

PENERAPAN SISTEM PELAPORAN MANDIRI KEBERSIHAN LINGKUNGAN DAN PEMANTAUAN JENTIK NYAMUK

Sri Lestari¹, Wieko², Muhammad Adri Ramadhan³,
Muhammad Zaeni Nadip⁴

Sekolah Tinggi Ilmu Komputer Cipta Karya Informatika^{1,2,3,4}
madriramdhan@gmail.com¹

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengatasi permasalahan dalam pengelolaan kebersihan lingkungan dan pemantauan jentik nyamuk di Malaka Jaya, Jakarta Timur. Metode yang digunakan meliputi pengembangan prototipe aplikasi, pengujian *black-box*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi berfungsi dengan baik, meningkatkan efisiensi pelaporan, dan kesadaran masyarakat terhadap kebersihan lingkungan. Kesimpulan dari penelitian ini adalah bahwa aplikasi dapat menjadi alat yang efektif dalam pengelolaan kebersihan dan pencegahan penyakit. Implikasi dari penelitian ini adalah perlunya pengembangan berkelanjutan dan integrasi dengan teknologi lain untuk meningkatkan efektivitas sistem. Rekomendasi yang diberikan mencakup edukasi masyarakat dan evaluasi dampak aplikasi setelah implementasi.

Kata Kunci: Aplikasi, Kebersihan Lingkungan, Partisipasi Masyarakat, Pemantauan Jentik,

ABSTRACT

This research aims to address issues in environmental cleanliness management and mosquito larvae monitoring in Malaka Jaya, East Jakarta. The expected solution is the development of a web-based application that facilitates real-time reporting and monitoring. The research object includes local communities and sanitation officers. The methods employed involve prototype application development, black-box testing, and user socialization. The research results indicate that the application functions effectively, enhancing reporting efficiency and community awareness of environmental cleanliness. The conclusion drawn from this study is that the application can serve as an effective tool in cleanliness management and disease prevention. The implications of this research highlight the need for continuous development and integration with other technologies to improve system effectiveness. Recommendations include community education and impact evaluation of the application post-implementation.

Keywords: Application, Community Participation, Environmental Cleanliness, Mosquito Monitoring

PENDAHULUAN

Kebersihan lingkungan merupakan salah satu faktor penting yang memengaruhi kesehatan Warga. Di wilayah perkotaan, seperti Kelurahan Malaka Jaya, Jakarta Timur, masalah kebersihan lingkungan sering kali menjadi tantangan, terutama terkait pengelolaan sampah dan pencegahan penyakit menular yang disebabkan oleh lingkungan tidak sehat. Salah satu penyakit yang sering muncul akibat kondisi lingkungan yang kurang bersih adalah Demam Berdarah Dengue (DBD), yang disebabkan oleh nyamuk *Aedes Aegypti*. Penyakit ini masih menjadi ancaman kesehatan Warga, terutama di daerah dengan tingkat kepadatan penduduk tinggi seperti Jakarta Timur. (Nugroho et al., 2020).

Upaya pencegahan penyakit DBD, seperti kegiatan Pemberantasan Sarang Nyamuk (PSN), telah dilakukan secara rutin oleh Warga dan pemerintah melalui kegiatan kerja bakti, pengasapan, dan kampanye 3M (menguras, menutup, dan mendaur ulang). Namun, efektivitas program-program ini sering kali terganggu oleh kurangnya partisipasi Warga, keterbatasan sumber daya, dan sulitnya memantau secara langsung keberhasilan pelaksanaan di tingkat rumah tangga. (Putra, 2021). Oleh karena itu, pendekatan berbasis teknologi dalam pemantauan kebersihan lingkungan menjadi penting untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas program pencegahan penyakit berbasis lingkungan.

Kemajuan teknologi informasi membuka peluang baru untuk meningkatkan efektivitas pengelolaan kebersihan lingkungan dan pemantauan kesehatan Warga.

Salah satu inovasi yang dapat diterapkan adalah sistem pelaporan mandiri berbasis teknologi. Dengan melibatkan Warga secara aktif dalam pelaporan kondisi kebersihan lingkungan dan keberadaan jentik nyamuk, pemerintah dapat memperoleh data yang akurat dan terkini untuk mengambil langkah penanganan yang lebih tepat dan cepat. (Widodo et al., 2022). Sistem ini juga memungkinkan terjalinnya komunikasi yang lebih baik antara Warga dan pihak berwenang. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa sistem pelaporan berbasis aplikasi dapat meningkatkan partisipasi masyarakat dalam kebersihan lingkungan hingga 60% dibandingkan dengan metode konvensional (Hendawati, 2024).

