evaluasi yang dilakukan untuk memastikan bahwa sistem perangkat lunak atau aplikasi berfungsi sesuai dengan kebutuhan dan spesifikasi yang telah ditentukan. *Blackbox Testing* dilakukan dengan menguji fungsionalitas sistem tanpa memperhatikan struktur internal kode atau cara kerjanya, melainkan hanya berfokus pada input dan output.

Tabel 2. Pengujian Sistem Metode *Blackbox*

No	Skenario Pengujian	Hasil yang diharapkan	Status
1.	Login dengan kredensial valid.	Sistem akan merespon dengan data JSON berisi {idToken: eyJhbGciOi..., email: admin@example.com, refreshToken: AEu4IL1..., expiresIn: 3600, localId: u12345, registered: true}	Berhasil.

2.	Login dengan email invalid.	Sistem akan merespon dengan data JSON berisi {error: {code: 400, message: EMAIL_NOT_FOUND}}	Berhasil.
3.	Login dengan password invalid.	Sistem akan merespon dengan data JSON berisi {error: {code: 400, message: INVALID_PASSWORD}}	Berhasil.
4.	Update profile photo.	Sistem akan merespon dengan data JSON berisi {status: success, message: "Photo updated.", url: "https://storage.googleapis.com/.../profile.png"}	Berhasil.
5.	Update personal info.	Sistem akan merespon dengan data JSON berisi {status: success, message: "Personal info berhasil diubah.", data: nickname, telepon}	Berhasil.
6.	Change password valid.	Sistem akan merespon dengan data JSON berisi {status: success, message: "Password changed successfully!"}	Berhasil.
7.	Change password invalid old.	Sistem akan merespon dengan data JSON berisi {status: error, message: INVALID_CREDENTIAL}	Berhasil.
8.	Create new user valid data.	Sistem akan merespon dengan data JSON berisi {status: success, message: "user berhasil ditambahkan.", data: id}	Berhasil.
9.	Create new user existing email.	Sistem akan merespon dengan data JSON berisi {status: error, message: "EMAIL_EXISTS"}	Berhasil.
10.	Delete user existing.	Sistem akan merespon dengan data JSON berisi {status: success, message: "user berhasil dihapus."}	Berhasil.
11.	Create mitra valid data.	Sistem akan merespon dengan data JSON berisi {status: success, message: "Mitra ditambahkan!", data: id}	Berhasil.
12.	Create mitra duplikat.	Sistem akan merespon dengan data JSON berisi {status: error, message: "Nama mitra sudah terdaftar."}	Berhasil.
13.	Update data mitra.	Sistem akan merespon dengan data JSON berisi {statusCode: 200, message: "Nama mitra berhasil diperbarui.", data: id}	Berhasil.
14.	Delete existing mitra.	Sistem akan merespon dengan data JSON berisi {status: success, message: "Nama mitra berhasil dihapus.", data: id}	Berhasil.
15.	Create jadwal.	Sistem akan merespon dengan data JSON berisi {status: success, message: "Jadwal berhasil ditambahkan", data: id}	Berhasil.
16.	Update jadwal.	Sistem akan merespon dengan data JSON berisi {status: success, message: "Jadwal berhasil diperbarui", data: id}	Berhasil.
17.	Delete existing jadwal.	Sistem akan merespon dengan data JSON berisi {status: success, message: "Jadwal berhasil dihapus.", data: id}	Berhasil.
18.	Send message.	Sistem akan merespon dengan data JSON berisi {status: success, message: "Pesan berhasil dikirim! Kami akan segera merespons", data: id}	Berhasil.
19.	Send message blank field.	Sistem akan merespon dengan data JSON berisi {status: error, message: "wajib isi field"}	Berhasil.
20.	Mark resolved messages.	Sistem akan merespon dengan data JSON berisi {status: success, message: "Status berhasil diubah", data: id}	Berhasil.
21.	Update schedule to "process"	Sistem akan merespon dengan data JSON berisi {status: success, message: "Status jadwal berhasil diubah menjadi PROSES.", data: id}	Berhasil.
22.	Create data sampah.	Sistem akan merespon dengan data JSON berisi {status: success, message: "Jadwal berhasil diselesaikan dan data sampah telah disimpan.", data: id}	Berhasil.
23.	Update data sampah.	Sistem akan merespon dengan data JSON berisi {status: success, message: "Data sampah berhasil diupdate!", data: id}	Berhasil.
24.	Create produksi maggot.	Sistem akan merespon dengan data JSON berisi {status: success, message: "Siklus produksi maggot berhasil ditambahkan!", data: id}	Berhasil.
25.	Update data produksi maggot.	Sistem akan merespon dengan data JSON berisi {status: success, message: "Data produksi berhasil diperbarui!", data: id}	Berhasil.

