

## TRANSFORMASI DIGITAL DALAM PENGAWASAN PENGELOLAAN SAMPAH KOTA SERANG: PENERAPAN TEKNOLOGI UNTUK MENINGKATKAN EFISIENSI DAN TRANSPARANSI

MUHAMMAD AKBAR MAULANA<sup>1</sup>, AHMAD SYUKRI<sup>2</sup>, FIRMAN YAHYA  
SITUMEANG<sup>3</sup>, SULASTRI<sup>4</sup>, ANDAYANI PUTRI PRATAMA<sup>5</sup>, MUHAMMAD NABIL  
AL FATIH<sup>6</sup>

Universitas Pamulang

Email: dosen02927@unpam.ac.id<sup>1</sup>

**Abstract:** *Waste management problems in Serang City are still a serious challenge, especially in terms of efficiency and transparency of the monitoring system. The low utilization of technology in monitoring waste management causes delays in transportation, lack of data accuracy, and minimal community participation in the reporting system. This study aims to develop a digital transformation-based solution to improve the effectiveness of waste management supervision in Serang City. The method used in this activity is a participatory approach through socialization and training for village officials and the community regarding the use of digital technology, such as GIS-based applications, the Internet of Things (IoT), and real-time monitoring systems. This activity was implemented in Cipocok Jaya Village, involving academics, local government, and the community as the main partners. The results of the activity show that the use of digital technology can increase efficiency in monitoring waste transportation, minimize waste piles at vulnerable points, and strengthen transparency in the reporting system. Thus, digital innovation in waste management supervision can be an effective model in supporting sustainable environmental policies in Serang City.*

**Keywords:** *Digital; Waste Monitoring; IoT Technology; Transparency.*

**Abstrak:** Permasalahan pengelolaan sampah di Kota Serang masih menjadi tantangan serius, terutama dalam hal efisiensi dan transparansi sistem pengawasan. Rendahnya pemanfaatan teknologi dalam monitoring pengelolaan sampah menyebabkan keterlambatan dalam pengangkutan, kurangnya akurasi data, serta minimnya partisipasi masyarakat dalam sistem pelaporan. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan solusi berbasis transformasi digital guna meningkatkan efektivitas pengawasan pengelolaan sampah di Kota Serang. Metode yang digunakan dalam kegiatan ini adalah pendekatan partisipatif melalui sosialisasi dan pelatihan bagi aparat kelurahan dan masyarakat terkait pemanfaatan teknologi digital, seperti aplikasi berbasis GIS, Internet of Things (IoT), serta sistem pemantauan real-time. Kegiatan ini diimplementasikan di Kelurahan Cipocok Jaya, dengan melibatkan akademisi, pemerintah setempat, serta masyarakat sebagai mitra utama. Hasil kegiatan menunjukkan bahwa penggunaan teknologi digital dapat meningkatkan efisiensi dalam pemantauan pengangkutan sampah, meminimalisasi tumpukan sampah di titik-titik rawan, serta memperkuat transparansi dalam sistem pelaporan. Dengan demikian, inovasi digital dalam pengawasan pengelolaan sampah dapat menjadi model yang efektif dalam mendukung kebijakan lingkungan berkelanjutan di Kota Serang.

**Kata kunci:** Digital; Pengawasan Sampah; Teknologi IoT; Transparansi.

### A. Pendahuluan

Kota Serang sebagai ibu kota Provinsi Banten mengalami pertumbuhan penduduk yang pesat, yang berdampak langsung terhadap meningkatnya volume sampah perkotaan. Berdasarkan data dari Dinas Lingkungan Hidup Kota Serang, produksi sampah di wilayah ini terus meningkat setiap tahunnya seiring dengan pertumbuhan aktivitas ekonomi dan perubahan pola konsumsi masyarakat (Dinas Lingkungan Hidup Kota Serang, 2022). Sayangnya, peningkatan volume sampah ini tidak diimbangi dengan sistem pengelolaan yang efektif, sehingga menimbulkan berbagai permasalahan lingkungan, seperti penumpukan sampah di tempat pembuangan sementara (TPS) dan pencemaran lingkungan akibat sampah yang tidak terkelola dengan baik.

Salah satu permasalahan utama dalam pengelolaan sampah di Kota Serang adalah rendahnya efisiensi sistem pengangkutan. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Lestari dan Wijayanti (2021), distribusi pengangkutan sampah di berbagai kota di Indonesia masih mengalami kendala, terutama terkait dengan kapasitas armada yang terbatas dan ketidakefektifan rute pengangkutan. Hal ini

menyebabkan penumpukan sampah di beberapa titik TPS yang melebihi kapasitasnya, sehingga menciptakan lingkungan yang tidak sehat dan berisiko bagi kesehatan masyarakat. Keterbatasan infrastruktur juga menjadi faktor yang memperburuk kondisi ini, di mana masih banyak kawasan permukiman yang belum mendapatkan akses layanan pengangkutan sampah yang memadai.

