



Penerapan Engineering Design Process dalam Pengembangan Tong Sampah Berbasis QR Code Terintegrasi Website untuk Pengelolaan Sampah Berbasis Masyarakat

Albertus Nyam Frandis^{1,*}, Rifaldi Herikson¹, Berta Erwin Slam¹, Rafi Dio²

¹ Fakultas Teknik dan Teknologi Kemaritiman, Program Studi Teknik Informatika, Universitas Maritim Raja Ali Haji, Kota Tanjungpinang, Indonesia

² Fakultas Teknik dan Teknologi Kemaritiman, Program Studi Teknik Industri, Universitas Maritim Raja Ali Haji, Kota Tanjungpinang, Indonesia

Email: ^{1,*} anyamfrandis@student.umrah.ac.id, ² rifaldiherikson@umrah.ac.id, ³ bertaerwinslam@umrah.ac.id, ⁴ rafidio@umrah.ac.id
Email Penulis Korespondensi: anyamfrandis@student.umrah.ac.id

Abstrak—Permasalahan pengelolaan sampah berbasis masyarakat masih menjadi tantangan di lingkungan permukiman, khususnya terkait rendahnya partisipasi warga dalam pelaporan kondisi tempat sampah dan keterbatasan media informasi pengelolaan sampah. Kondisi ini mendorong perlunya inovasi teknologi yang mampu meningkatkan keterlibatan masyarakat dalam pengelolaan sampah secara lebih efektif. Penelitian ini bertujuan mengembangkan inovasi teknologi berbasis kebutuhan nyata masyarakat melalui penerapan *Engineering Design Process* (EDP). Tahapan penelitian diawali dengan observasi lapangan untuk mengidentifikasi permasalahan, dilanjutkan dengan pencatatan dan pengelompokan temuan, perumusan masalah dan solusi, pembuatan sketsa awal, perbandingan dengan inovasi serupa, hingga penentuan solusi berupa tong sampah berbasis *QR Code* yang terintegrasi dengan *website*. Selanjutnya dilakukan perancangan desain 3D tong sampah, desain antarmuka *website*, serta pengembangan purwarupa tong sampah sederhana dan *website* berbasis *localhost*. *Website* yang dibangun menyediakan fitur halaman utama, profil lingkungan, jadwal kegiatan, pelaporan, edukasi, formulir saran, serta halaman admin untuk pengelolaan data. Pengujian dilakukan melalui *user testing* kepada warga sebagai pengguna sistem. Hasil pengujian menunjukkan bahwa mayoritas responden menyatakan sistem mudah digunakan, bermanfaat, dan sesuai dengan kebutuhan lingkungan, yang ditunjukkan dari tanggapan positif seluruh peserta uji coba wawancara. Hasil penelitian membuktikan bahwa penerapan *Engineering Design Process* melalui observasi langsung lapangan mampu menghasilkan inovasi teknologi yang relevan dan memberikan manfaat nyata bagi pengelolaan sampah berbasis masyarakat.

Kata Kunci: Pengelolaan Sampah; *QR Code*; *Website*; *Engineering Design Process*

Abstract—Community-based waste management remains a challenge in residential environments, particularly due to low community participation in reporting waste bin conditions and the lack of information media for waste management activities. This condition highlights the need for technological innovation that can increase community involvement in waste management more effectively. This study aims to develop a technology-based innovation grounded in real community needs through the implementation of the *Engineering Design Process* (EDP). The research stages began with field observations to identify problems, followed by recording and grouping findings, formulating problems and solutions, creating initial sketches, comparing ideas with similar innovations, and selecting a solution in the form of a *QR Code*-based waste bin integrated with a *website*. Furthermore, a 3D design of the waste bin and a *website* interface were developed, followed by the construction of a simple prototype of the *QR Code*-based waste bin and a *localhost*-based *website*. The *website* provides features including a homepage, community profile, activity schedule, reporting, educational content, suggestion forms, and an admin page for data management. System testing was conducted through user testing involving community residents as system users. The results indicate that the majority of respondents considered the system easy to use, useful, and aligned with environmental needs, as reflected by positive feedback from all participants during interview-based testing. The study demonstrates that applying the *Engineering Design Process* through direct field observation can produce technological innovations that are relevant and provide tangible benefits for community-based waste management.

Keywords: Waste Management; *QR Code*; *Website*; *Engineering Design Process*

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi dalam beberapa tahun terakhir telah memberikan kontribusi besar terhadap peningkatan efektivitas layanan publik, termasuk pada pengelolaan lingkungan di tingkat komunitas. Digitalisasi kini tidak hanya diterapkan pada perkotaan, tetapi mulai masuk pada level kampung dan desa sebagai bagian dari upaya modernisasi tata kelola wilayah. Salah satu bidang yang sangat membutuhkan inovasi digital adalah pengelolaan sampah, terutama karena sistem manual sering menimbulkan permasalahan seperti ketidakakuratan data, kurangnya dokumentasi, keterlambatan laporan, dan rendahnya keterlibatan masyarakat. Untuk itu, pemanfaatan teknologi seperti kode QR dan sistem berbasis *website* mulai digunakan sebagai solusi untuk mencatat, memonitor, dan mengelola aktivitas persampahan secara lebih efektif (Widaningsih & Suheri, 2021).

Meskipun berbagai penelitian telah mengembangkan sistem pengelolaan sampah berbasis teknologi, sebagian besar implementasinya masih berfokus pada wilayah perkotaan atau lembaga besar, bukan pada skala kampung. Padahal, kampung memiliki karakteristik sosial, budaya, dan tingkat literasi teknologi yang berbeda. Tantangan seperti keterbatasan teknis, kurangnya sosialisasi, serta mekanisme penggunaan yang tidak sesuai kebutuhan lokal sering membuat sistem digital tidak berjalan optimal (Harahap et al., 2025). Beberapa sistem juga hanya menekankan fungsi teknis dan administratif, namun kurang memperhatikan aspek partisipasi serta penggunaan teknologi yang sederhana dan mudah diadaptasi oleh masyarakat tingkat bawah (Febrianto & Yulianto, 2025).

Sejumlah penelitian sebelumnya menunjukkan potensi besar penggunaan *QR Code* dalam pengelolaan sampah melalui digitalisasi pencatatan dan pelaporan. (Wandee et al., 2022) mengembangkan aplikasi manajemen sampah



berbasis QR Code yang mampu meningkatkan ketertelusuran data dan efektivitas proses pengelolaan. (Stanković et al., 2024) juga membuktikan bahwa sistem *QR Code* dapat memantau limbah daur ulang secara lebih akurat melalui mekanisme pencatatan otomatis. Namun, penelitian-penelitian tersebut masih lebih banyak diterapkan pada sistem industri atau kota modern dengan dukungan infrastruktur teknologi kuat, sehingga pendekatan yang digunakan cenderung kompleks dan kurang sesuai untuk tingkat kampung.