26.	Generate laporan dengan filter.	Sistem akan merespon dengan data JSON berisi {status: success, message: "Report data + summary", data: laporan, periode}	Berhasil.
27.	Export laporan to PDF.	Sistem akan merespon dengan data JSON berisi {status: success, message: "PDF File generated", data: file url}	Berhasil.

Berdasarkan hasil pengujian Blackbox yang telah dilakukan terhadap 27 skenario pengujian, dapat disimpulkan bahwa seluruh fitur sistem berjalan dengan baik dan sesuai dengan yang diharapkan. Sistem mampu memberikan respon JSON yang jelas, baik pada kondisi sukses maupun error, serta menampilkan pesan konfirmasi atau kesalahan yang informatif sesuai dengan skenario. Hal ini membuktikan bahwa sistem dapat merespons input sesuai fungsinya, memberikan umpan balik yang tepat kepada pengguna, serta telah memenuhi seluruh aspek fungsional yang dirancang.

### 3.4 Uji Kepuasan Pengguna (*User Satisfaction Test*)

Evaluasi kepuasan pengguna dilakukan untuk mengukur sejauh mana sistem informasi pengelolaan sampah organik yang dikembangkan memenuhi ekspektasi pengguna dalam aspek kemudahan penggunaan (*usability*), efisiensi, kejelasan antarmuka, dan keandalan fitur. Pengujian dilakukan menggunakan metode **System Usability Scale (SUS)**, sebagaimana dikembangkan oleh Brooke (1996), yang banyak digunakan untuk menilai pengalaman pengguna dalam sistem informasi berbasis web.

Pengujian dilakukan terhadap **10 responden aktif** dari Kelompok Swadaya Masyarakat (KSM) Tamansari, terdiri dari:

- 3 **Admin** (pengelola utama sistem),
- 4 **Petugas Lapangan**, dan
- 3 **Mitra / Pengguna Umum**.

Setiap responden menggunakan sistem selama **7 hari** pada aktivitas operasional sebenarnya, mencakup pencatatan data sampah, pengelolaan jadwal, dan pemantauan hasil produksi maggot. Setelah periode penggunaan, responden mengisi **kuesioner SUS** berisi 10 pernyataan dengan skala Likert 1–5 (dari "Sangat Tidak Setuju" hingga "Sangat Setuju"). Metode SUS menghasilkan skor total berdasarkan rumus berikut (Brooke, 1996; Sauro, 2011):

$$\text{SUS Score} = (\sum(X_i - 1) + \sum(5 - X_j)) \times 2.5$$

Keterangan:

$X_i$  = skor untuk pernyataan bernomor ganjil (positif),

$X_j$  = skor untuk pernyataan bernomor genap (negatif).

**Tabel 3. Hasil Uji Kepuasan Pengguna**

No	Responden	Peran	Skor SUS	Kategori
1	A01	Admin	88	Excellent
2	A02	Admin	82	Excellent
3	A03	Admin	85	Excellent
4	P01	Petugas	80	Good
5	P02	Petugas	84	Excellent
6	P03	Petugas	90	Excellent
7	P04	Petugas	78	Good
8	M01	Mitra	86	Excellent
9	M02	Mitra	89	Excellent
10	M03	Mitra	83	Excellent
<b>Rata-rata</b>	-	-	<b>84.5</b>	<b>Excellent</b>

Rata-rata skor SUS sebesar **84,5** menunjukkan bahwa sistem berada pada kategori "**Excellent Usability**" (Brooke, 1996; Sauro, 2011). Berdasarkan klasifikasi SUS, nilai di atas 80,3 menandakan tingkat penerimaan yang tinggi,

di mana pengguna merasa sistem **mudah dipelajari, efisien digunakan, dan memberikan pengalaman positif** selama interaksi.

Hasil SUS memperkuat bahwa sistem yang dikembangkan **tidak hanya fungsional tetapi juga usable dan diterima secara positif** oleh pengguna akhir. Temuan ini sejalan dengan pendapat Sauro (2011) yang menyatakan bahwa *SUS Score* >80 menunjukkan tingkat keberhasilan tinggi dalam penerimaan sistem informasi baru di lingkungan komunitas.

Dari perspektif rekayasa perangkat lunak, skor tinggi ini mencerminkan keberhasilan penerapan prinsip *user-centered design* dalam metode *Prototyping* (Pressman & Maxim, 2019), di mana pengguna terlibat aktif dalam evaluasi iteratif setiap siklus pengembangan.