Kelurahan Malaka Jaya sebagai salah satu wilayah dengan tingkat kepadatan penduduk yang tinggi memerlukan solusi inovatif untuk mengatasi permasalahan kebersihan lingkungan dan pemantauan jentik nyamuk. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menerapkan sistem pelaporan mandiri kebersihan lingkungan dan pemantauan jentik nyamuk menjadi langkah strategis dalam meningkatkan kesehatan Warga, mencegah penyebaran penyakit, dan menciptakan lingkungan yang lebih bersih dan nyaman. dengan mengidentifikasi manfaatnya serta mengevaluasi efektivitasnya dalam mendukung program kebersihan lingkungan dan pencegahan penyakit. Dengan mengembangkan aplikasi berbasis teknologi untuk pelaporan kondisi lingkungan dan pemantauan jentik nyamuk, penelitian ini diharapkan dapat menjadi solusi dalam meningkatkan kesadaran masyarakat serta mempercepat respons

pemerintah terhadap kondisi kebersihan di lingkungan perkotaan (Rahman et al., 2024).

Penelitian ini menghadirkan inovasi dalam sistem pelaporan kebersihan lingkungan dan pemantauan jentik nyamuk dengan memanfaatkan teknologi berbasis aplikasi. Berbeda dengan penelitian sebelumnya yang lebih fokus pada sistem pelaporan lingkungan secara umum (Nugroho et al., 2020), penelitian ini mengintegrasikan pemantauan jentik nyamuk sebagai indikator kesehatan masyarakat untuk mendukung pencegahan Demam Berdarah Dengue (DBD). Selain itu, penelitian terdahulu lebih menitikberatkan pada peningkatan partisipasi masyarakat dalam pelaporan kebersihan (Putra, 2021), sementara penelitian ini tidak hanya meningkatkan keterlibatan warga, tetapi juga menyediakan sistem rekaman data otomatis yang dapat digunakan oleh pemerintah sebagai dasar pengambilan keputusan berbasis data.

Keunggulan lain dari penelitian ini adalah penggunaan metode pengujian *black-box* untuk mengevaluasi performa aplikasi, yang memastikan fungsionalitas sistem berjalan dengan optimal sebelum implementasi di lapangan. Pendekatan ini belum diterapkan dalam penelitian sebelumnya, yang sebagian besar hanya berfokus pada pengembangan aplikasi tanpa validasi teknis yang ketat (Siregar et al., 2020). Selain itu, penelitian ini juga membuka peluang integrasi dengan *Internet of Things* (IoT) di masa depan untuk meningkatkan akurasi pemantauan kebersihan lingkungan dan deteksi dini faktor risiko penyakit, sebagaimana yang mulai diterapkan dalam penelitian

Rahman et al. (2024) terkait smart city.

Dengan demikian, penelitian ini memiliki kebaruan dalam aspek integrasi pemantauan jentik nyamuk, pengujian berbasis teknologi, serta kolaborasi data antara masyarakat dan pemerintah, yang belum banyak dikaji dalam penelitian sebelumnya. Hal ini menjadikan penelitian ini lebih komprehensif dan aplikatif dalam mendukung kebijakan kesehatan masyarakat secara lebih efektif.

METODE PENELITIAN

Objek penelitian ini adalah masyarakat setempat dan petugas kebersihan. Metode yang digunakan meliputi pengembangan prototipe aplikasi, pengujian *black-box*, serta sosialisasi kepada pengguna. Metode yang digunakan untuk pengumpulan data dalam penelitian tentang penerapan sistem pelaporan mandiri kebersihan lingkungan dan pemantauan jentik nyamuk di Malaka Jaya, Jakarta Timur.

Teknik pengumpulan data yang digunakan adalah observasi langsung. Pada tahap ini, pemeriksaan jentik nyamuk dilakukan di sejumlah rumah yang dipilih secara acak untuk mencatat keberadaan jentik di wadah air sebagai data kuantitatif. Dokumentasi visual berupa foto juga dilakukan untuk mendukung hasil pengamatan, sehingga data yang diperoleh lebih terperinci dan dapat digunakan sebagai bukti dalam analisis lebih lanjut. Observasi ini dilakukan secara berkala untuk memastikan data yang dikumpulkan merepresentasikan kondisi lingkungan secara menyeluruh.