Di Indonesia, implementasi *QR Code* untuk pengelolaan sampah skala kampung masih terbatas dan umumnya belum diawali dengan analisis kebutuhan lapangan secara mendalam (Romadhon et al., 2025). Di sisi lain, (Tundjungsari et al., 2025) menegaskan bahwa integrasi teknologi dan model partisipatif dapat meningkatkan literasi lingkungan serta mendorong perilaku positif masyarakat. Temuan ini menunjukkan bahwa pengembangan sistem digital di tingkat kampung memerlukan observasi lapangan, analisis kebutuhan pengguna, serta penyesuaian dengan kondisi sosial wilayah.

Melihat kondisi tersebut, terdapat kesenjangan penelitian dimana solusi pengelolaan sampah berbasis *QR Code* dan website di tingkat kampung masih belum banyak dikembangkan secara kontekstual. Banyak sistem yang ada belum memenuhi kebutuhan nyata masyarakat karena minimalnya observasi lapangan, kurang memperhatikan aspek kemudahan penggunaan, dan belum dirancang secara partisipatif (Lee et al., 2022). Oleh karena itu, diperlukan penelitian yang mengintegrasikan pendekatan berbasis kebutuhan lokal melalui observasi langsung untuk merancang platform pengelolaan sampah yang praktis, efisien, dan mudah digunakan oleh masyarakat kampung.

Dalam konteks pengelolaan sampah, pendekatan berbasis lapangan menjadi penting agar solusi yang dikembangkan benar-benar sesuai dengan kebutuhan masyarakat setempat. (Firnando & Aurelia, 2024) menjelaskan bahwa pengembangan aplikasi informasi pelaporan sampah berbasis web perlu mempertimbangkan kondisi sosial dan ketersediaan infrastruktur agar partisipasi warga meningkat. Hal serupa ditemukan oleh yang mengembangkan sistem informasi bank sampah berbasis *website* di lingkungan desa, dimana penerapan teknologi harus disesuaikan dengan kemampuan literasi digital masyarakat agar sistem tidak hanya berfungsi secara teknis, tetapi juga dapat digunakan secara berkelanjutan oleh warga desa. Dengan demikian, keberhasilan sistem digital di tingkat kampung sangat bergantung pada keterlibatan masyarakat serta kesesuaian antara rancangan teknologi dan konteks lokal.

Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini mengadopsi kerangka kerja *Engineering Design Process* (EDP) sebagai metode sistematis untuk merancang inovasi teknologi yang berbasis kebutuhan riil masyarakat. (Sudrajat et al., 2022) menjelaskan bahwa EDP meliputi tahapan definisi masalah, penyusunan persyaratan desain, generasi ide, pembuatan prototipe, pengujian, dan iterasi sebagai dasar perbaikan. Berdasarkan kerangka tersebut, penelitian ini menerapkan EDP mulai dari observasi lapangan untuk mendefinisikan permasalahan pengelolaan sampah, merumuskan solusi melalui *QR Code* dan *website*, menyusun sketsa dan prototipe, hingga melakukan pengujian bersama warga. Dengan demikian, penerapan EDP tidak hanya menyediakan struktur teknis pengembangan sistem, tetapi juga memastikan solusi yang dihasilkan memenuhi kriteria kemudahan penggunaan, konteks lokal, dan keberlanjutan.

Pendekatan *Engineering Design Process* (EDP) menjadi kerangka penting dalam memastikan sistem yang dibangun sesuai dengan kebutuhan pengguna. EDP mencakup tahapan identifikasi masalah, perumusan kebutuhan, perancangan solusi, pembuatan prototipe, dan pengujian lapangan secara iteratif. Menurut (Irfan & Anirwan, 2024), penerapan EDP dalam proyek berbasis masyarakat memungkinkan inovasi yang lebih adaptif karena setiap tahapan melibatkan refleksi dan evaluasi terhadap kondisi lapangan. Hal ini sejalan dengan temuan (Novianti & Agustina, 2022) yang menekankan pentingnya analisis kebutuhan masyarakat dalam keberhasilan sistem informasi desa. Dengan menerapkan EDP, penelitian ini tidak hanya berfokus pada pengembangan teknologi berbasis *QR Code* untuk manajemen sampah, tetapi juga menekankan proses kolaboratif antara peneliti dan warga kampung. Pendekatan ini diharapkan dapat menciptakan solusi yang berkelanjutan dan mudah diadopsi, sekaligus memperkuat kapasitas masyarakat dalam mengelola lingkungan secara mandiri.

Penelitian ini hadir untuk mengisi gap tersebut dengan mengembangkan platform pengelolaan sampah berbasis *QR Code* dan *website* pada tingkat kampung yang disusun berdasarkan hasil pengamatan langsung di lapangan. Tujuan utamanya adalah menghasilkan sistem yang benar-benar sesuai kebutuhan masyarakat, mampu mendokumentasikan aktivitas persampahan secara efektif, meningkatkan transparansi pengelolaan, serta mendukung kebiasaan pengelolaan sampah yang lebih baik. Dengan pendekatan empiris berbasis observasi dan partisipasi komunitas, penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi nyata bagi pengembangan teknologi lingkungan pada skala lokal dan memperkuat inisiatif digitalisasi kampung.

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini dilakukan untuk mengembangkan sistem informasi pengelolaan sampah berbasis *website* dengan pemanfaatan *QR code* yang dirancang melalui observasi langsung di lingkungan kampung. Pendekatan ini bertujuan menghasilkan sistem yang sederhana, relevan, mudah digunakan, serta sesuai dengan karakter sosial masyarakat. Penelitian ini tidak hanya fokus pada penyediaan fitur administrasi, tetapi juga mendukung dokumentasi kegiatan, pelaporan sampah, dan peningkatan kesadaran lingkungan warga. Kontribusi utama penelitian ini adalah memberikan model implementasi teknologi yang menempatkan kondisi lapangan sebagai dasar perancangan, sehingga sistem lebih tepat guna dan berpotensi diterapkan di wilayah lain dengan karakteristik serupa.

Penelitian oleh (Widaningsih & Suheri, 2021) berjudul “Design of waste management system using *QR code* for effective management in wastebank” membahas pengembangan sistem informasi bank sampah berbasis *QR Code* untuk meningkatkan efektivitas pencatatan dan pengelolaan sampah. Hasil penelitian menunjukkan peningkatan ketertiban dalam proses pendataan melalui digitalisasi. Namun, pendekatan penelitian tersebut berfokus pada digitalisasi proses yang sudah ada dan tidak mendalami observasi sosial sebagai dasar kebutuhan sistem. Berbeda dengan penelitian

tersebut, penelitian ini berfokus pada observasi kondisi kampung untuk merancang fitur sistem yang sesuai karakteristik dan kemampuan masyarakat.

Penelitian oleh (Wandee et al., 2022) berjudul “Application for a waste management via the QR-Code system” membahas pemanfaatan *QR Code* dalam sistem manajemen daur ulang untuk mengurangi kesalahan pencatatan dan meningkatkan keakuratan verifikasi data. Studi tersebut dilakukan pada lingkungan dengan kesiapan teknologi tinggi dan partisipasi digital yang kuat. Sementara penelitian ini menitikberatkan pada kondisi kampung yang memiliki tingkat literasi digital beragam, sehingga rancangan sistem harus lebih sederhana, mudah dioperasikan, dan tidak memerlukan infrastruktur digital yang kompleks.