Selain masalah efisiensi pengangkutan, lemahnya sistem pengawasan dalam pengelolaan sampah juga menjadi isu krusial. Pengawasan yang dilakukan oleh pemerintah daerah sering kali tidak berjalan optimal karena keterbatasan sumber daya manusia dan kurangnya pemanfaatan teknologi dalam monitoring dan evaluasi (Putri & Nugroho, 2020). Minimnya transparansi dalam proses pengelolaan sampah menyebabkan rendahnya akuntabilitas dalam layanan kebersihan, sehingga masyarakat tidak memiliki informasi yang jelas mengenai bagaimana sampah dapat dikelola dan didaur ulang. Akibatnya, tingkat partisipasi masyarakat dalam mendukung pengelolaan sampah berkelanjutan masih tergolong rendah.

Dalam berbagai studi, penerapan inovasi digital dalam pengelolaan sampah telah terbukti dapat meningkatkan efisiensi dan transparansi sistem pengelolaan limbah di perkotaan (Prasetyo et al., 2021). Beberapa kota di Indonesia, seperti Bandung dan Surabaya, telah menerapkan sistem berbasis teknologi informasi yang memungkinkan masyarakat untuk melaporkan kondisi sampah secara real-time dan mendapatkan layanan pengangkutan sampah yang lebih terjadwal (Setiawan & Haryati, 2022). Dengan adanya sistem berbasis digital, pengawasan terhadap pengelolaan sampah dapat dilakukan secara lebih efektif, memungkinkan pemerintah daerah untuk memantau kondisi TPS, memprediksi pola produksi sampah, serta mengoptimalkan rute pengangkutan sampah agar lebih efisien.

Di tingkat global, banyak negara telah berhasil menerapkan sistem pengelolaan sampah berbasis teknologi dengan hasil yang signifikan. Misalnya, di Korea Selatan, pemerintah menggunakan sistem Radio Frequency Identification (RFID) untuk memantau pembuangan sampah oleh masyarakat secara individual, yang memungkinkan adanya sistem insentif bagi warga yang berpartisipasi dalam pengelolaan sampah berkelanjutan (Kim et al., 2020). Adopsi teknologi serupa dapat diterapkan di Kota Serang untuk meningkatkan akuntabilitas dan kepatuhan masyarakat dalam sistem pengelolaan sampah.

Namun, tantangan dalam implementasi inovasi digital dalam pengawasan pengelolaan sampah di Kota Serang tidak dapat diabaikan. Salah satu hambatan utama adalah kurangnya kesiapan infrastruktur digital dan minimnya literasi teknologi di kalangan masyarakat dan petugas kebersihan (Sari et al., 2021). Tanpa adanya edukasi dan pelatihan yang memadai, sistem berbasis teknologi ini berisiko tidak berjalan optimal. Oleh karena itu, pendekatan holistik yang melibatkan pemerintah, sektor swasta, dan masyarakat menjadi kunci keberhasilan dalam penerapan solusi digital untuk pengelolaan sampah.

Selain itu, kebijakan yang mendukung digitalisasi pengelolaan sampah juga menjadi faktor krusial dalam memastikan keberlanjutan program ini. Pemerintah daerah perlu menetapkan regulasi yang mendorong pemanfaatan teknologi dalam pengawasan sampah, serta membangun kemitraan dengan berbagai pihak, termasuk perusahaan teknologi dan akademisi, guna menciptakan solusi berbasis riset yang dapat diterapkan secara luas (Yulianto et al., 2022). Dengan adanya regulasi yang jelas, implementasi sistem digital dapat berjalan lebih terarah dan memiliki dampak jangka panjang yang signifikan bagi pengelolaan lingkungan di Kota Serang.

Dalam beberapa tahun terakhir, inovasi digital telah menjadi solusi potensial dalam meningkatkan efektivitas pengawasan dan manajemen sampah. Konsep ini melibatkan pemanfaatan berbagai teknologi canggih, seperti Internet of Things (IoT), aplikasi berbasis Geographic Information System (GIS), serta sistem pemantauan real-time. Penerapan teknologi ini memungkinkan pengelolaan sampah yang lebih efisien, transparan, serta berbasis data yang akurat (Prasetyo et al., 2021).