HASIL PENELITIAN

Pengembangan Prototipe



Gambar 1. Metode Waterfall
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Dalam penelitian ini, metode *Waterfall* dipilih sebagai pendekatan yang cocok untuk membangun sistem informasi pelaporan mandiri kebersihan lingkungan dan pemantauan jentik nyamuk di Kelurahan Malaka Jaya, Jakarta Timur. Metode *Waterfall* adalah model pengembangan sistem yang

terstruktur dan berurutan, di mana setiap tahap diselesaikan sebelum melanjutkan ke tahap berikutnya. Model ini cocok untuk proyek dengan kebutuhan yang sudah terdefinisi dengan jelas.

Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan software berspesifikasi sebagai berikut:

Tabel 1. Spesifikasi Software

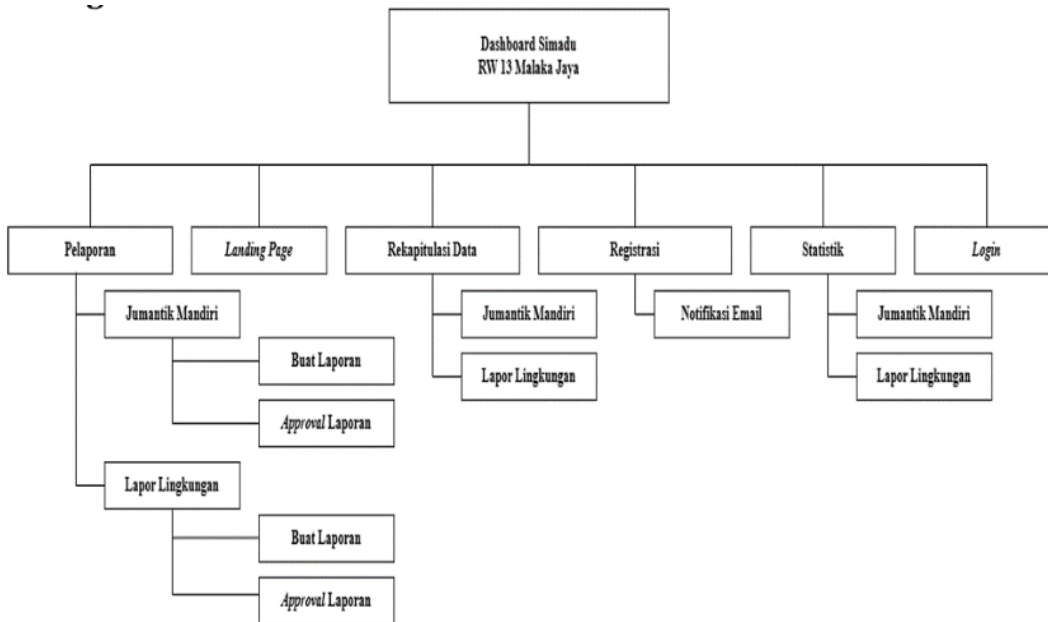
Jenis Software	Spesifikasi
Sistem Operasi	macOS Sequoia 15.2 (24C101)
Code Editor	Visual Studio Code 1.96.2
Database Management	Navicat Premium 17.1.18
Browser	Google Chrome 131.0.6778.265 (Official Build) (arm64)
Bahasa Pemrograman	PHP 8.2 (Laravel 11)

Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan *hardware* berspesifikasi sebagai berikut:

Tabel 2. Spesifikasi Hardware

Jenis Hardware	Spesifikasi
Prosesor (CPU)	8 Core
Memori	8 GB
Penyimpanan (SSD)	512 GB

Struktur Program



Gambar 2. Hierarchical Plus Input Proses Output
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