Penelitian oleh (Stanković et al., 2024) berjudul “Integration of Smart Waste Management Solutions: A Case Study of QR Code-Based Recyclable Waste Monitoring System” membahas integrasi teknologi cerdas dan *QR Code* dalam pemantauan sampah secara *real-time* menggunakan pendekatan *smart city*. Meskipun mendukung pengelolaan sampah secara otomatis, penelitian tersebut lebih relevan untuk wilayah urban dengan kesiapan teknologi tinggi. Berbeda dengan penelitian ini, pendekatan yang digunakan lebih mengutamakan kesederhanaan sistem agar sesuai dengan konteks kampung yang memiliki keterbatasan sumber daya teknologi..

Penelitian oleh (Tundjungsari et al., 2025) berjudul “An Integrated Model for Circular Waste Management Using IoT, Semantic Web, and Gamification” mengeksplorasi penggunaan *IoT*, *semantic web*, dan unsur gamifikasi untuk meningkatkan keterlibatan masyarakat dalam ekonomi sirkular. Sistem yang dikembangkan bersifat kompleks dan membutuhkan literasi digital tinggi. Sebaliknya, penelitian ini memilih pendekatan berbasis observasi lapangan untuk menghasilkan sistem yang lebih praktis, efisien, dan dapat digunakan oleh masyarakat dengan tingkat adaptasi teknologi berbeda-beda..

Tujuan penelitian ini adalah mengembangkan sistem pengelolaan sampah berbasis *QR Code* dan *website* pada tingkat kampung yang dirancang melalui pendekatan *Engineering Design Process* berbasis observasi lapangan. Penelitian ini bertujuan menghasilkan sistem yang sederhana, mudah digunakan, serta sesuai dengan karakteristik sosial dan kemampuan teknologi masyarakat, sehingga dapat mendukung dokumentasi, pelaporan, dan peningkatan partisipasi warga dalam pengelolaan sampah.

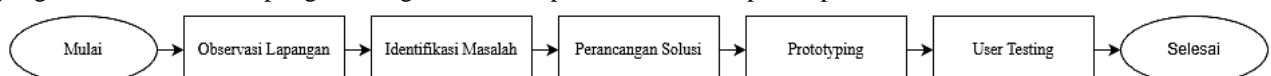
2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Kerangka Dasar Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif dengan menerapkan *Engineering Design Process* (EDP) sebagai kerangka utama dalam perancangan solusi teknologi, karena EDP menyediakan tahapan sistematis mulai dari identifikasi masalah, perumusan kebutuhan, perancangan solusi, pembuatan prototipe, hingga pengujian bersama pengguna (Sudrajat et al., 2022). Penelitian dilaksanakan di Kampung Madong dengan melibatkan warga sebagai subjek penelitian, dimana observasi lapangan dan wawancara dilakukan untuk menggali kondisi eksisting pengelolaan sampah serta kebutuhan masyarakat terhadap sistem pelaporan berbasis digital. Hasil observasi kemudian dianalisis untuk merumuskan kebutuhan sistem, yang selanjutnya diterjemahkan ke dalam rancangan solusi berupa tong sampah berbasis *QR Code* yang terintegrasi dengan *website*. Proses perancangan ini dilanjutkan dengan pembuatan sketsa desain, pengembangan prototipe tong sampah dan *website*, serta pelaksanaan *user testing* bersama perwakilan warga untuk memperoleh umpan balik terkait kemudahan penggunaan dan kesesuaian sistem dengan kebiasaan masyarakat. Pemilihan pendekatan EDP dalam penelitian ini didukung oleh studi (Lakhout, 2025) yang menekankan pentingnya proses perancangan sistem berbasis kebutuhan pengguna, (Mahmudi & Mantoro, 2025) yang menunjukkan bahwa keterlibatan pengguna dalam tahap pengujian meningkatkan kualitas rancangan sistem digital, (Yanti et al., 2024) yang menegaskan bahwa integrasi *QR Code* dalam sistem berbasis masyarakat memerlukan perancangan antarmuka yang sederhana melalui tahapan uji coba langsung, serta (Fatorachian et al., 2025) yang menekankan bahwa keberhasilan sistem digital di tingkat komunitas sangat ditentukan oleh proses iteratif antara perancangan dan evaluasi lapangan. Dengan demikian, penerapan EDP dalam penelitian ini memastikan bahwa seluruh tahapan perancangan dilakukan secara terstruktur dan berbasis temuan lapangan sehingga solusi yang dihasilkan sesuai dengan kebutuhan nyata masyarakat.

2.2 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian dilakukan secara sistematis melalui beberapa fase utama berdasarkan *Engineering Design Process* yang disesuaikan di Kampung Madong. kelima tahapan tersebut ditampilkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

2.2.1 Observasi Lapangan

Tahapan pertama dilakukan melalui observasi langsung di Kampung Madong. Kegiatan ini bertujuan untuk memperoleh gambaran umum mengenai kondisi lingkungan serta fasilitas yang tersedia. Proses observasi dilakukan



dengan metode dokumentasi lapangan dan wawancara singkat kepada beberapa warga. Hasil observasi ini menjadi dasar utama dalam menentukan fokus permasalahan yang akan diselesaikan melalui pendekatan teknologi.

2.2.2 Identifikasi Masalah

Tahapan ini berfokus pada analisis hasil observasi untuk menemukan akar permasalahan utama yang dihadapi masyarakat. Data lapangan dianalisis menggunakan metode *brainstorming* dan *clustering* untuk mengelompokkan temuan ke dalam kategori. Dari hasil analisis diperoleh rumusan masalah utama yang menjadi dasar dalam pengembangan solusi teknologi. Tahapan ini memastikan rancangan sistem berorientasi pada kebutuhan nyata masyarakat, bahwa proses identifikasi kebutuhan merupakan langkah krusial dalam desain berbasis masyarakat.

2.2.3 Perancangan Solusi

Pada tahap ini dilakukan proses *ideation* untuk menghasilkan alternatif solusi berdasarkan rumusan masalah yang telah disusun sebelumnya. Setiap ide dibuat guna mempermudah proses diskusi dan penentuan solusi terbaik. Solusi dipilih berdasarkan kriteria efektivitas, kemudahan implementasi, serta potensi keterlibatan masyarakat dalam penggunaannya.

2.2.4 Prototyping

Pada tahap ini, hasil rancangan diterapkan ke dalam bentuk purwarupa fisik dan digital. Purwarupa fisik berupa tong sampah dilengkapi *QR Code* yang ditempatkan pada bagian luar tong sebagai identitas tiap unit. *QR Code* dipindai menggunakan ponsel pengguna untuk mengarahkan langsung ke halaman pelaporan pada *website*. Sementara itu, purwarupa digital berupa *website* dikembangkan untuk menerima dan menampilkan data hasil pemindaian. Tahap ini bertujuan memastikan keterpaduan antara tong sampah, *QR Code*, dan sistem *website* sebelum dilakukan pengujian pengguna.

