



Dashboard Pemantauan Dampak Sampah Berbasis Wilayah di Surakarta: Pengembangan ADDIE dan Uji Kelayakan

Wahyu Wijaya Widiyanto^{1*}, Aisyah Idzaa Amarta¹, Aficxa Nailatus Sa'adah¹, Ais Maharani¹

¹Politeknik Indonusa Surakarta, Indonesia

*Penulis Korespondensi: wahyuwijaya@poltekindonusa.ac.id

Diterima: 05/05/2026; Direvisi: 28/05/2026; Disetujui: 11/06/2026

Cara Sitasi: Widiyanto, W. W., Idzaa Amarta, A., Nailatus Sa'adah, A., & Maharani, A. (2026). Dashboard Pemantauan Dampak Sampah Berbasis Wilayah di Surakarta: Pengembangan ADDIE dan Uji Kelayakan. *Sukowaskita: Media Informasi Penelitian Dan Pengembangan*, 2(1), 59–74. <https://jurnal.sukoharjokab.go.id/sukowaskita/article/view/30>

ABSTRAK

Permasalahan sampah perkotaan memerlukan sistem pemantauan yang mampu menyajikan data wilayah, kondisi pengelolaan, serta potensi dampak lingkungan dan kesehatan secara terintegrasi. Penelitian ini bertujuan mengembangkan dashboard pemantauan dampak sampah berbasis wilayah di Kota Surakarta. Penelitian menggunakan metode penelitian dan pengembangan dengan model ADDIE yang meliputi tahap analysis, design, development, implementation, dan evaluation. Data kebutuhan dikumpulkan melalui wawancara, observasi, dokumentasi, dan telaah data sekunder. Produk dikembangkan dalam bentuk prototipe dashboard yang memuat ringkasan indikator, profil wilayah, sebaran risiko, dampak lingkungan dan kesehatan, program pengelolaan, dokumentasi lapangan, serta rekomendasi wilayah prioritas. Hasil validasi ahli menunjukkan tingkat kelayakan rata-rata 87,0% dengan kategori sangat layak. Uji coba terbatas berbasis skenario menunjukkan sebagian besar tugas pengguna dapat diselesaikan dengan baik dan memperoleh skor usability 82,5. Dashboard yang dikembangkan dinilai dapat membantu penyajian informasi persampahan secara lebih ringkas, terstruktur, dan berorientasi pada pengambilan keputusan, meskipun implementasi operasional masih memerlukan integrasi dengan basis data pemerintah daerah dan pengujian lapangan yang lebih luas.

Kata Kunci: dashboard, pengelolaan sampah, kesehatan lingkungan, ADDIE, Surakarta

ABSTRACT

Urban waste problems require a monitoring system that integrates regional data, waste-management conditions, and potential environmental and public-health impacts. This study aimed to develop a region-based waste impact monitoring dashboard for Surakarta City. A research and development approach was applied using the ADDIE model, consisting of analysis, design, development, implementation, and evaluation stages. Data requirements were collected through interviews, field observations, documentation, and secondary data review. The product was developed as a dashboard prototype containing key indicators, regional profiles, risk distribution, environmental and health impact indicators, management programs, field documentation, and priority-area recommendations. Expert validation indicated an average

feasibility score of 87.0%, categorized as highly feasible. A limited scenario-based user trial showed that most user tasks could be completed successfully and produced a usability score of 82.5. The developed dashboard can support more concise, structured, and decision-oriented waste information presentation. However, full operational implementation still requires integration with local government databases and broader field testing.

Keywords: *dashboard, waste management, environmental health, ADDIE, Surakarta*

PENDAHULUAN

Permasalahan sampah masih menjadi tantangan utama dalam tata kelola kota karena berkaitan dengan pertumbuhan penduduk, peningkatan aktivitas ekonomi, perubahan pola konsumsi, serta perluasan kawasan perkotaan. Pada tingkat global, timbulan sampah perkotaan terus meningkat dan menuntut sistem pengelolaan yang lebih terukur, transparan, dan berbasis data. Studi tentang pengelolaan sampah di negara berkembang menunjukkan bahwa keterbatasan layanan pengumpulan, rendahnya pemilahan dari sumber, dan dominasi pembuangan akhir dapat menimbulkan dampak lingkungan, kesehatan, sosial, dan ekonomi yang saling berhubungan (Abubakar et al., 2022; Almansour, 2024; World Bank, 2025; Fasya et al., 2025).

Kota Surakarta merupakan kota dengan aktivitas pendidikan, perdagangan, jasa, perkantoran, kesehatan, dan mobilitas harian yang tinggi. Beban persampahan kota tidak hanya dipengaruhi oleh penduduk menetap, tetapi juga oleh aktivitas masyarakat komuter dan pengunjung yang menggunakan fasilitas kota. Data dan publikasi pemerintah menunjukkan bahwa timbulan sampah Kota Surakarta berada pada skala yang memerlukan pemantauan rutin, sementara pemerintah daerah terus mendorong optimalisasi TPS3R, bank sampah, dan ekonomi sirkular (BPS Kota Surakarta, 2025; Kementerian Lingkungan Hidup/BPLH, 2025; Arbulú et al., 2024; Pemerintah Kota Surakarta, 2026). Kajian di Surakarta juga menegaskan bahwa ketergantungan pada TPA, kebutuhan pengurangan dari sumber, dan keterbatasan integrasi data masih menjadi isu penting dalam tata kelola persampahan (Supratikno, 2023; Ardiansyah, 2025).