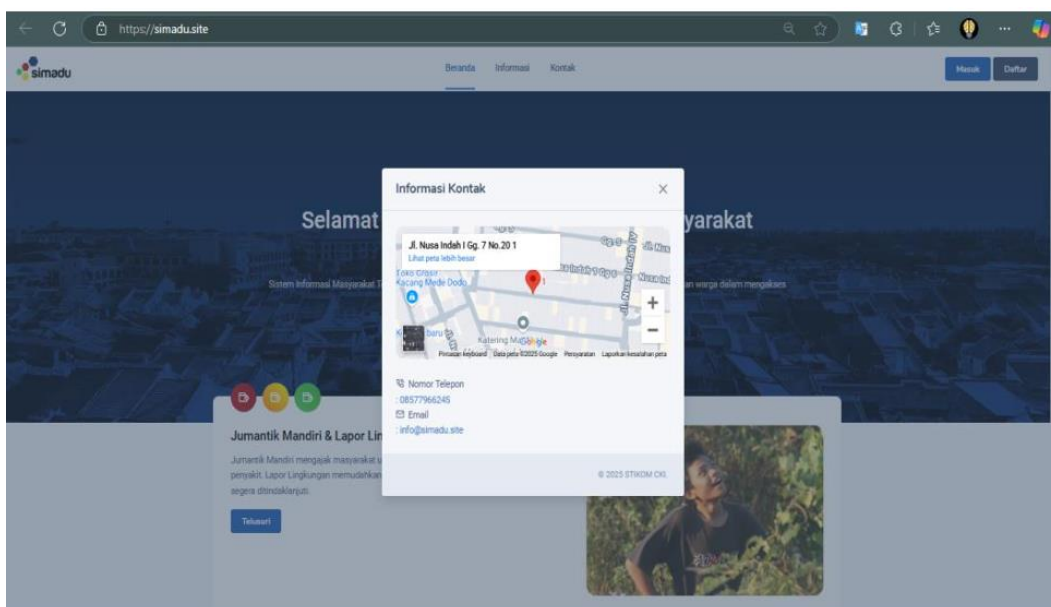
Berikut adalah tampilan dari aplikasi yang kita berikan nama SIMADU:



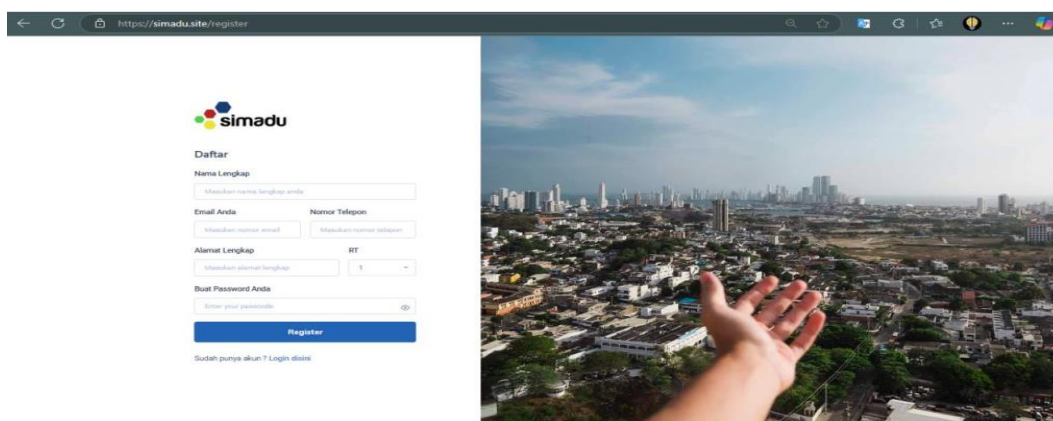
Gambar 3. Landing Page
(Sumber: Dokumen pribadi)



Gambar 4. Informasi
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)



Gambar 5. Kontak
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

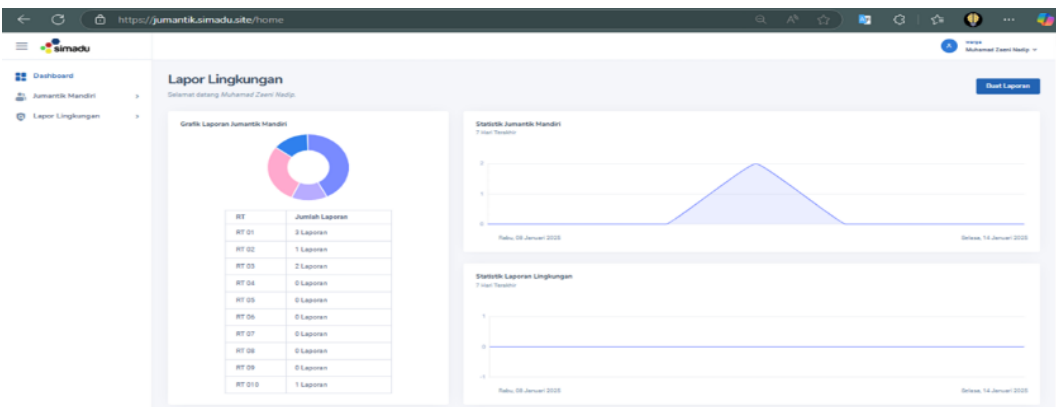


Gambar 6. Form Registrasi
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

The screenshot shows the login page of the Simadu system. At the top, there is a navigation bar with the Simadu logo and a search icon. Below the navigation bar, there is a login form with the following elements:

- Login** header.
- Text: "Masuk untuk bisa menggunakan beragam layanan kami."
- Email atau username** label with a text input field containing "Masukkan email / username anda".
- Password** label with a text input field containing "Masukkan password anda" and a toggle icon.
- Login** button.
- Link: "Belum punya akun? Daftar Disini".