2.2.5 User Testing

Tahap ini bertujuan menilai kinerja fungsional prototipe berdasarkan kriteria teknis dan pengalaman pengguna. Pengujian dilakukan dalam skala terbatas dengan melibatkan perwakilan warga sebagai pengguna uji coba. Proses pengujian mencakup simulasi pemindaian *QR Code* pada tong sampah, akses halaman *website*, serta pengisian formulir pelaporan. Evaluasi dilakukan menggunakan kuesioner sederhana berbasis pertanyaan tertutup dan terbuka untuk menilai aspek kemudahan penggunaan, kejelasan informasi, dan tingkat kebermanfaatan sistem. Selain itu, wawancara singkat dilakukan untuk memperoleh masukan langsung dari pengguna. Hasil evaluasi dianalisis sebagai dasar perbaikan prototipe sesuai prinsip iteratif dalam *Engineering Design Process* (Sudrajat et al., 2022).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses kegiatan dilakukan berdasarkan tahapan observasi, identifikasi masalah, perancangan solusi, pembuatan prototype, hingga uji coba (*user testing*) kepada masyarakat. Hasil penelitian ini menghasilkan inovasi berupa tong sampah dengan *QR Code* yang terintegrasi dengan *website*.

3.1 Proses Pengembangan Inovasi

Pada kegiatan ini berawal dari proses membangun sebuah inovasi yang dilandasi oleh masalah yang ditemukan langsung dari hasil observasi di lapangan. Pada tahap awal, melakukan observasi langsung ke Kampung Madong untuk melihat kondisi lingkungan sekitar dan fasilitas yang ada. Melalui pengamatan ini, diperoleh gambaran umum mengenai kondisi pengelolaan sampah dan kebersihan lingkungan kampung. Hasil observasi menunjukkan bahwa belum ada sistem yang memudahkan pelaporan atau edukasi terkait pengelolaan sampah. Setelah itu dilakukan kegiatan *Engineering Design Process* (EDP) sebagai langkah untuk mengembangkan ide inovasi. Pada kegiatan ini, semua temuan di lapangan dituliskan menggunakan *sticky notes*, lalu dikelompokkan berdasarkan kategori tertentu. Setiap kategori berisi tema-tema masalah yang memiliki kesamaan konteks. Proses ini membantu tim melihat pola dari permasalahan yang ada dan menentukan prioritas mana yang paling penting untuk diselesaikan terlebih dahulu. Selanjutnya, dari hasil pengelompokan tersebut dibuat daftar lima masalah utama pada setiap kategori beserta lima solusi potensialnya. Setelah dikaji, setiap kategori diringkas menjadi satu kalimat masalah dan satu kalimat solusi yang mewakili inti dari persoalan di masyarakat. Tahapan berikutnya yaitu kegiatan *sketching* atau menggambar sketsa. Gambar sketsa ini dibuat berdasarkan ide-ide solusi yang telah dirumuskan sebelumnya. Melalui proses ini, dapat menuangkan ide visual dari inovasi yang akan dibuat agar lebih mudah dipahami bentuk dan fungsinya. Inovasi yang dibangun adalah tong sampah pintar dengan *QR Code* yang terintegrasi dengan *website*, karena dianggap lebih sederhana, mudah diterapkan, dan dapat langsung digunakan oleh masyarakat. Setelah desain awal ditentukan, tim melanjutkan pada tahap pembuatan prototype (purwarupa). Prototype ini dibuat dalam dua bentuk, yaitu:

- Desain 3D tong sampah dengan *QR Code*, yang menggambarkan bentuk dan tampilan fisik tong sampah yang dilengkapi kode QR.
- Website berbasis *localhost*, yang berfungsi sebagai platform utama untuk menghubungkan masyarakat dan sistem.

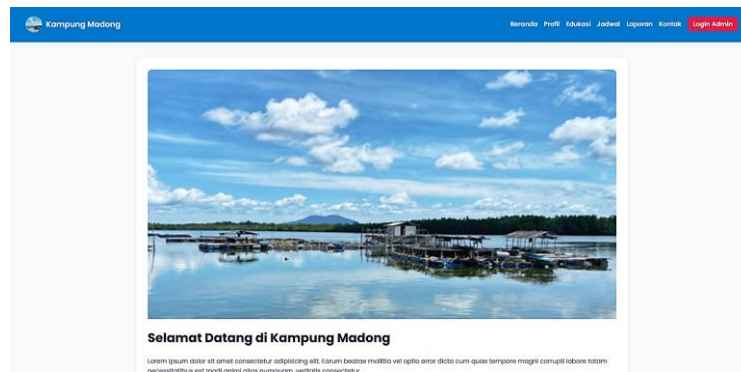
Website ini dibangun dengan struktur sederhana namun fungsional. Masyarakat dapat melakukan pemindaian QR Code pada tong sampah. Melalui halaman tersebut, masyarakat bisa mengisi formulir pelaporan, memberikan saran, atau membaca informasi edukatif serta bisa kontak langsung dari *website*.

3.2 Tampilan dan Fitur Website

Website yang dikembangkan memiliki beberapa halaman utama yang masing-masing memiliki fungsi tersendiri, antara lain:

a. Fitur Antarmuka Warga

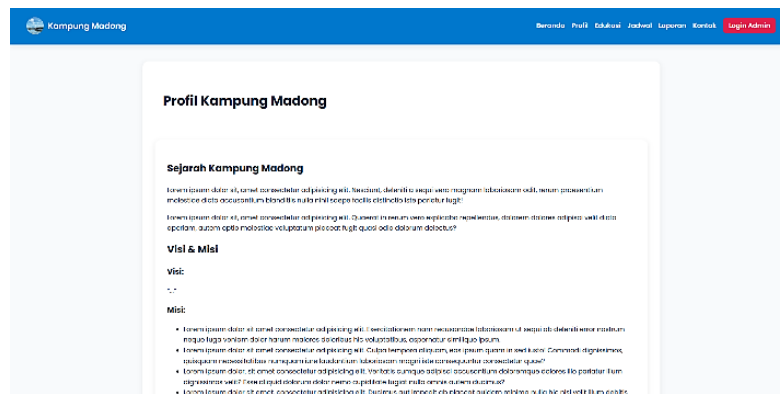
1. Halaman Utama



Gambar 2. Tampilan Halaman Utama

Halaman ini menjadi tampilan pertama yang dilihat pengguna. Menampilkan informasi umum seputar Kampung Madong, slogan kebersihan, serta akses menuju fitur-fitur lain di *website*. Tampilan ini dirancang sederhana dengan latar warna netral dan navigasi yang mudah dipahami oleh pengguna dari berbagai usia.