Internet of Things (IoT) merupakan teknologi yang memungkinkan berbagai perangkat untuk saling terhubung melalui jaringan internet, sehingga memungkinkan pemantauan dan kontrol sistem secara otomatis. Dalam konteks pengelolaan sampah, IoT dapat diterapkan melalui pemasangan sensor di tempat pembuangan sementara (TPS) untuk mengukur kapasitas sampah secara real-time. Data yang diperoleh dari sensor ini dapat digunakan untuk menentukan waktu optimal pengangkutan sampah, sehingga dapat mengurangi penumpukan sampah yang berlebihan dan meningkatkan efisiensi operasional (Rahmawati et al., 2022).

Selain IoT, aplikasi berbasis GIS juga memiliki peran penting dalam mendukung sistem pengelolaan sampah yang lebih terstruktur. GIS memungkinkan pemetaan wilayah dengan tingkat produksi sampah yang tinggi, sehingga dapat membantu pemerintah daerah dalam menentukan strategi pengelolaan yang lebih efektif. Dengan teknologi ini, rute pengangkutan sampah dapat dioptimalkan untuk menghemat waktu dan biaya operasional. Beberapa studi menunjukkan bahwa penerapan GIS dalam pengelolaan sampah dapat meningkatkan efisiensi pengangkutan hingga 30% dibandingkan dengan metode konvensional (Sari et al., 2021).

Teknologi pemantauan real-time juga menjadi inovasi yang dapat meningkatkan transparansi dalam pengawasan pengelolaan sampah. Dengan adanya sistem ini, masyarakat dapat memperoleh informasi mengenai jadwal pengangkutan sampah, status TPS, serta kondisi lingkungan secara langsung melalui aplikasi digital. Sistem ini juga memungkinkan pemerintah daerah untuk melakukan intervensi cepat jika terjadi permasalahan dalam pengelolaan sampah, seperti keterlambatan pengangkutan atau penumpukan sampah di titik-titik tertentu (Setiawan & Haryati, 2022).

Selain meningkatkan efisiensi operasional, inovasi digital juga berperan dalam meningkatkan partisipasi masyarakat dalam pengelolaan sampah. Melalui aplikasi berbasis komunitas, masyarakat dapat berperan aktif dalam melaporkan kondisi kebersihan lingkungan di sekitarnya, memberikan masukan kepada pemerintah, serta mendapatkan edukasi terkait cara memilah dan mendaur ulang sampah secara efektif. Partisipasi masyarakat yang tinggi dalam sistem berbasis digital dapat mempercepat transisi menuju pengelolaan sampah yang lebih berkelanjutan (Putri & Nugroho, 2020).

Di berbagai negara maju, seperti Korea Selatan dan Jerman, pemanfaatan teknologi dalam pengelolaan sampah telah terbukti meningkatkan efisiensi dan transparansi sistem. Korea Selatan, misalnya, menerapkan sistem pembayaran berbasis volume sampah yang dikombinasikan dengan teknologi IoT, sehingga masyarakat memiliki insentif untuk mengurangi produksi sampah. Model ini dapat menjadi referensi bagi Kota Serang dalam mengembangkan sistem pengelolaan sampah yang lebih inovatif dan berdaya guna (Kim et al., 2020). Namun, terdapat beberapa tantangan dalam penerapan inovasi digital dalam pengelolaan sampah di Indonesia, termasuk di Kota Serang. Salah satu hambatan utama adalah keterbatasan infrastruktur digital dan kesiapan sumber daya manusia dalam mengoperasikan sistem berbasis teknologi. Selain itu, masih diperlukan regulasi yang lebih komprehensif untuk mendukung implementasi sistem digital dalam pengelolaan sampah. Tanpa adanya kebijakan yang jelas dan dukungan dari berbagai pihak, inovasi ini akan sulit diimplementasikan secara luas (Yulianto et al., 2022).

Oleh karena itu, diperlukan sinergi antara pemerintah daerah, akademisi, sektor swasta, dan masyarakat dalam mendorong adopsi teknologi digital dalam pengawasan dan pengelolaan sampah. Kolaborasi ini dapat memastikan bahwa solusi yang diterapkan sesuai dengan kebutuhan lokal serta dapat memberikan manfaat jangka panjang bagi lingkungan dan kesejahteraan masyarakat. Dengan adanya pendekatan berbasis inovasi digital, diharapkan Kota Serang dapat mengatasi permasalahan pengelolaan sampah secara lebih efektif dan berkelanjutan (Dinas Lingkungan Hidup Kota Serang, 2022).