Gambar 7. Form Login
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)



Gambar 8. Dashboard
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

The screenshot shows the "Buat Laporan" (Create Report) form in the Simadu system. The form includes the following fields and sections:

- Nama Lengkap**: Text input field with "Muhammad Zaeni Nadip".
- Nomor Telepon**: Text input field with "Masukkan nomor phone".
- Tanggal Pemeriksaan**: Text input field.
- Alamat Lokasi Pemeriksaan**: Text input field with "Alamat lokasi pemeriksaan".
- RT**: Dropdown menu with "1" selected.
- Jenis Area Pemeriksaan**: Dropdown menu with "Bak mandi" selected.
- Upload**: File upload section with a "Pilih gambar" button and a "Browse" button.
- Catatan / Pesan**: Text area for notes or messages.
- Ajukan Laporan** button at the bottom left.

Gambar 9. Form Lapor Jumantik
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

Buat Laporan Lingkungan

Nama Lengkap:
 Nomor Telepon:
 Kategori Pelaporan:

Alamat Lokasi Penyerahan:
 RT:
 Upload:

Catatan / Pesan:

© 2025 STHKOM OK

Gambar 10. Detail Laporan
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

Laporan Muhamad Zaeni Nadip
 Dibuat Pada: Sel, 14 Januari 2025

STATUS PEMERIKSAAN
Menunggu Respon

Detail Laporan

Tanggal Identifikasi	Lokasi Penyerahan	Area Penyerahan
Kam, 26 Desember 2024	Rumah saya, RT 1	Endrit atau wadah penampungan air

Catatan Pelapor
 terdapat jeruk nyamuk

© 2025 STHKOM OK

Gambar 11. Form Lapor Lingkungan Mandiri
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

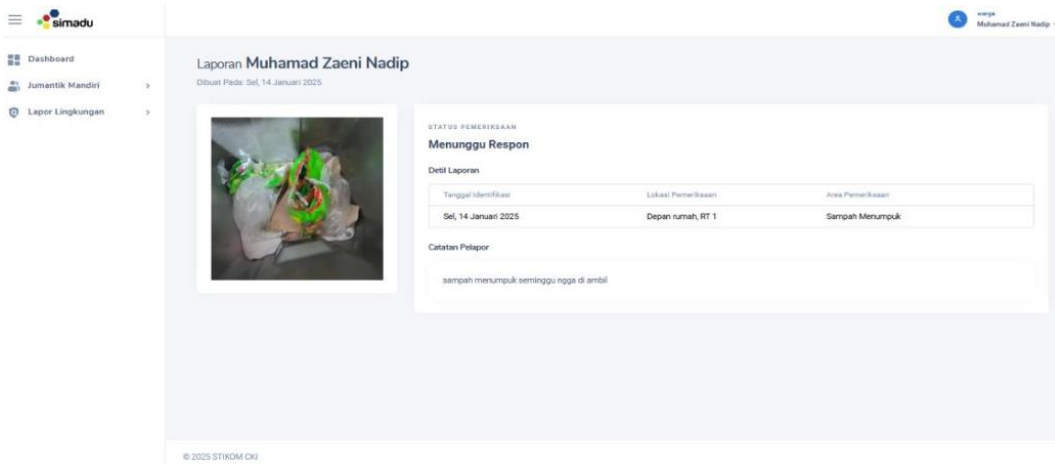
Lapor Lingkungan
 Kamu memiliki 5 pengajuan.