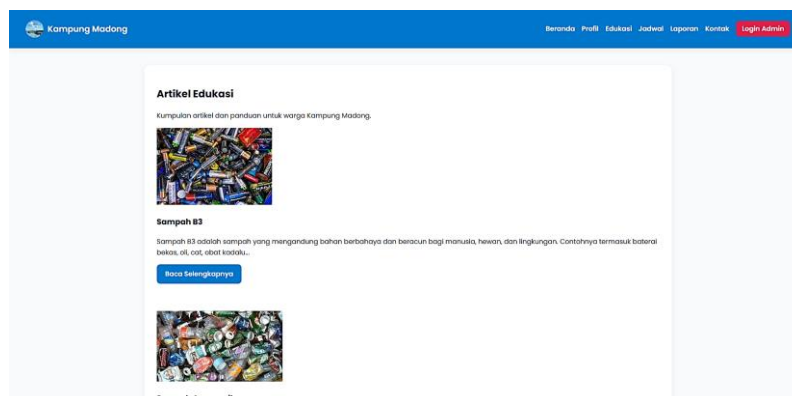
2. Halaman Profil Kampung Madong



Gambar 3. Tampilan Halaman Profil Kampung Madong

Halaman ini berisi deskripsi singkat mengenai Kampung Madong, termasuk letak geografis, kondisi lingkungan, serta program kebersihan yang pernah dijalankan. Tujuannya adalah agar masyarakat dapat mengenal lingkungan mereka lebih dalam dan termotivasi untuk menjaga kebersihan.

3. Halaman Edukasi

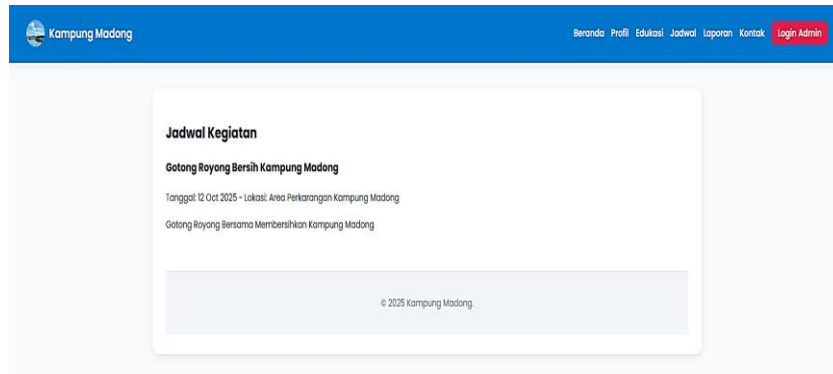


Gambar 4. Tampilan Halaman Edukasi



Pada halaman ini tersedia artikel singkat, gambar, atau infografis tentang pentingnya menjaga kebersihan, cara memilah sampah, dan tips daur ulang sederhana. Konten edukasi ini juga dapat diperbarui oleh admin sesuai kebutuhan kampung.

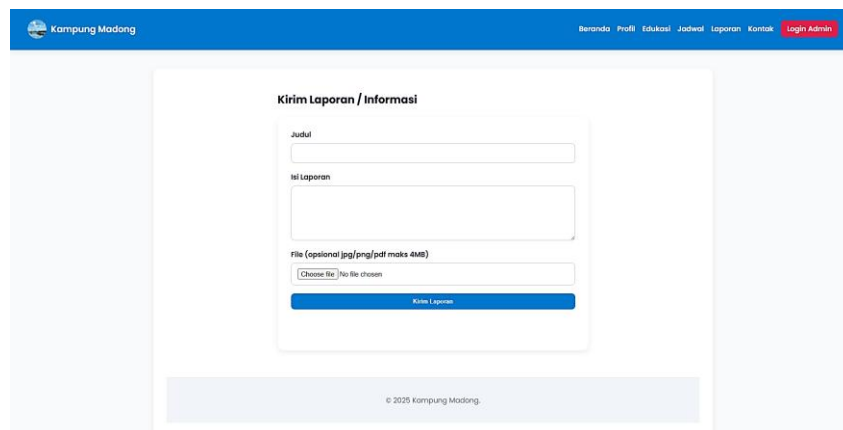
4. Halaman Jadwal Kegiatan Masyarakat



Gambar 5. Tampilan Halaman Jadwal Kegiatan Masyarakat

Halaman ini berfungsi untuk menampilkan jadwal kegiatan kebersihan seperti gotong royong, pengumpulan sampah, atau pelatihan lingkungan. Informasi ini diatur oleh admin sehingga masyarakat dapat memantaunya kapan saja.

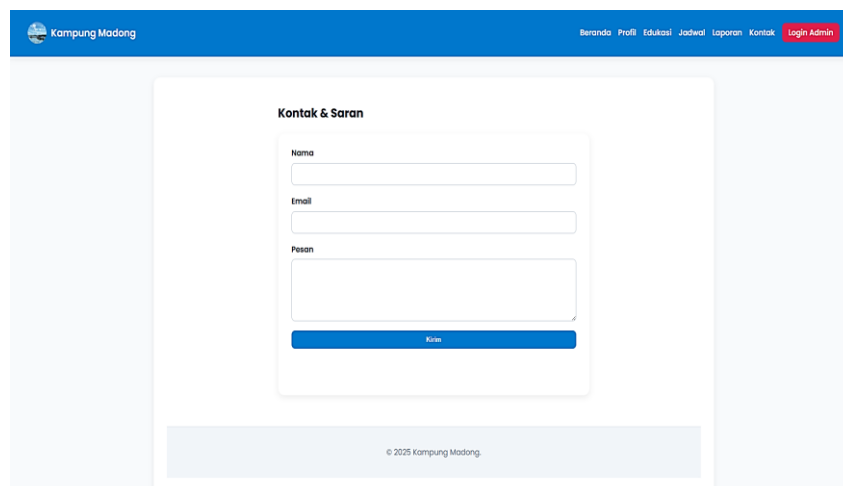
5. Halaman Formulir Pelaporan



Gambar 6. Tampilan Halaman Formulir Pelaporan

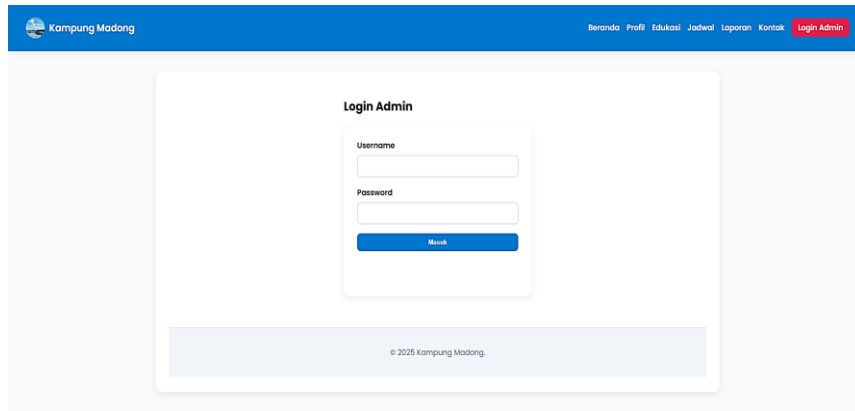
Fitur utama *website* ini adalah formulir pelaporan. Masyarakat cukup membuka halaman laporan, kemudian mengisi data seperti nama, lokasi, dan jenis sampah yang dilaporkan. Data ini akan langsung tersimpan dan dapat dilihat oleh admin.