Pengelolaan sampah yang tidak optimal dapat memunculkan dampak lingkungan dan kesehatan. Tinjauan sistematis menunjukkan bahwa praktik pengumpulan, pemilahan, pembuangan, pembakaran terbuka, dan pengelolaan lindi memiliki hubungan dengan risiko pencemaran udara, tanah, air, serta gangguan kesehatan pada masyarakat sekitar (Vinti et al., 2021; Huang et al., 2024; Yuan & Zoungrana, 2025; Pernebayev et al., 2026). Studi di Semarang menemukan bahwa pembakaran sampah rumah tangga secara terbuka berpotensi menghasilkan partikulat dan karbon hitam yang berdampak pada kualitas udara serta risiko kesehatan pernapasan (Ramadan et al., 2023). Temuan tersebut memperkuat perlunya indikator pemantauan yang tidak hanya menampilkan volume sampah, tetapi juga potensi dampak lingkungan, kesehatan, dan keluhan masyarakat.

Perkembangan teknologi informasi membuka peluang baru dalam pemantauan persampahan. Dashboard berbasis data dapat membantu pengguna memahami pola spasial, tren waktu, dan prioritas penanganan secara lebih cepat. Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa dashboard GIS mampu memvisualisasikan hubungan spasial-temporal timbulan sampah dengan faktor

sosial ekonomi (Xu et al., 2023). Digital twin dan decision support system juga dapat mendukung optimasi pengumpulan sampah, pengambilan keputusan operasional, dan pengendalian layanan berbasis data (Barth et al., 2023; Cárdenas-León et al., 2024). Selain itu, tinjauan mengenai digitalisasi daur ulang menegaskan bahwa *data analytics*, *IoT*, dan visualisasi informasi menjadi komponen penting dalam transformasi pengelolaan sampah (Onur et al., 2024; Fraternali et al., 2024).

Meskipun berbagai penelitian telah membahas timbulan sampah, dampak kesehatan, optimasi rute, serta dashboard spasial, penelitian yang mengembangkan dashboard pemantauan dampak sampah berbasis wilayah dengan menggabungkan profil wilayah, indikator lingkungan, indikator kesehatan masyarakat, program pengelolaan, dokumentasi lapangan, dan rekomendasi prioritas masih terbatas. Kesenjangan tersebut menjadi dasar kebaruan penelitian ini. Penelitian ini bertujuan mengembangkan dan menguji kelayakan dashboard pemantauan dampak sampah berbasis wilayah di Kota Surakarta sebagai media penyajian informasi terintegrasi untuk mendukung pemantauan, evaluasi, dan pengambilan keputusan dalam pengelolaan sampah perkotaan.

METODE

Penelitian ini menggunakan desain penelitian dan pengembangan (research and development) dengan model ADDIE. Model ADDIE dipilih karena menyediakan prosedur sistematis melalui tahap analysis, design, development, implementation, dan evaluation sehingga sesuai untuk pengembangan produk berbasis informasi dan media digital (Branch, 2009; Spatioti et al., 2022; Shakeel et al., 2023). Penggunaan ADDIE juga membantu menjawab kebutuhan reviewer karena tahapan pengembangan, validasi, uji coba, dan evaluasi produk dapat dijelaskan secara berurutan.

Penelitian dilaksanakan di Kota Surakarta pada Januari-Maret 2025. Objek penelitian adalah pengembangan prototipe dashboard pemantauan dampak sampah berbasis wilayah. Sumber data meliputi data primer dan sekunder. Data primer diperoleh melalui wawancara, observasi lapangan, dokumentasi, serta uji coba terbatas. Data sekunder diperoleh dari dokumen pemerintah daerah, data statistik, regulasi, publikasi ilmiah, dan informasi pendukung lain yang relevan dengan pengelolaan sampah, kesehatan lingkungan, serta pengembangan dashboard.

Informan kebutuhan dipilih secara purposive berdasarkan keterlibatan atau pengetahuan terhadap pengelolaan sampah dan kebutuhan informasi pemantauan wilayah. Informan mencakup unsur pengelola lingkungan, pengelola program/komunitas persampahan, dan pengguna potensial dashboard. Validasi produk dilakukan oleh tiga penilai, yaitu dua ahli sistem informasi/dashboard dan satu ahli atau praktisi kesehatan lingkungan/pengelolaan sampah. Uji coba terbatas dilakukan kepada lima calon pengguna melalui skenario tugas untuk menilai keterbacaan informasi, kemudahan navigasi, dan kegunaan dashboard sebagai media pendukung keputusan.

Instrumen penelitian terdiri atas pedoman wawancara, lembar observasi, format telaah dokumen, lembar validasi ahli, dan lembar uji coba pengguna.

Lembar validasi ahli menggunakan skala Likert 1-5 pada aspek relevansi informasi, struktur data, tampilan visual, kesesuaian indikator, dan dukungan terhadap pengambilan keputusan. Persentase kelayakan dihitung dari perbandingan skor empiris terhadap skor maksimal. Uji coba pengguna dilakukan melalui lima skenario tugas, yaitu membaca ringkasan kondisi, mengidentifikasi wilayah prioritas, menelusuri indikator lingkungan dan kesehatan, membuka dokumentasi program, dan membaca rekomendasi tindak lanjut.

Tabel 1.