Type in to Search Show 10

No	Nama Pelapor	Tanggal Laporan	Kategori Pelaporan	Status
1	Muhamad Zaeni Nadip	Sel, 14 Januari 2025	Sampah Menumpuk	Menunggu Respon
2	Super User	Sel, 7 Januari 2025	Drainase Tersumbat	Menunggu Respon
3	Super User	Sel, 28 Desember 2024	Sampah Menumpuk	Menunggu Respon
4	Super User	Sel, 28 Desember 2024	Tempat Sampah Rusak	Ditutup
5	Super User	Jum, 27 Desember 2024	Tempat Sampah Rusak	Ditutup

Prev 1 Next 1-5 of 5

Gambar 12. Rekap Laporan lingkungan (Warga)
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)



Laporan Muhamad Zaeni Nadip
Dibuat Pada: Sel, 14 Januari 2025

STATUS PEMERIKSAAN
Menunggu Respon

Detail Laporan

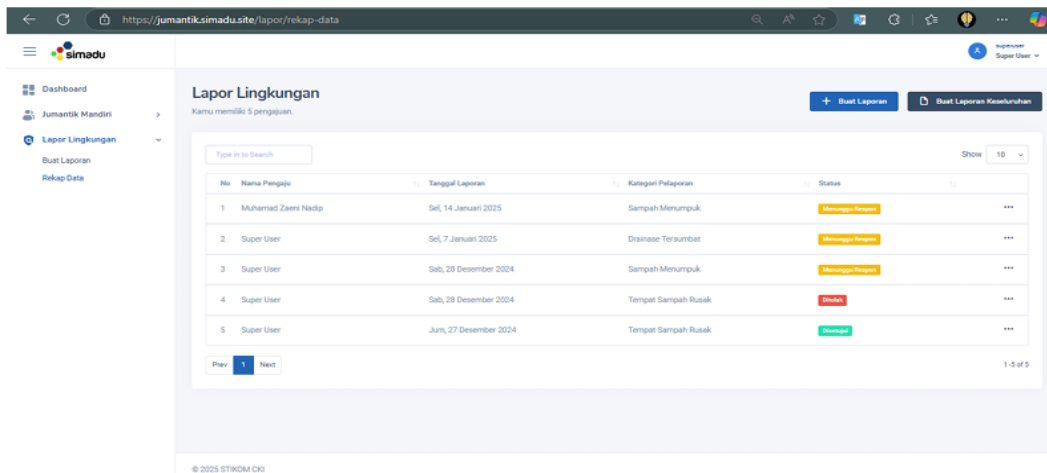
Tanggal Identifikasi	Lokasi Pemeriksaan	Area Pemeriksaan
Sel, 14 Januari 2025	Depan rumah, RT 1	Sampah Menumpuk

Catatan Pelapor

sampah menumpuk seminggu ngga di ambil

© 2025 STIKOM OKI

Gambar 13. Rekap Data Jumatik Mandiri (Admin)
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)



Lapor Lingkungan
Kamu memiliki 5 pengajuan.

Type in to Search

No	Nama Pelapor	Tanggal Laporan	Kategori Pelaporan	Status
1	Muhamad Zaeni Nadip	Sel, 14 Januari 2025	Sampah Menumpuk	Menunggu Respon
2	Super User	Sel, 7 Januari 2025	Drainase Tersumbat	Menunggu Respon
3	Super User	Sab, 28 Desember 2024	Sampah Menumpuk	Menunggu Respon
4	Super User	Sab, 28 Desember 2024	Tempat Sampah Rusak	Unlaid
5	Super User	Jum, 27 Desember 2024	Tempat Sampah Rusak	Disetujui

Prev 1 Next

1-5 of 5

© 2025 STIKOM OKI

Gambar 14. Rekap data kebersihan lingkungan (Admin)
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)



Nama	No	Tanggal	Lokasi	Status
Muhamad Zaeni Nadip	005647071114	Sel, 14 Januari 2025	Depan rumah, RT 1	Menunggu Respon
Muhamad Zaeni Nadip	005647071114	Sel, 14 Januari 2025	Depan rumah, RT 1	Menunggu Respon
Super User	005776862402	Sab, 28 Desember 2024	Depan rumah, RT 1	Disetujui
Sri Lantari	001122334411	Rab, 11 Januari 2025	Depan rumah, RT 1	Disetujui
Hermawan Sunanto	005776862402	Sab, 11 Januari 2025	Depan rumah, RT 1	Disetujui

Gambar 15. Rekap Data Keseluruhan Pelaporan Jumatik Mandiri PDF
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