6. Halaman Kontak dan Saran

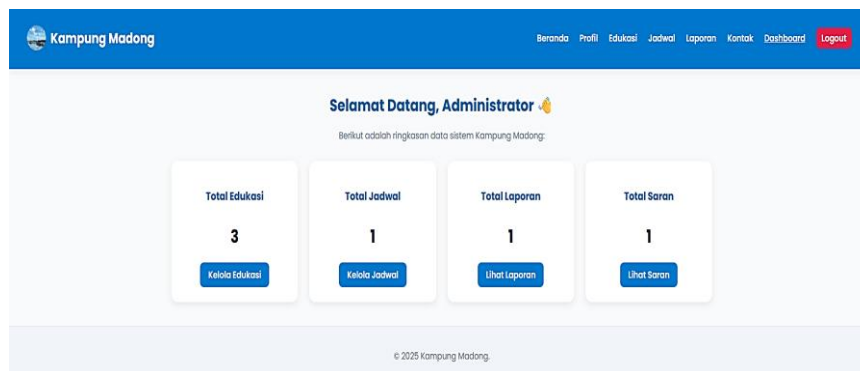


Gambar 7. Tampilan Halaman Kontak dan Saran

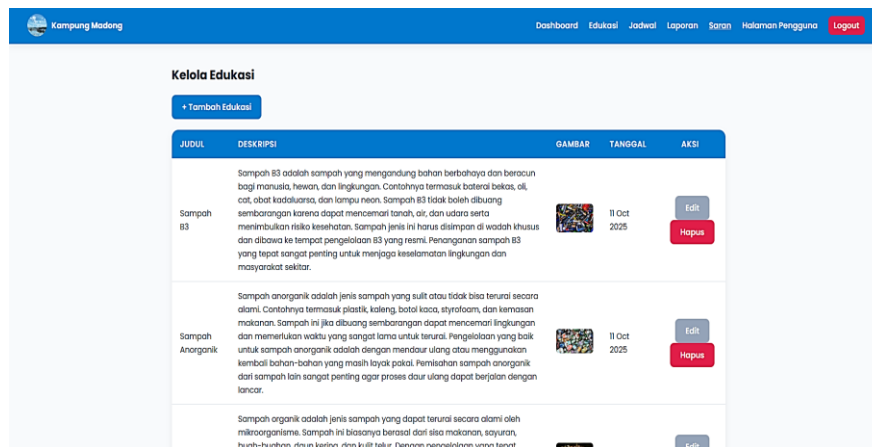
Halaman ini memungkinkan warga untuk memberikan masukan, kritik, atau saran kepada pengelola *website*. Fitur ini dibuat untuk menjaga komunikasi dua arah antara masyarakat dan pengelola kampung.

b. Fitur Manajemen Admin**1. Halaman Login Admin****Gambar 8.** Tampilan Halaman Login

Halaman ini merupakan halaman *login* yang memungkinkan administrator mengakses dashboard untuk mengelola dan menambahkan konten pada *website*.

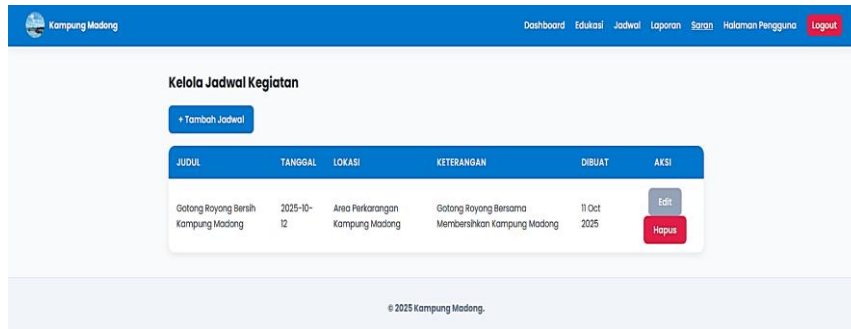
2. Halaman Dashboard Admin**Gambar 9.** Tampilan Halaman Dashboard Admin

Halaman ini khusus untuk admin. Admin memiliki akses untuk menambahkan konten edukasi, mengelola laporan dari masyarakat, menambahkan jadwal kegiatan, serta membaca saran warga. Tampilan dashboard dibuat sederhana agar mudah digunakan oleh perangkat kampung.

3. Halaman Admin Mengelola Edukasi**Gambar 10.** Tampilan Halaman Admin Mengelola Edukasi

Admin dapat menambahkan materi edukasi baru berupa teks, gambar, atau infografis. Fitur ini penting agar masyarakat selalu mendapatkan informasi terbaru mengenai pengelolaan sampah, kebersihan lingkungan, serta praktik daur ulang.

4. Halaman Admin Membuat Jadwal Kegiatan



Gambar 11. Tampilan Halaman Admin Membuat Jadwal Kegiatan

Melalui dashboard, admin dapat membuat jadwal baru untuk kegiatan seperti kerja bakti, pengumpulan sampah, maupun sosialisasi lingkungan. Jadwal lama juga dapat diubah atau dihapus sesuai kebutuhan.

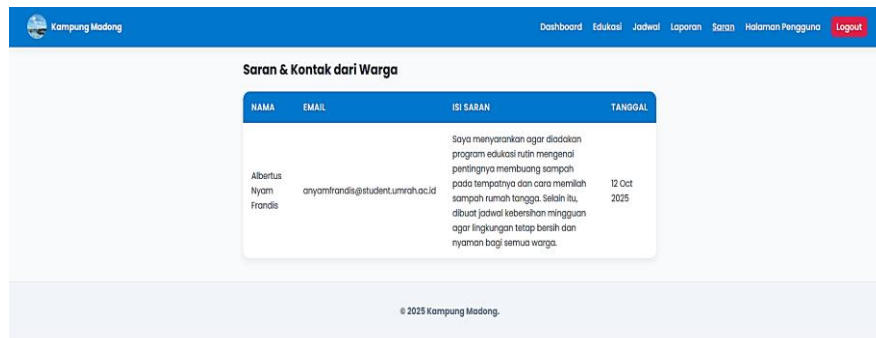
5. Halaman Admin Mengecek Laporan Warga



Gambar 12. Tampilan Halaman Admin Mengecek Laporan Warga

Semua laporan yang dikirim melalui fitur pelaporan otomatis masuk ke halaman ini. Admin dapat melihat detail laporan seperti nama pelapor, waktu, lokasi, dan jenis sampah. Informasi ini membantu pengelola menentukan tindak lanjut di lapangan.

6. Halaman Admin Melihat Saran dan Kontak Warga



Gambar 13. Tampilan Halaman Admin Melihat Saran dan Kontak Warga

Setiap saran atau kritik dari masyarakat yang dikirim melalui halaman kontak tersimpan di sistem dan dapat diakses oleh admin. Dengan fitur ini, pengelola dapat memberikan respons atau melakukan perbaikan terhadap layanan yang dikembangkan.