Prosedur Pengembangan Dashboard Berdasarkan Model ADDIE

Tahap	Tujuan	Kegiatan Penelitian	Luaran
Analysis	Mengidentifikasi masalah dan kebutuhan informasi	Wawancara, observasi, dokumentasi, telaah data sekunder, dan pemetaan kebutuhan pengguna	Daftar kebutuhan informasi dan indikator pemantauan
Design	Merancang struktur informasi dan alur dashboard	Penyusunan arsitektur data, wireframe, modul tampilan, dan indikator prioritas	Rancangan arsitektur dan desain antarmuka dashboard
Development	Membangun prototipe dashboard	Pembuatan halaman utama, profil wilayah, risiko lingkungan-kesehatan, program, dokumentasi, dan rekomendasi	Prototipe dashboard berbasis wilayah
Implementation	Menerapkan prototipe secara terbatas	Simulasi data, uji skenario pengguna, dan penelusuran fungsi utama dashboard	Hasil uji coba terbatas dan umpan balik pengguna
Evaluation	Menilai kelayakan dan perbaikan produk	Validasi ahli, analisis masukan, revisi tampilan, serta perumusan rekomendasi pengembangan	Nilai kelayakan, perbaikan produk, dan rekomendasi implementasi

Analisis data dilakukan sesuai karakter penelitian pengembangan. Data kualitatif dari wawancara, observasi, dan dokumentasi dianalisis melalui reduksi data, penyajian data, serta penarikan kesimpulan untuk menghasilkan kebutuhan informasi dashboard. Data validasi ahli dan uji coba terbatas dianalisis secara deskriptif kuantitatif dalam bentuk skor, persentase, kategori kelayakan, dan ringkasan masukan perbaikan. Keabsahan data kualitatif

diperkuat melalui triangulasi sumber dan triangulasi teknik, sedangkan keandalan produk diperkuat melalui validasi ahli serta uji coba berbasis skenario pengguna.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahap Analysis: Kondisi Pengelolaan Sampah dan Kebutuhan Informasi

Tahap analysis menunjukkan bahwa pengelolaan sampah di Kota Surakarta telah didukung oleh berbagai program, seperti pemilahan sampah, bank sampah, pengolahan sampah organik, TPS3R, edukasi masyarakat, pengangkutan, dan pemrosesan akhir. Namun, informasi mengenai timbulan sampah, program pengelolaan, kondisi lingkungan, keluhan masyarakat, dan dokumentasi lapangan masih tersebar pada berbagai sumber. Kondisi tersebut menyebabkan pemantauan wilayah prioritas belum dapat dilakukan secara cepat melalui satu media informasi yang ringkas.

Kebutuhan utama pengguna adalah dashboard yang tidak hanya menampilkan data persampahan, tetapi juga menghubungkan data tersebut dengan profil wilayah, risiko lingkungan, potensi dampak kesehatan, serta rekomendasi tindak lanjut. Temuan ini sejalan dengan arah penelitian dashboard persampahan yang menekankan pentingnya integrasi data spasial-temporal, dukungan pengambilan keputusan, dan visualisasi yang mudah dipahami oleh pemangku kepentingan (Xu et al., 2023; Barth et al., 2023; Cárdenas-León et al., 2024).

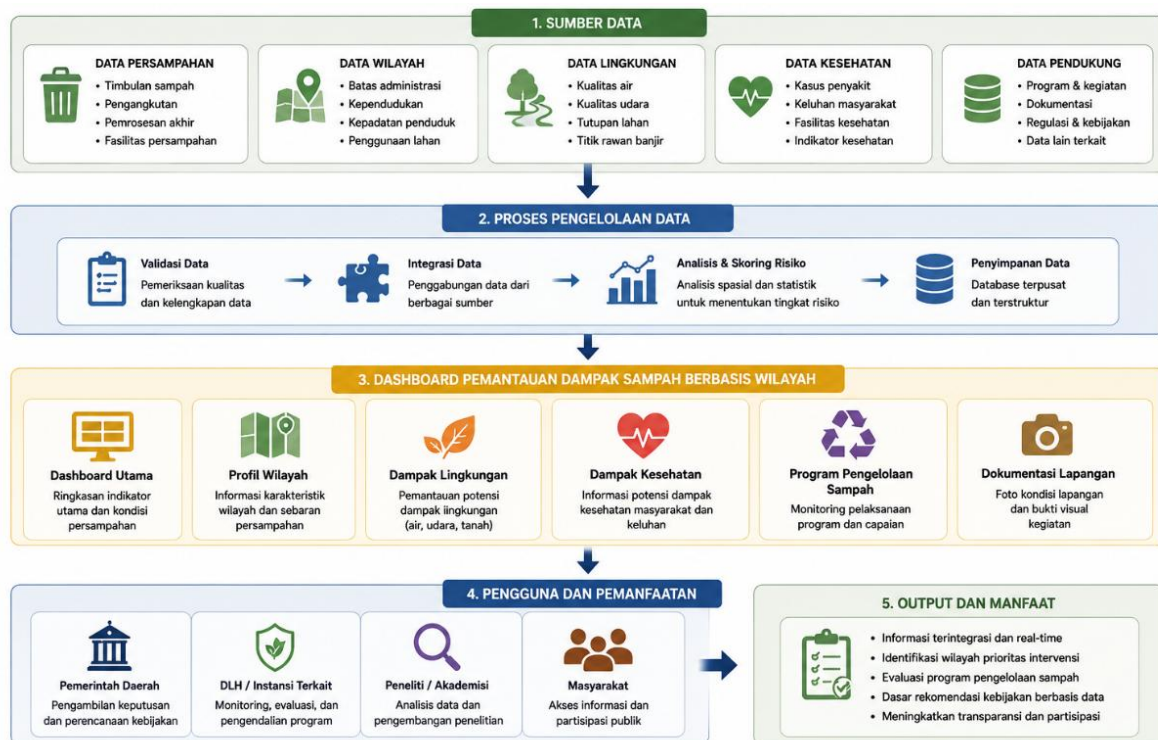
Tabel 2.