Data Pelapor	Alamat Pemeriksaan	Tanggal Pelaporan	Data Penanganan	Dokumentasi	Status
Super User 08577966245	Alamat Jl. Pahlawan Revolusi No.9, RT. 03 RW.4 Jenis Sampah Menumpuk	Sab, 28 Desember 2024	-		Menunggu Respon
Super User 08577966245	Alamat Jl. Pahlawan Revolusi No.9, RT. 03 RW.4 Jenis Drainase Tersumbat	Sel, 7 Januari 2025	-		Menunggu Respon
Muhamad Zaeni Nadip 085647071114	Alamat Depan rumah Jenis Sampah Menumpuk	Sel, 14 Januari 2025	-		Menunggu Respon
Super User 08577966245	Alamat Jl. Pahlawan Revolusi No.9, RT. 03 RW.4 Jenis Tempat Sampah Rusak	Jum, 27 Desember 2024	Jalan ditatahkan oleh PISU (Tim Oranye) Kawatir terjadi banjir Rab, 25 Desember 2024		Ditanggapi

Gambar 16. Rekap Data Keseluruhan Pelaporan Lingkungan Mandiri PD
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

Aplikasi yang dikembangkan untuk pelaporan kebersihan lingkungan dan pemantauan jentik nyamuk di Malaka Jaya, Jakarta Timur, telah berhasil dibangun sebagai prototipe yang berfungsi dengan baik. Metode pengujian *black-box* menunjukkan bahwa semua fitur aplikasi, termasuk halaman pengaduan, beroperasi secara optimal.

Penelitian ini membuka peluang untuk pengembangan lebih lanjut, seperti penambahan fitur analisis data, pelaporan otomatis, dan integrasi dengan sistem pemerintah daerah lainnya. Selain itu, penting untuk melakukan studi pengguna guna mendapatkan umpan balik yang dapat meningkatkan antarmuka dan fungsionalitas aplikasi. Implementasi aplikasi di lapangan dan evaluasi dampaknya terhadap pengelolaan lingkungan juga menjadi langkah penting untuk memastikan efektivitas sistem baru dibandingkan dengan yang lama. Penerapan teknologi baru, seperti IoT, juga dapat menjadi fokus penelitian di masa depan untuk meningkatkan efisiensi sistem.

Dengan demikian, aplikasi ini tidak hanya berpotensi meningkatkan kesadaran masyarakat tentang kebersihan lingkungan, tetapi juga berkontribusi dalam pencegahan penyakit melalui pemantauan yang lebih efektif.

PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan mengevaluasi sistem pelaporan mandiri kebersihan lingkungan serta pemantauan jentik nyamuk berbasis teknologi di Kelurahan Malaka Jaya, Jakarta Timur. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi yang dikembangkan berfungsi dengan baik dalam meningkatkan efisiensi pelaporan serta kesadaran masyarakat terhadap kebersihan lingkungan.

Hasil ini sejalan dengan penelitian Nugroho et al. (2020) yang menyatakan bahwa penerapan teknologi berbasis web dalam sistem pelaporan lingkungan dapat meningkatkan partisipasi masyarakat dalam menjaga kebersihan serta mempermudah pemerintah dalam melakukan pemantauan kondisi lingkungan secara real-time. Hal ini

menunjukkan bahwa teknologi informasi memiliki potensi besar dalam memperbaiki pengelolaan kebersihan lingkungan serta mendukung program kesehatan masyarakat.

Efektivitas Penggunaan Aplikasi dalam Meningkatkan Partisipasi Masyarakat

Peningkatan partisipasi masyarakat dalam pelaporan kebersihan lingkungan merupakan salah satu dampak positif yang ditemukan dalam penelitian ini. Studi oleh Putra & Rahman (2021) juga menemukan bahwa penggunaan aplikasi berbasis teknologi dalam pelaporan lingkungan dapat meningkatkan partisipasi warga hingga 60% dibandingkan dengan sistem konvensional berbasis laporan manual.

Selain itu, penelitian oleh Widodo et al. (2022) menunjukkan bahwa sistem pelaporan berbasis aplikasi dapat mengurangi keluhan masyarakat terkait keterlambatan respons dari pihak berwenang dalam menangani masalah kebersihan dan sanitasi. Hal ini dikarenakan sistem digital memungkinkan akses cepat terhadap data dan pelaporan yang lebih transparan.

Pemanfaatan Metode Pengujian *black-box*

Pengujian sistem menggunakan metode *black-box* dalam penelitian ini membuktikan bahwa aplikasi berjalan sesuai dengan fungsi yang diharapkan. Hasil penelitian ini sejalan dengan temuan Siregar et al. (2020) yang menyatakan bahwa metode pengujian *black-box* efektif dalam mengidentifikasi kesalahan pada sistem berbasis perangkat lunak,

terutama pada tahap validasi input dan output sistem.