3.3 Pembuatan Desain 3D dan Purwarupa

Tahap pembuatan prototipe merupakan proses penerjemahan rancangan konseptual menjadi bentuk nyata yang dapat diuji. Prototipe dibangun dalam dua bentuk, yaitu model digital 3D dan purwarupa fisik sederhana, keduanya berfungsi untuk menguji kelayakan konsep tong sampah pintar berbasis *QR Code* yang terintegrasi dengan sistem informasi berbasis web. Pada tahap awal, dilakukan perancangan desain 3D menggunakan perangkat lunak pemodelan tiga dimensi. Hasil perancangan ini ditunjukkan pada Gambar 14 yang menampilkan bentuk tong sampah dengan proporsi yang ergonomis dan penempatan *QR Code* pada bagian depan tong agar mudah diakses oleh warga. Model ini juga dilengkapi label teks sederhana yang menjelaskan jenis sampah (Organik, Anorganik, dan B3) untuk membantu edukasi masyarakat dalam memilah sampah.



Gambar 14. Desain 3D Tong Sampah Pintar dengan *QR Code*

Selanjutnya, bentuk purwarupa fisik ini ditunjukkan pada Gambar 15 dengan desain digital tersebut diwujudkan dalam bentuk purwarupa fisik sederhana menggunakan bahan yang mudah diperoleh. Pembuatan purwarupa ini bertujuan untuk saat *user testing* masyarakat Kampung Madong dapat melihat secara langsung konsep dari inovasi yang dibangun. *QR Code* yang ditempel pada tong sampah akan menampilkan tulisan sesuai jenis tong sampahnya (Organik, Anorganik, dan B3).



Gambar 15. Purwarupa Fisik Tong Sampah Pintar dengan *QR Code*

Proses integrasi antara komponen fisik dan digital diuji dengan memastikan setiap *QR Code* dapat dipindai menggunakan ponsel pintar dan berhasil menampilkan tulisan sesuai jenis tong sampahnya (Organik, Anorganik, dan B3). Dari hasil pengujian awal, sistem berjalan sesuai harapan. *QR Code* dapat terbaca dengan cepat. Hal ini menunjukkan bahwa desain yang dikembangkan sudah memenuhi fungsi dasar sistem yang diharapkan.

3.4 User Testing

Setelah prototipe selesai dibuat dan diuji secara internal, tahap berikutnya adalah *user testing* atau pengujian pengguna. Kegiatan ini dilakukan di Kampung Madong dengan melibatkan warga sebagai responden utama. Tujuannya adalah untuk menilai tingkat kemudahan, pemahaman, dan penerimaan masyarakat terhadap inovasi tong sampah pintar yang dikembangkan. Prosedur uji coba dimulai dengan penjelasan singkat kepada warga mengenai cara kerja sistem, diikuti dengan simulasi pemindaian *QR Code* yang terdapat pada tong sampah. Setiap responden diminta untuk memindai kode menggunakan ponsel pribadi, kemudian mencoba fitur pelaporan sampah, melihat jadwal kegiatan, serta mengakses konten edukasi yang telah disediakan. Hasil observasi menunjukkan bahwa responden mampu mengikuti simulasi penggunaan sistem dengan baik setelah diberikan penjelasan singkat. Selama proses uji coba, warga dapat memindai *QR Code* dan mengakses fitur *website* tanpa hambatan teknis yang berarti. Interaksi pengguna dengan sistem berlangsung lancar, serta responden menunjukkan ketertarikan dan antusiasme terhadap inovasi yang diperkenalkan. Mereka menyatakan bahwa tampilan *website* mudah dipahami. Beberapa warga juga mengapresiasi adanya fitur edukasi yang memberikan pengetahuan tentang pengelolaan sampah. Selain itu, warga merasa inovasi ini sesuai dengan kebutuhan lingkungan mereka, karena memudahkan pelaporan kondisi kebersihan. Berdasarkan tanggapan tersebut, dapat disimpulkan bahwa sistem tong sampah pintar berbasis *QR Code* ini memiliki potensi untuk diterapkan secara lebih luas di lingkungan serupa. Secara keseluruhan, hasil *user testing* memperlihatkan tingkat penerimaan yang baik dari masyarakat. Respon positif ini menjadi dasar untuk pengembangan lanjutan di masa mendatang, seperti penambahan fitur notifikasi otomatis, integrasi basis data yang lebih luas.

3.5 Pembahasan

Penelitian ini berfokus pada penerapan *Engineering Design Process* (EDP) dalam membangun inovasi teknologi sederhana bagi masyarakat Kampung Madong. Melalui tahapan observasi, identifikasi masalah, ideasi, perancangan, pembuatan purwarupa, dan *user testing*, penelitian ini menghasilkan sistem informasi berbasis *website* yang terhubung dengan *QR Code* pada tong sampah. Pendekatan EDP terbukti efektif dalam menggali permasalahan nyata masyarakat. Hal ini sejalan dengan (Sudrajat et al., 2022) yang menyatakan bahwa EDP menjembatani teori dan praktik melalui



proses identifikasi masalah, ideasi, *prototyping*, dan pengujian. Dalam penelitian ini, solusi dirumuskan berdasarkan pengelompokan temuan observasi sehingga sesuai dengan kebutuhan masyarakat. Hasil penelitian memperkuat temuan (Romadhon et al., 2025) terkait pemanfaatan *QR Code* untuk pelaporan digital. Namun, sistem pada penelitian ini dirancang lebih sederhana karena hasil observasi menunjukkan sebagian warga baru pertama kali menggunakan teknologi *QR Code*. Oleh sebab itu, sistem yang tidak kompleks lebih mudah diterima dan digunakan dibandingkan teknologi canggih yang berpotensi menimbulkan hambatan adopsi. Website yang dibangun memiliki fungsi edukatif melalui Halaman Edukasi. Fitur ini sejalan dengan (Yanti et al., 2024) yang menyatakan bahwa *QR Code* dapat digunakan sebagai media peningkatan kesadaran lingkungan. Selama uji coba, warga lebih mudah memahami sistem karena bahasa dan tampilan dibuat sederhana, menunjukkan bahwa faktor sosial dan cara penyampaian informasi memengaruhi penerimaan teknologi. Fitur Halaman Admin memungkinkan pengelolaan materi edukasi, jadwal kebersihan, serta laporan warga. Konsep ini sesuai dengan (Mahmudi & Mantoro, 2025) yang menekankan pentingnya sistem berbasis keterlibatan pengguna. Dari sisi teknis, sistem diuji pada server lokal, serupa dengan pendekatan (Firnando & Aurelia, 2024), sehingga sesuai untuk tahap awal penerapan teknologi pada masyarakat yang baru mengenal digitalisasi. Hasil *user testing* menunjukkan bahwa warga dapat menggunakan fitur *QR Code* dan *website* dengan baik karena antarmuka sederhana dan mudah dipahami. Temuan ini mendukung pandangan (Irfan & Anirwan, 2024) bahwa keberhasilan digitalisasi kampung bergantung pada kesesuaian sistem dengan karakter masyarakat. Dibandingkan penelitian bank sampah digital (Muhardono et al., 2023), inovasi ini lebih menekankan kesederhanaan penggunaan tanpa perangkat tambahan atau sistem kompleks, sehingga lebih tepat guna bagi masyarakat lokal. Pembuatan desain 3D dan purwarupa fisik memudahkan warga memahami inovasi secara langsung, sejalan dengan (Widaningsih & Suheri, 2021) dan (Wandee et al., 2022) yang menilai QR Code meningkatkan partisipasi pelaporan. Secara keseluruhan, penerapan EDP dalam inovasi berbasis *QR Code* dan *website* sederhana mampu meningkatkan partisipasi masyarakat dalam pengelolaan sampah serta mendukung proses digitalisasi kampung berbasis kebutuhan nyata masyarakat.