Kebutuhan Informasi dalam Dashboard Pemantauan Dampak Sampah

No	Jenis Informasi	Kebutuhan Pemanfaatan	Sumber Data
1	Profil wilayah	Identifikasi karakteristik wilayah dan konteks risiko	Data wilayah, observasi, dokumen statistik
2	Data timbulan sampah	Pemantauan volume dan kecenderungan persampahan	SIPSN, BPS, dokumen DLH
3	Program pengelolaan	Evaluasi bank sampah, TPS3R, edukasi, dan pengurangan dari sumber	Dokumen program, wawancara, dokumentasi
4	Dampak lingkungan	Identifikasi potensi lindi, bau, kebersihan, dan kualitas lingkungan	Observasi, laporan, indikator lingkungan
5	Dampak kesehatan	Identifikasi potensi vektor, keluhan, dan risiko kesehatan lingkungan	Wawancara, observasi, data pendukung kesehatan
6	Dokumentasi lapangan	Verifikasi visual terhadap kondisi aktual dan kegiatan program	Foto, catatan lapangan, laporan kegiatan
7	Rekomendasi prioritas	Dasar penentuan fokus intervensi wilayah	Analisis indikator dan masukan pengguna

Tahap Design: Arsitektur Dashboard Berbasis Wilayah

Tahap design menghasilkan arsitektur dashboard yang mengintegrasikan sumber data persampahan, data wilayah, data lingkungan, data kesehatan, dan data pendukung. Arsitektur tersebut menempatkan validasi dan integrasi data sebagai proses awal sebelum informasi disajikan dalam bentuk dashboard. Desain ini penting karena kualitas keputusan sangat dipengaruhi oleh kelengkapan data, relevansi indikator, dan keterbacaan informasi yang ditampilkan.



Gambar 1. Arsitektur Dashboard Pemantauan Dampak Sampah Berbasis Wilayah

Gambar 1 memperlihatkan bahwa sumber data diolah melalui proses validasi, integrasi, analisis, dan penyimpanan. Luaran proses tersebut disajikan dalam enam modul, yaitu dashboard utama, profil wilayah, dampak lingkungan, dampak kesehatan, program pengelolaan sampah, dan dokumentasi lapangan. Desain ini diperkuat dengan rekomendasi tindak lanjut sebagai output untuk mendukung perencanaan kebijakan.

Tahap Development: Prototype Dashboard

Tahap development menghasilkan prototype dashboard dalam beberapa halaman. Halaman utama berfungsi sebagai ringkasan indikator untuk membantu pengguna melihat kondisi persampahan dan wilayah prioritas secara cepat. Halaman profil wilayah menampilkan karakteristik wilayah dan sebaran risiko. Halaman dampak lingkungan dan kesehatan menampilkan indikator potensi lindi, bau, vektor penyakit, keluhan masyarakat, dan kondisi wilayah. Halaman program dan dokumentasi menampilkan kegiatan pengelolaan, bukti

visual, dan capaian program. Halaman rekomendasi digunakan untuk menyajikan prioritas tindak lanjut berdasarkan indikator yang telah dianalisis.



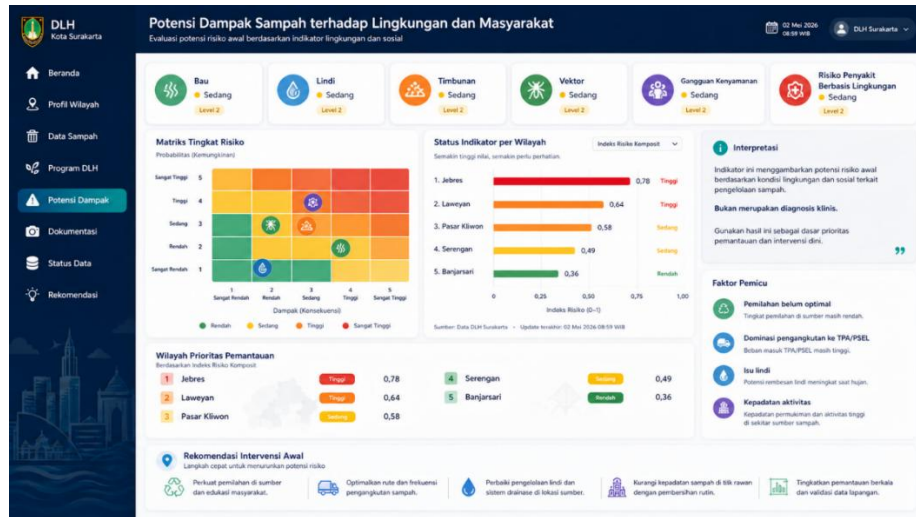
Gambar 2. Dashboard Utama Pemantauan Dampak Sampah Kota Surakarta

Gambar 2 dirancang sebagai tampilan awal agar pengguna dapat memperoleh ringkasan kondisi persampahan, indikator kewilayahan, dan status pemantauan tanpa membuka seluruh dokumen secara terpisah. Penyajian ringkas seperti ini mendukung prinsip visual analytics karena informasi yang padat dapat dipahami melalui kombinasi kartu indikator, grafik, peta, dan ringkasan rekomendasi.