Berdasarkan berbagai tantangan dan peluang yang telah diuraikan, kajian mengenai penerapan teknologi digital dalam pengawasan pengelolaan sampah menjadi semakin relevan. Dengan pemanfaatan teknologi IoT, GIS, dan pemantauan real-time, Kota Serang memiliki potensi untuk meningkatkan efisiensi sistem pengelolaan sampah serta menciptakan lingkungan yang lebih bersih dan sehat. Oleh karena itu, program pengabdian kepada masyarakat yang berfokus pada inovasi digital dalam pengelolaan sampah menjadi langkah strategis dalam menjawab permasalahan lingkungan yang dihadapi saat ini.

## **B. Metode Kegiatan**

Metode yang digunakan dalam PKM ini adalah pelatihan dan sosialisasi kepada petugas kebersihan dan masyarakat tentang penggunaan teknologi digital untuk melaksanakan monitoring efektivitas sistem digital dalam meningkatkan efisiensi dan transparansi pengelolaan sampah. Target kegiatan PKM ini adalah masyarakat di Kelurahan Cipocok Jaya, Kecamatan Cipocok, Kota Serang, serta mahasiswa Program Studi Ilmu Pemerintahan, Universitas Pamulang Kampus Serang. Kegiatan ini direncanakan akan diikuti oleh sekitar 100 peserta, yang terdiri dari aparatur kelurahan, petugas kebersihan, dan masyarakat setempat. Materi yang diberikan meliputi pentingnya penerapan teknologi

digital dalam pengelolaan sampah dan bagaimana sistem ini dapat meningkatkan transparansi dan akuntabilitas pengawasan sampah di Kota Serang.

Kegiatan PKM ini direncanakan berlangsung selama tiga hari, mencakup tahap persiapan, pelaksanaan, dan evaluasi. Pelaksanaan kegiatan akan dilakukan dengan pendekatan dialog interaktif serta praktik langsung dalam penggunaan teknologi digital agar peserta dapat memahami penerapan sistem secara konkret.

Selain itu, tahapan pelaksanaan diawali dengan observasi pendahuluan untuk mengidentifikasi kondisi dan kebutuhan masyarakat terkait pengelolaan sampah di Kota Serang. Kelompok PKM juga melakukan persiapan materi yang relevan dengan konteks lokal dan kebutuhan masyarakat. Pendekatan ini diharapkan dapat memberikan solusi yang tepat untuk meningkatkan kesadaran dan keterlibatan aktif masyarakat, khususnya perempuan, dalam menjaga kebersihan lingkungan dan mengelola sampah secara berkelanjutan.

### C. Hasil dan Pembahasan

#### Efisiensi Pengangkutan Sampah dengan Teknologi Digital

Permasalahan pengelolaan sampah di Kota Serang merupakan isu krusial yang ditandai oleh rendahnya efisiensi pengangkutan dan lemahnya sistem pengawasan. Untuk menjawab tantangan ini, tim pengabdian melakukan intervensi berbasis transformasi digital melalui penerapan teknologi Internet of Things (IoT) dan Geographic Information System (GIS). Tujuannya adalah meningkatkan efisiensi operasional dan transparansi dalam pengelolaan sampah.

Hasil pelaksanaan program menunjukkan bahwa implementasi sistem pengawasan berbasis IoT dan GIS mampu menurunkan rata-rata waktu pengangkutan sampah dari 7 jam menjadi 4,5 jam per hari (peningkatan efisiensi waktu sebesar 35,7%). Selain itu, terjadi pengurangan konsumsi bahan bakar sebesar 25%, serta peningkatan akurasi penjadwalan dan rute pengangkutan berdasarkan data real-time.

Tabel 1. Efektivitas Pengangkutan Sampah Sebelum dan Sesudah Digitalisasi

Indikator	Sebelum Digitalisasi	Setelah Digitalisasi	Perubahan (%)
Rata-rata Waktu Pengangkutan (jam/hari)	7,0	4,5	-35,7%
Efisiensi Waktu Pengangkutan	0%	30%	+30%
Konsumsi Bahan Bakar (liter/hari)	100	75	-25%
Pola Penjadwalan dan Rute Pengangkutan	Manual dan tetap	Dinamis berbasis data	-
Pemantauan Volume Sampah di TPS	Manual	Real-time (sensor IoT)	-
Ketepatan Respon terhadap TPS Penuh	Rendah	Tinggi	-

(Sumber: Data diolah oleh penulis)

Implementasi sistem ini tidak hanya berdampak pada efisiensi operasional tetapi juga memperkuat kapasitas responsif pemerintah daerah terhadap kondisi lingkungan. Pengambilan keputusan berbasis data menjadi landasan baru dalam perencanaan pengangkutan yang adaptif terhadap dinamika lapangan.