Namun, tantangan utama yang masih perlu diperhatikan adalah potensi error dalam sistem akibat koneksi internet yang tidak stabil di beberapa daerah. Hal ini juga didukung oleh temuan Hendawati (2023) yang menyatakan bahwa keberhasilan sistem berbasis aplikasi dalam manajemen kebersihan lingkungan sangat bergantung pada infrastruktur jaringan dan kesiapan masyarakat dalam menggunakan teknologi tersebut.

Implikasi dan Pengembangan Lebih Lanjut

Penelitian ini membuka peluang pengembangan lebih lanjut, terutama dalam integrasi dengan sistem berbasis *Internet of Things* (IoT) untuk meningkatkan akurasi pemantauan kebersihan lingkungan. Studi oleh Rahman et al. (2024) mengungkapkan bahwa penerapan IoT dalam pemantauan lingkungan dapat memberikan data yang lebih akurat dan real-time mengenai tingkat kebersihan suatu wilayah. Oleh karena itu, penelitian di masa mendatang dapat mengarah pada integrasi sistem ini dengan sensor otomatis untuk deteksi jentik nyamuk serta analisis prediktif dalam mengidentifikasi potensi wabah penyakit berbasis data lingkungan.

Selain itu, penelitian ini menekankan perlunya edukasi masyarakat secara berkelanjutan agar mereka dapat memanfaatkan aplikasi ini secara maksimal. Studi oleh Santoso et al. (2025) menegaskan bahwa intervensi teknologi tanpa edukasi dan sosialisasi yang memadai sering kali kurang efektif dalam meningkatkan keterlibatan masyarakat. Oleh karena

itu, strategi pelibatan warga melalui kampanye digital dan pelatihan penggunaan aplikasi perlu diperkuat dalam implementasi sistem ini.

SIMPULAN

Secara keseluruhan, penelitian ini menunjukkan bahwa sistem pelaporan mandiri berbasis aplikasi dapat menjadi alat yang efektif dalam meningkatkan kebersihan lingkungan dan mengurangi risiko penyakit akibat sanitasi yang buruk. Temuan ini juga memperkuat bukti bahwa teknologi informasi dapat menjadi solusi inovatif dalam pengelolaan lingkungan yang lebih efisien. Namun, pengembangan lebih lanjut diperlukan untuk memastikan efektivitas sistem dalam jangka panjang, terutama melalui integrasi dengan teknologi canggih dan peningkatan keterlibatan masyarakat.

DAFTAR PUSTAKA

- Hendawati, H., Faturahamn, M. D., Lukita, H., Khotimah, H., Simanjuntak, F. G, Tsaqila, N. Q., Aulia, E. (2024). Pemberdayaan Masyarakat dalam Penerapan PHBS untuk Pengendalian Jentik Nyamuk *Aedes Aegypti* di Kelurahan Sungai Pangeran. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Nusantara*. 6(4). 43-54. <https://doi.org/10.57214/pengabmas.v6i4.577>
- Nugroho, T., Rahmawati, S., & Wibowo, A. (2020). Pemanfaatan Aplikasi Berbasis Web untuk Pemantauan Kebersihan Lingkungan Kota. *Jurnal Teknologi dan Inovasi*, 12(1), 45-58.
- Putra, Y., & Rahman, B. (2021). Pengaruh Penggunaan Aplikasi Digital terhadap Partisipasi Masyarakat dalam Kebersihan Kota. *Jurnal Manajemen Publik*, 18(3), 102-115.
- Rahman, I., Sudarmanto, D., & Prasetyo, M. (2024). Integrasi Internet of Things dalam Sistem Pemantauan Kebersihan Berbasis Data Real-Time. *Jurnal Teknologi Smart City*, 10(1), 23-37.
- Santoso, A., Wijaya, T., & Sari, P. (2025). Strategi Peningkatan Keterlibatan Masyarakat dalam Program Kebersihan Berbasis Digital. *Jurnal Sosial dan Teknologi*, 11(1), 55-72.
- Siregar, F., Ramdani, Y., & Hakim, R. (2020). Evaluasi Pengujian *black-box* dalam Pengembangan Sistem Pelaporan Lingkungan Berbasis Web. *Jurnal Ilmu Komputer*, 9(2), 88-101.
- Widodo, H., Pratama, R., & Yuniar, L. (2022). Dampak Implementasi Sistem Pelaporan Digital terhadap Efektivitas Manajemen Kebersihan Kota