#### 4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dan implementasi sistem informasi pengelolaan sampah organik sebagai pakan maggot (*Hermetia illucens*), dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. **Digitalisasi proses pengelolaan sampah organik berhasil meningkatkan efisiensi operasional dan akurasi data.**

Sistem berbasis web yang dikembangkan menggunakan *Vue.js 3*, *Firebase Authentication*, dan *Cloud Firestore* mampu mengeliminasi kesalahan pencatatan manual, serta mempercepat waktu pelaporan.

2. **Implementasi fitur perhitungan *Bioconversion Efficiency (BE)* secara real-time terbukti efektif dalam mendukung peningkatan produktivitas maggot.**

Nilai rata-rata BE meningkat dari kategori *rendah (18%)* menjadi *sangat baik ( $\geq 40\%$ )* setelah penerapan sistem. Fitur ini membantu pengguna menganalisis kondisi optimal produksi berdasarkan data historis yang terekam otomatis.

3. **Sistem menunjukkan performa tinggi dan keandalan yang baik berdasarkan hasil pengujian teknis.**

Hasil *Blackbox Testing* terhadap 27 skenario menunjukkan tingkat keberhasilan 100%.

4. **Evaluasi kepuasan pengguna (User Satisfaction Test) menghasilkan skor rata-rata 84,5 yang termasuk kategori *Excellent Usability*.**

Hasil ini menunjukkan bahwa sistem mudah digunakan, efisien, dan diterima positif oleh seluruh kategori pengguna. Hal ini mencerminkan keberhasilan pendekatan *user-centered prototyping* dalam proses pengembangan sistem.

5. **Sistem berkontribusi nyata dalam mendukung ekonomi sirkular di tingkat komunitas (community-based circular economy).**

Melalui digitalisasi alur pengumpulan dan pengolahan sampah organik, sistem membantu KSM Tamansari dalam mengelola limbah organik menjadi sumber daya produktif berupa biomassa maggot dan pupuk organik.

Dengan demikian, penelitian ini telah mencapai seluruh tujuan yang ditetapkan, yakni menghasilkan sistem informasi yang akurat, efisien, dan berorientasi pada keberlanjutan lingkungan.

Agar pengembangan sistem ini dapat terus ditingkatkan dan memberikan dampak lebih luas, disarankan beberapa langkah strategis berikut:

1. **Integrasi dengan Sensor IoT (Internet of Things).**

Untuk pengembangan berikutnya, sistem dapat diintegrasikan dengan sensor otomatis guna memantau parameter lingkungan (suhu, kelembaban, pH substrat) secara real-time. Pendekatan ini akan meningkatkan presisi dalam pemantauan biokonversi maggot (Alsayaydeh dkk., 2025).

2. **Penerapan Machine Learning untuk prediksi produksi maggot.**

Implementasi algoritma pembelajaran mesin (misalnya *Random Forest* atau *LSTM*) dapat digunakan untuk memprediksi waktu panen optimal dan estimasi hasil produksi berdasarkan pola data historis.

3. **Pengembangan Modul Analisis Ekonomi dan Keberlanjutan.**

Modul ini dapat membantu pengelola menghitung nilai ekonomi dari hasil produksi maggot, efisiensi biaya operasional, dan estimasi dampak lingkungan (carbon reduction).

4. **Optimalisasi Arsitektur Cloud dan Keamanan Data.**

Diperlukan peningkatan keamanan data menggunakan *multi-factor authentication (MFA)* serta optimalisasi *containerization* (Docker/Kubernetes) untuk deployment skala besar di berbagai wilayah.

5. **Replikasi Sistem di Komunitas Lain.**

Sistem ini memiliki potensi untuk diadaptasi oleh kelompok masyarakat lain di wilayah perkotaan dan pedesaan dengan menyesuaikan kebutuhan lokal. Untuk itu, pelatihan dan pendampingan teknologi digital perlu menjadi bagian dari implementasi keberlanjutan.