4. KESIMPULAN

Penelitian yang dilaksanakan di Kampung Madong ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan inovasi teknologi dalam bentuk sistem informasi pengelolaan sampah berbasis website melalui pendekatan *Engineering Design Process* (EDP). Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem yang dikembangkan mampu menjalankan seluruh fungsi utama, seperti pemindaian *QR Code*, akses informasi, dan pelaporan kondisi lingkungan secara digital dengan lancar. Warga dapat memahami alur penggunaan sistem tanpa pendampingan intensif, serta menunjukkan respon positif terhadap fitur edukasi dan pelaporan yang disediakan. Hal ini menandakan bahwa sistem yang dibangun efektif dalam mendukung peningkatan partisipasi masyarakat terhadap kebersihan lingkungan. Meskipun demikian, penelitian ini memiliki keterbatasan, yaitu pengujian dilakukan dalam skala terbatas dan belum dilengkapi dengan pengukuran kuantitatif terstandar terhadap tingkat kepuasan atau keberhasilan tugas pengguna. Selain itu, sistem masih dioperasikan pada lingkungan lokal (*localhost*), sehingga implementasi pada skala yang lebih luas memerlukan pengujian lanjutan terkait kesiapan infrastruktur dan keberlanjutan pengelolaan sistem. Dengan demikian, penerapan pendekatan *Engineering Design Process* pada penelitian ini berhasil menghasilkan solusi teknologi tepat guna yang sederhana, efektif, dan dapat menjadi inspirasi dalam pengembangan sistem informasi lingkungan di wilayah lain.

REFERENCES

- Fatorachian, H., Kazemi, H., & Pawar, K. (2025). Digital Technologies in Food Supply Chain Waste Management : A Case Study on Sustainable Practices in Smart Cities. *Sustainability*, 17(5), 1–25. <https://doi.org/10.3390/su17051996>
- Febrianto, A., & Yulianto, D. (2025). Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Kabupaten Bantul Berbasis Website Menggunakan Model Modified Waterfall Bantul Regency Waste Management Information System Based on. 9(3).
- Firnando, R., & Aurelia, V. (2024). Perancangan Aplikasi Informasi Dan Pelaporan Sampah Berbasis Website. *BIIKMA : Buletin Ilmiah Ilmu Komputer Dan Multimedia*, 1(6), 856–863.
- Harahap, H., Dasrizal, & Nefilinda. (2025). Assessing the Condition of Web-based Waste Bank Information Management System in Padang City , Indonesia. *International Journal of Environment and Climate Change*, 15(9), 228–241. <https://doi.org/10.9734/ijec/2025/v15i95009>.
- Irfan, B., & Anirwan. (2024). Explorasi Implementasi Digitalisasi Desa : Studi Literatur Exploring The Implementation Of Village Digitalization : *Indonesian Journal Of Intellectual Publication*, 5(1), 1–8.
- Lakhout, A. (2025). Results in Engineering Revolutionizing urban solid waste management with AI and IoT : A review of smart solutions for waste collection , sorting , and recycling. *Results in Engineering*, 25(January), 104018. <https://doi.org/10.1016/j.rineng.2025.104018>
- Lee, J., Jeong, J., Kim, J., Park, H., & Chae, S. (2022). A Note on the Design of Waste Management System Using QR Code for Radioactive Waste. *Sustainability*, 14(15). <https://doi.org/10.3390/su14159265>
- Mahmudi, A. M., & Mantoro, T. (2025). User-Centric Waste Management Through Reward-Based Digital Systems. *Buletin Poltanesa*, 26(1), 367–375. <https://doi.org/10.51967/tanesa.v26i1.3380>
- Muhardono, A., Susilo, D., Fitri, N. R. S., & Khasanah, M. (2023). Sistem Informasi Bank Sampah Berbasis Web untuk



- Manajemen Pengelolaan Sampah di Desa Sumurjomblangbogo Kabupaten Pekalongan. *G-Tech : Jurnal Teknologi Terapan*, 7(4), 1540–1549. <https://doi.org/10.33379/gtech.v7i4.3248>
- Novianti, D. R., & Agustina, I. F. (2022). *Village Information System (Sid) Effectiveness In Improving Village Administrative Services [Efektivitas Sistem Informasi Desa (SID) Dalam*. 1–12.
- Romadhon, I. A. F., Rohman, A. N., & Pristyanto, Y. (2025). Implementasi Sistem Informasi Pendataan Pengambilan Sampah Menggunakan Scan QR Code Berbasis Website Implementation of a Web - Based Waste Collection Data System Using QR Code Scanning. *Sistemasi: Jurnal Sistem Informasi*, 14, 187–199.
- Stanković, S. M., Milutinović, N., & Ivanović, M. (2024). Integration of smart waste management solutions: A case study of QR code-based recyclable waste monitoring system. *2024 47th MIPRO ICT and Electronics Convention (MIPRO)*. <https://doi.org/10.1109/MIPRO60963.2024.10569338>.
- Sudrajat, U., Ardianto, D., & Permana, I. (2022). Engineering Design Process: A Review and Bibliometric Analysis. *International Journal of STEM Education for Sustainability*, 2(2), 180–192. <https://doi.org/10.53889/ijses.v2i2.55>
- Tundjungsari, V., Putranto, B. P. P., Ulum, M. B., & Anwar, N. (2025). An Integrated Model for Circular Waste Management Using the Internet of Things , Semantic Web , and Gamification (Circonomy): Case Study in Indonesia. *JMIR SERIOUS GAMES*, 13, 1–15. <https://doi.org/10.2196/66781>
- Wandee, P., Bussabong, Z., & Duangkum, S. (2022). *Application for a Waste Management via the QR-Code System*. 13(5), 659–664.
- Widaningsih, S., & Suheri, A. (2021). *Design of Waste Management System Using QR Code for Effective Management in Wastebank Design of Waste Management System Using QR Code for Effective Management in Wastebank*. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1764/1/012066>
- Yanti, Y. E., Cholifah, T. N., Rustantono, H., Rasyid, H., & Cahyani, P. (2024). *OPISA Booklet with QR Code Technology : Promoting Green Community Education for Sustainable Waste Management*. 16, 4503–4516. <https://doi.org/10.35445/alishlah.v16i4.5760>