Gambar 3. Dashboard Profil Wilayah dan Sebaran Risiko Persampahan

Gambar 3 menampilkan profil wilayah dan sebaran risiko. Penyajian berbasis wilayah diperlukan karena tingkat risiko tidak hanya ditentukan oleh jumlah sampah, tetapi juga oleh kepadatan penduduk, karakter aktivitas, kondisi lingkungan, serta kedekatan dengan fasilitas persampahan. Pendekatan spasial tersebut sejalan dengan penelitian Xu et al. (2023) yang menekankan pentingnya visualisasi spasial-temporal dalam analisis persampahan perkotaan.



Gambar 4. Dashboard Dampak Lingkungan dan Kesehatan Masyarakat

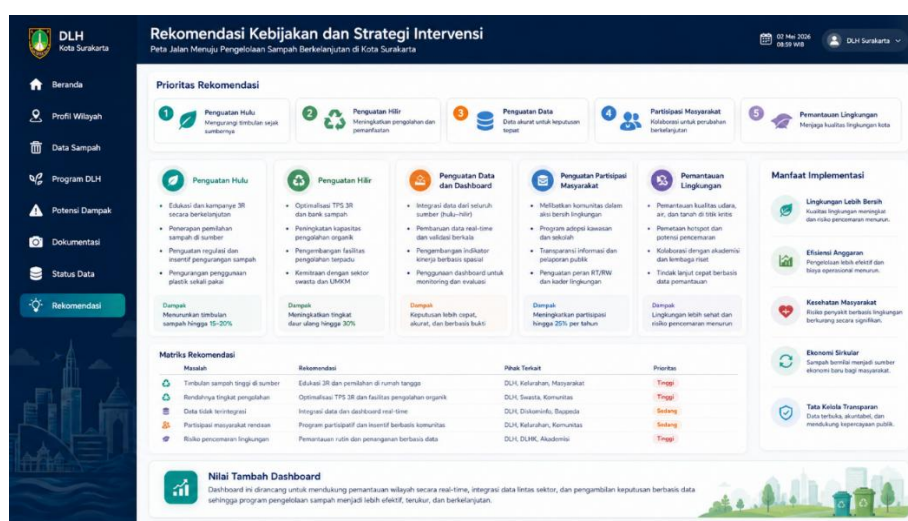
Gambar 4 menghubungkan indikator lingkungan dengan potensi dampak kesehatan. Pemilihan indikator didasarkan pada temuan lapangan dan kajian literatur mengenai risiko lindi, bau, pembakaran terbuka, vektor penyakit, serta keluhan masyarakat (Ramadan et al., 2023; Vinti et al., 2021; Yuan & Zoungwana, 2025). Dengan demikian, dashboard tidak hanya menyajikan data operasional, tetapi juga membantu membaca potensi dampak terhadap masyarakat.



Gambar 5. Dashboard Program Pengelolaan Sampah dan Dokumentasi Lapangan

Gambar 5 menampilkan program pengelolaan sampah dan dokumentasi lapangan. Fitur dokumentasi diperlukan agar data yang ditampilkan memiliki

konteks visual dan dapat diverifikasi oleh pengguna. Integrasi dokumentasi juga membantu mengurangi kesenjangan antara data administratif dan kondisi aktual di lapangan.



Gambar 6. Dashboard Rekomendasi Wilayah Prioritas

Gambar 6 menampilkan rekomendasi wilayah prioritas. Rekomendasi disusun berdasarkan gabungan indikator profil wilayah, kondisi persampahan, potensi dampak lingkungan, potensi dampak kesehatan, dan pelaksanaan program. Komponen ini membedakan dashboard yang dikembangkan dari dashboard yang hanya menampilkan statistik umum karena fokusnya diarahkan pada tindakan lanjutan dan pengambilan keputusan.

Tabel 3.
Komponen Dashboard dan Fungsi Pengambilan Keputusan

No	Komponen	Fungsi Utama	Manfaat bagi Pengguna
1	Dashboard utama	Menyajikan ringkasan indikator utama	Mempercepat pemahaman kondisi umum
2	Profil wilayah	Menyajikan karakteristik wilayah dan konteks risiko	Membantu perbandingan antarwilayah
3	Dampak lingkungan	Mengidentifikasi potensi lindi, bau, dan gangguan kebersihan	Mendukung pencegahan risiko lingkungan
4	Dampak kesehatan	Mengidentifikasi vektor, keluhan, dan potensi gangguan kesehatan	Mendukung kewaspadaan kesehatan lingkungan
5	Program pengelolaan	Memantau kegiatan bank sampah, TPS3R, edukasi, dan pengolahan	Mendukung evaluasi program
6	Dokumentasi	Menyajikan bukti visual kondisi lapangan	Memperkuat verifikasi dan transparansi
7	Rekomendasi	Menentukan prioritas intervensi wilayah	Mendukung perencanaan kebijakan

Tahap Implementation: Uji Coba Terbatas Prototipe

Implementasi pada penelitian ini dilakukan dalam bentuk uji coba terbatas menggunakan data sekunder dan skenario tugas. Implementasi operasional penuh pada sistem pemerintah daerah belum dilakukan karena memerlukan integrasi basis data resmi, pengaturan hak akses, mekanisme pembaruan data, serta dukungan kelembagaan. Uji coba terbatas tetap diperlukan untuk memastikan bahwa prototipe dapat dipahami oleh calon pengguna dan alur informasi yang disajikan sesuai dengan kebutuhan pemantauan.