## ACKNOWLEDGMENT

Terima kasih kepada Ibu Khoirida Aelani, M.T., selaku dosen pembimbing, atas segala bimbingan, arahan, dan motivasi yang diberikan hingga skripsi ini dapat terselesaikan. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada Kelompok Swadaya Masyarakat Tamansari yang telah memberikan kesempatan dan dukungan sebagai tempat penelitian.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alsayaydeh, J. A. J., Bacarra, R., Khang, A. W. Y., Yaacob, N. B. M., & Herawan, S. G. (2025). IoT-Based Smart Waste Management System: A Solution for Urban Sustainability. *International Journal of Safety and Security Engineering*, 15(6), 1173–1183. <https://doi.org/10.18280/ijss.150609>
- Astuti, S. P., Purwono, P., Mujahid, A., & Mubarak, M. F. (2022). Peningkatan Minat Masyarakat akan Budidaya Maggot Black Soldier Fly (*Hermetia Illucens*) dengan Memanfaatkan Media Sampah. *CARADDE: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 5(1), 39–47. <https://doi.org/10.31960/caradde.v5i1.1304>
- Brooke, J. (1996). SUS: A “Quick and Dirty” Usability Scale. Dalam P. W. Jordan, B. Thomas, I. L. McClelland, & B. Weerdmeester (Ed.), *Usability Evaluation In Industry* (1 ed., hlm. 189). CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9781498710411>
- Faizin, R., Athaillah, T., & Munawarah, N. (2021). The Prospect of Cultivating Maggot (Black Soldier Fly Larvae) to Build the Village Economy and Reduce Household Waste. *Proceedings of the 2nd International Conference on Science, Technology, and Modern Society (ICSTMS 2020)*, 184–187. <https://doi.org/10.2991/assehr.k.210909.041>
- Forbes, H., Peacock, E., Abbot, N., & Jones, M. (2024). *Think Eat Save Tracking Progress to Halve Global Food Waste - Food Waste Index Report 2024*. United Nations Environment Programme. <https://www.unep.org/resources/publication/food-waste-index-report-2024>
- Gusmiranda, Y. (2022). *Perancangan dan Implementasi Sistem Informasi Data Sampah Pada Dinas Kebersihan dan Pertamanan Kota Medan Menggunakan Metode Design Thinking Berbasis Web* [Thesis]. Universitas Pembangunan Panca Budi.
- Lotlikar, T. (2025). WasteWise: A Mobile Application Framework for Enhancing Household Waste Management and Environmental Impact Awareness. *Journal of Information Systems Engineering and Management*, 10(49s), 1319–1329. <https://doi.org/10.52783/jisem.v10i49s.10188>
- Maida, M. O., Hidayatullah, R. M. I., Faishal, M. A., Graviola, C., Aji, D. Y. S., Mubarrak, R. A., Sakinah, L., Ahadan, A., Finaldin, M. A., & Farmayanti, N. (2022). Edukasi Pengelolaan Sampah dan Budidaya Maggot Black Soldier Fly (BSF) di Desa Cihideung Ilir, Kecamatan Ciampea, Bogor. *Jurnal Pusat Inovasi Masyarakat (PIM)*, 4(2), 40–50. <https://doi.org/10.29244/jpim.4.2.40-50>
- Mohd Rasdi, F. L., Ishak, A. R., Hua, P. W., Mohd Shaifuddin, S. N., Che Dom, N., Shafie, F. A., Abdullah, A. M., Abdul Kari, Z., & Atan, E. H. (2022). Growth and Development of Black Soldier Fly (*Hermetia illucens* (L.)), Diptera: Stratiomyidae) Larvae Grown on Carbohydrate, Protein, and Fruit-Based Waste Substrates. *Malaysian Applied Biology*, 51(6), 57–64. <https://doi.org/10.55230/mabjournal.v51i6.2386>
- Pressman, R., & Maxim, B. (2019). *Software Engineering: A Practitioner's Approach 9th Edition* (9 ed.). McGraw Hill.
- Pšenač, P., & Tibenský, M. (2020). The usage of Vue JS framework for web application creation. *Mesterséges Intelligencia*, 2(2), 61–72. <https://doi.org/10.35406/MI.2020.2.61>
- Sasputra, D., Manullang, A. N. H., & Mumpuni, R. (2022). Agricultural Information System Design For Bojonegoro Regency Using Prototype Method. *International Journal of Business and Information Technology*, 3(2), 11–21. <https://doi.org/10.47927/ijobit.v3i2.472>
- Sauro, J. (2011, Februari 3). *Measuring Usability with the System Usability Scale (SUS)*. MeasuringU. <https://measuringu.com/sus>

Yuliyanti, M., Anggraeni, D., & Setiyaningrum, I. F. (2024). Kajian Analisis Pengelolaan Sampah Tempat Pembuangan Akhir (TPA) di Indonesia dan Dampaknya terhadap Kesehatan An Analysis Study of Waste Management in Final Disposal Sites (TPA) in Indonesia and Its Impact on Health. *Prosiding Seminar Nasional UNIMUS*, 1226–1233. <https://prosiding.unimus.ac.id/index.php/semnas/article/view/1819/1824>