Tabel 4.
Hasil Validasi Ahli terhadap Prototipe Dashboard

No	Aspek Validasi	Skor Rata-rata (1-5)	Kelayakan (%)	Kategori	Masukan Perbaikan
1	Relevansi informasi	4,40	88,0	Sangat layak	Perjelas sumber data dan periode pembaruan
2	Struktur dan integrasi data	4,35	87,0	Sangat layak	Tambahkan alur validasi data
3	Tampilan visual	4,25	85,0	Sangat layak	Tingkatkan kontras dan konsistensi ikon
4	Kesesuaian indikator	4,45	89,0	Sangat layak	Pertahankan indikator lingkungan-kesehatan
5	Dukungan keputusan	4,30	86,0	Sangat layak	Tegaskan prioritas tindak lanjut
Rata-rata	Seluruh aspek	4,35	87,0	Sangat layak	Prototipe layak diuji terbatas

Hasil validasi ahli menunjukkan bahwa prototipe memperoleh kelayakan rata-rata 87,0% dengan kategori sangat layak. Masukan utama validator berkaitan dengan kejelasan sumber data, periode pembaruan, kontras tampilan, dan penegasan rekomendasi wilayah prioritas. Berdasarkan masukan tersebut, perbaikan dilakukan dengan menambahkan alur validasi data pada arsitektur, memperjelas fungsi modul rekomendasi, dan menyederhanakan narasi indikator agar lebih mudah dipahami pengguna nonteknis.

Tabel 5.

Hasil Uji Coba Terbatas Berbasis Skenario Pengguna

No	Skenario Tugas	Keberhasilan Tugas	Temuan Utama	Tindak Lanjut
1	Membaca ringkasan kondisi pada dashboard utama	100%	Pengguna memahami kartu indikator utama	Pertahankan ringkasan indikator
2	Mengidentifikasi wilayah prioritas	80%	Sebagian pengguna membutuhkan legenda risiko yang lebih jelas	Perbaiki legenda dan warna kategori
3	Menelusuri indikator lingkungan dan kesehatan	100%	Indikator mudah dibaca, tetapi perlu definisi singkat	Tambahkan tooltip/keterangan indikator
4	Membuka dokumentasi program	100%	Dokumentasi membantu memahami konteks lapangan	Tambahkan filter tanggal/kegiatan
5	Membaca rekomendasi tindak lanjut	80%	Rekomendasi perlu dibuat lebih operasional	Tambahkan prioritas dan penanggung jawab
Rata-rata	Seluruh skenario	92%	Skor usability ringkas 82,5	Dashboard dapat dilanjutkan ke uji lapangan lebih luas

Uji coba terbatas menunjukkan rata-rata keberhasilan tugas sebesar 92% dan skor usability ringkas 82,5. Nilai tersebut mengindikasikan bahwa dashboard telah dapat digunakan sebagai prototipe pemantauan, meskipun masih memerlukan perbaikan pada legenda risiko, keterangan indikator, filter dokumentasi, dan rekomendasi tindak lanjut. Hasil ini mendukung penggunaan validasi formatif dalam model ADDIE karena setiap masukan pengguna digunakan untuk memperbaiki produk sebelum implementasi yang lebih luas.

Tahap Evaluation dan Pembahasan Komparatif

Evaluasi akhir menunjukkan bahwa dashboard yang dikembangkan memenuhi tiga kebutuhan utama, yaitu integrasi data, keterbacaan visual, dan

dukungan pengambilan keputusan berbasis wilayah. Dari sisi integrasi, dashboard menggabungkan data persampahan, profil wilayah, indikator lingkungan, indikator kesehatan, program pengelolaan, dan dokumentasi lapangan. Dari sisi visual, dashboard menampilkan indikator dalam bentuk ringkasan, peta, grafik, tabel, dan dokumentasi. Dari sisi dukungan keputusan, dashboard menyediakan rekomendasi wilayah prioritas sehingga pemangku kepentingan dapat menentukan fokus tindak lanjut secara lebih sistematis.

Dibandingkan dengan penelitian Xu et al. (2023), dashboard dalam penelitian ini memiliki kesamaan pada pemanfaatan visualisasi spasial untuk memahami masalah persampahan perkotaan. Perbedaannya, penelitian Xu et al. lebih menekankan prediksi dan hubungan sosial ekonomi, sedangkan penelitian ini menambahkan indikator lingkungan, kesehatan, dokumentasi, dan rekomendasi wilayah prioritas. Dibandingkan dengan Barth et al. (2023) dan Cárdenas-León et al. (2024), penelitian ini belum sampai pada optimasi rute atau digital twin operasional, tetapi memberikan prototipe yang lebih sederhana dan sesuai untuk kebutuhan awal pemerintah daerah dalam memantau dampak sampah berbasis wilayah.

Dari perspektif kesehatan lingkungan, dashboard ini memperluas penelitian Vinti et al. (2021), Ramadan et al. (2023), serta Yuan dan Zoungrana (2025) dengan menerjemahkan isu risiko lingkungan dan kesehatan ke dalam indikator pemantauan yang dapat dibaca oleh pengguna nonakademik. Dengan demikian, kontribusi penelitian ini bukan pada pengukuran laboratorium atau pemodelan risiko kuantitatif, melainkan pada pengembangan media informasi yang membantu menghubungkan data pengelolaan sampah dengan potensi dampak lingkungan-kesehatan dan tindakan kebijakan.

Tabel 6.

Perbandingan Produk Penelitian dengan Studi Terdahulu

Studi	Fokus Utama	Karakter Produk	Perbedaan dengan Penelitian Ini
Xu et al. (2023)	Prediksi dan visualisasi spasial-temporal sampah perkotaan	Dashboard GIS untuk analisis spasial dan sosial ekonomi	Penelitian ini menambahkan indikator dampak lingkungan, kesehatan, dokumentasi, dan rekomendasi wilayah prioritas
Barth et al. (2023)	Optimasi pengumpulan sampah	Digital twin dan decision support system untuk rute/pengumpulan	Penelitian ini berfokus pada pemantauan dampak dan kebutuhan informasi wilayah, bukan optimasi rute
Cárdenas-León et al. (2024)	Digital twin berbasis geospasial	Sistem operasional berbasis data geospasial dan partisipasi	Penelitian ini menghasilkan prototipe awal yang lebih sederhana

Studi	Fokus Utama	Karakter Produk	Perbedaan dengan Penelitian Ini
Onur et al. (2024)	Digitalisasi dan aplikasi daur ulang	Tinjauan integratif teknologi digital dalam daur ulang	untuk konteks Surakarta Penelitian ini menerapkan prinsip digitalisasi ke rancangan dashboard pemantauan wilayah
Vinti et al. (2021); Yuan & Zoungrana (2025)	Risiko kesehatan dan lingkungan dari pengelolaan sampah	Tinjauan sistematis risiko kesehatan-lingkungan	Penelitian ini mengubah temuan risiko menjadi indikator dashboard yang dapat digunakan pemangku kepentingan

Kebaruan penelitian ini terletak pada pengembangan dashboard pemantauan dampak sampah berbasis wilayah yang menyatukan indikator persampahan, profil wilayah, potensi dampak lingkungan, potensi dampak kesehatan, dokumentasi lapangan, dan rekomendasi tindak lanjut dalam satu kerangka informasi. Kontribusi praktis penelitian adalah menyediakan prototipe yang dapat menjadi dasar pengembangan sistem pemantauan persampahan daerah. Kontribusi akademik penelitian adalah menunjukkan penerapan model ADDIE pada pengembangan dashboard kesehatan lingkungan sehingga prosedur analisis kebutuhan, desain, pengembangan, implementasi terbatas, validasi, dan evaluasi produk dapat dijelaskan secara sistematis.

Keterbatasan penelitian ini adalah implementasi dashboard masih berupa prototipe dan uji coba terbatas. Dashboard belum terhubung langsung dengan basis data operasional pemerintah daerah, belum menggunakan pembaruan data real-time, dan belum diuji pada jumlah pengguna yang besar. Oleh karena itu, penelitian lanjutan perlu diarahkan pada integrasi data pemerintah daerah, pengembangan sistem berbasis web secara operasional, pengujian usability yang lebih luas, serta evaluasi dampak penggunaan dashboard terhadap proses pengambilan keputusan persampahan.

SIMPULAN

Penelitian ini menghasilkan dashboard pemantauan dampak sampah berbasis wilayah di Kota Surakarta melalui model pengembangan ADDIE. Tahap analysis menghasilkan kebutuhan informasi yang meliputi profil wilayah, timbulan sampah, program pengelolaan, potensi dampak lingkungan, potensi dampak kesehatan, dokumentasi lapangan, dan rekomendasi prioritas. Tahap design dan development menghasilkan prototipe dashboard dengan enam modul utama, yaitu dashboard utama, profil wilayah, dampak lingkungan, dampak kesehatan, program pengelolaan dan dokumentasi, serta rekomendasi wilayah prioritas.

Validasi ahli menunjukkan kelayakan rata-rata 87,0% dengan kategori sangat layak. Uji coba terbatas menunjukkan rata-rata keberhasilan tugas sebesar 92% dan skor usability 82,5, sehingga prototipe dinilai dapat digunakan sebagai dasar pengembangan sistem pemantauan yang lebih operasional. Dashboard ini berkontribusi dalam menyajikan informasi persampahan secara lebih terintegrasi, visual, dan berorientasi pada pengambilan keputusan wilayah.

Implementasi penuh dashboard masih memerlukan integrasi dengan basis data pemerintah daerah, pembaruan data berkala, pengaturan hak akses, dan pengujian lapangan yang lebih luas. Pengembangan berikutnya perlu diarahkan pada sistem berbasis web yang terhubung dengan data resmi, evaluasi usability dengan jumlah pengguna lebih besar, serta penilaian manfaat dashboard terhadap kecepatan identifikasi wilayah prioritas dan efektivitas perencanaan kebijakan pengelolaan sampah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Pemerintah Kota Surakarta dan instansi terkait yang telah menyediakan data serta informasi pendukung dalam penelitian ini. Apresiasi juga diberikan kepada narasumber, pengelola program persampahan, masyarakat, dan seluruh pihak yang membantu proses observasi, dokumentasi, validasi, serta uji coba terbatas. Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada Politeknik Indonusa Surakarta atas dukungan akademik dalam penyusunan penelitian ini.

DEKLARASI PENULIS

Kontribusi Penulis	: Wahyu Wijaya Widiyanto sebagai penulis korespondensi berkontribusi pada perumusan konsep, desain metodologi ADDIE, analisis dan interpretasi data, pengembangan rancangan dashboard, penulisan ilmiah, revisi, dan finalisasi artikel. Aisyah Idzaa Amarta berkontribusi pada identifikasi masalah, pengumpulan data, observasi, dokumentasi, dan penyusunan draf awal. Aficxa Nailatus Sa'adah berkontribusi pada telaah dokumen, tabulasi kebutuhan informasi, penyusunan instrumen, dan uji coba terbatas. Ais Maharani berkontribusi pada pengolahan data, penyusunan visualisasi, dokumentasi hasil, dan penyusunan tabel.
Pernyataan Pendanaan	: Penelitian ini tidak menerima pendanaan khusus dari lembaga pemerintah, swasta, maupun organisasi nirlaba.
Ketersediaan Data	: Data yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari wawancara, observasi, dokumentasi, telaah data sekunder, validasi ahli, dan uji coba terbatas. Data pendukung dapat diperoleh dari penulis korespondensi dengan mempertimbangkan ketentuan yang berlaku.
Konflik Kepentingan	: Penulis menyatakan tidak memiliki konflik kepentingan dalam penelitian dan publikasi artikel ini. Artikel ini merupakan karya asli, belum pernah dipublikasikan, dan tidak sedang dalam proses penilaian pada jurnal lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Abubakar, I. R., Maniruzzaman, K. M., Dano, U. L., AlShihri, F. S., AlShammari, M. S., Ahmed, S. M. S., et al. (2022). Environmental sustainability impacts of solid waste management practices in the Global South. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(19), 12717. <https://doi.org/10.3390/ijerph191912717>
- Almansour, M. (2024). An environmental assessment of municipal solid waste management. *Sustainability*, 16(20), 9111. <https://doi.org/10.3390/su16209111>
- Arbulú, I., Rey-Maqueira, J., & Sastre, F. (2024). The impact of tourism and seasonality on different types of municipal solid waste generation: The case of Ibiza. *Heliyon*, 10, e33894. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e33894>
- Ardiansyah, R. (2025). Strategi pengelolaan sampah di Kota Surakarta dan tantangan pengurangan dari sumber. *Journal of Public Policy and Management Review*, 14(1), 1-14.
- Barth, L., Schweiger, L., Benedech, R., & Ehrat, M. (2023). From data to value in smart waste management: Optimizing solid waste collection with a digital twin-based decision support system. *Decision Analytics Journal*, 9, 100347. <https://doi.org/10.1016/j.dajour.2023.100347>
- BPS Kota Surakarta. (2025). Volume sampah per bulan. Badan Pusat Statistik Kota Surakarta.
- Branch, R. M. (2009). Instructional design: The ADDIE approach. *Springer*.
- Cárdenas-León, I., Koeva, M., Nourian, P., & Davey, C. (2024). Urban digital twin-based solution using geospatial information for solid waste management. *Sustainable Cities and Society*, 115, 105798. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2024.105798>
- Fasya, A. H. Z., Sari, D. P., & Prasetyo, B. (2025). A systematic review of solid waste management in Indonesia. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 17(2), 101-113.
- Fraternali, P., Morandini, L., & Herrera González, S. L. (2024). Solid waste detection, monitoring and mapping in remote sensing images: A survey. *arXiv*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2402.09066>
- Huang, Z., Cui, J., Bor, A., Ma, W., Zhang, Z., & Qiao, Z. (2024). Health risk assessment of municipal solid waste incineration emissions based on regression analysis. *Eco-Environment & Health*, 3, 338-346.
- Kementerian Lingkungan Hidup/Badan Pengendalian Lingkungan Hidup. (2025). Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional: Data timbulan sampah.
- Onur, N., Alan, H., Demirel, H., & Köker, A. R. (2024). Digitalization and digital applications in waste recycling: An integrative review. *Sustainability*, 16(17), 7379. <https://doi.org/10.3390/su16177379>
- Pemerintah Kota Surakarta. (2026). Monitoring TPS3R: Pemkot dorong optimalisasi bank sampah dan ekonomi sirkular. Pemerintah Kota Surakarta.
- Pernebavev, Z., Akhmetova, G., & Berdenov, Z. (2026). Environmental impacts of municipal solid waste disposal in urban areas: A systematic review. *Sustainability*, 18(8), 3900. <https://doi.org/10.3390/su18083900>
- Ramadan, B. S., Rosmalina, R. T., Syafrudin, Munawir, Khair, H., Rachman, I., & Matsumoto, T. (2023). Potential risks of open waste burning at the household level: A case study of Semarang, Indonesia. *Aerosol and Air Quality Research*, 23, 220412. <https://doi.org/10.4209/aaqr.220412>

- Shakeel, S. I., Al Mamun, M., & Haolader, M. F. A. (2023). Instructional design with ADDIE and rapid prototyping for blended learning: Validation and its acceptance in the context of TVET Bangladesh. *Education and Information Technologies*, 28, 7601-7630. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11471-0>
- Spatioti, A. G., Kazanidis, I., & Pange, J. (2022). A comparative study of the ADDIE instructional design model in distance education. *Information*, 13(9), 402. <https://doi.org/10.3390/info13090402>
- Supratikno, S. I. (2023). Model pengelolaan sampah terpadu di Kota Surakarta. *Gema Wiralodra*, 14(1), 1-12.
- Vinti, G., Bauza, V., Clasen, T., Medlicott, K., Tudor, T., Zurbrügg, C., & Vaccari, M. (2021). Municipal solid waste management and adverse health outcomes: A systematic review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(8), 4331. <https://doi.org/10.3390/ijerph18084331>
- World Bank. (2025). What a waste 3.0: A global snapshot of solid waste management to 2050. World Bank Group.
- Xu, S., Shirowzhan, S., & Sepasgozar, S. M. E. (2023). Urban waste management and prediction through socio-economic values and visualizing the spatiotemporal relationship on an advanced GIS-based dashboard. *Sustainability*, 15(16), 12208. <https://doi.org/10.3390/su151612208>
- Yuan, Q., & Zoungwana, M. (2025). Systematic review of environmental and human health risk assessments in municipal solid waste management. *Circular Economy and Sustainability*. <https://doi.org/10.1007/s43621-025-01544-8>