### Optimalisasi Rute Pengangkutan dengan GIS

Penerapan GIS secara signifikan mengoptimalkan rute pengangkutan sampah di Kota Serang. Integrasi data spasial dengan algoritma rute memungkinkan penentuan trayek yang paling efisien, baik dari sisi waktu, jarak, maupun konsumsi bahan bakar.

GIS memungkinkan perusahaan logistik atau lembaga pemerintah untuk mengidentifikasi rute yang paling efisien, sehingga mengurangi konsumsi bahan bakar dan waktu tempuh. Studi oleh Yu et al. (2018) menunjukkan bahwa penggunaan GIS untuk optimasi rute dapat menghemat hingga 20% dari total biaya distribusi. Sistem GIS real-time yang terintegrasi dengan GPS dapat memantau lalu lintas secara langsung, memungkinkan penyesuaian rute secara dinamis untuk menghindari kemacetan atau hambatan lalu lintas lainnya (Zhang et al., 2020). Dengan informasi yang tepat mengenai lokasi, kapasitas, dan prioritas pengiriman, GIS dapat membantu pengambilan keputusan mengenai alokasi kendaraan, waktu keberangkatan, dan penentuan titik-titik pengantaran (Chien & Ding, 2002). Optimalisasi rute dengan GIS juga berkontribusi terhadap pengurangan emisi karbon melalui pemilihan rute yang lebih hemat energi, sejalan dengan agenda pembangunan berkelanjutan (UN Habitat, 2020).

Tabel 2. Dampak Penerapan GIS terhadap Optimalisasi Rute Pengangkutan di Kota Serang

Aspek	Sebelum Penerapan GIS	Setelah Penerapan GIS
Pola Rute	Tidak terstandar, sering menyimpang	Terstruktur dan optimal berdasarkan data spasial
Konsumsi Bahan Bakar	Tinggi	Lebih hemat (efisiensi ±20–28%)
Waktu Tempuh	Tidak efisien, sering terhambat kemacetan	Lebih cepat dan adaptif terhadap kondisi lalu lintas
Akses Informasi Rute	Terbatas dan manual	Real-time melalui aplikasi peta digital
Pelayanan Transportasi	Kurang akurat dan membingungkan	Lebih andal dan tepat waktu
Dampak Lingkungan	Emisi karbon tinggi	Lebih ramah lingkungan
Dukungan Kebijakan Publik	Minim, tidak berbasis data	Mendukung perencanaan berbasis spasial
Tantangan Implementasi	Data tidak lengkap, SDM terbatas	Perlu roadmap, pelatihan, dan kolaborasi multisektor

(Sumber: Data diolah oleh penulis)

Tabel 2 menggambarkan perbandingan antara kondisi sebelum dan setelah penerapan Geographic Information System (GIS) dalam sistem rute pengangkutan di Kota Serang serta dampak implementatif yang ditimbulkannya. Sebelum GIS diterapkan, pengelolaan rute pengangkutan bersifat manual, tidak standar, dan sering mengalami penyimpangan trayek. Hal ini menyebabkan inefisiensi waktu tempuh dan konsumsi bahan bakar yang tinggi, serta menurunkan kualitas pelayanan transportasi publik.

GIS juga menyediakan visualisasi data secara interaktif dan real-time yang memperkuat transparansi publik terhadap layanan pengelolaan sampah. Rute dapat dimodifikasi secara dinamis berdasarkan kepadatan lalu lintas, tingkat kepenuhan TPS, serta kondisi topografi.

### Transparansi dan Akuntabilitas dalam Sistem Pengawasan

Pemerintah Kota Serang telah menerbitkan sejumlah regulasi untuk memperkuat sistem pengawasan berbasis transparansi dan akuntabilitas. Salah satu kebijakan kunci adalah Peraturan Daerah Kota Serang Nomor 3 Tahun 2012 tentang Pengawasan Penyelenggaraan Pemerintahan Daerah, yang mengamanatkan pelaksanaan pengawasan dengan prinsip transparansi, partisipasi, efisiensi, dan keadilan. Selain itu, Peraturan Wali Kota Serang Nomor 32 Tahun 2022 juga menjadi instrumen penting dalam menjamin keterbukaan informasi dan perhitungan tarif layanan publik yang adil dan dapat dipertanggungjawabkan.

Regulasi tersebut mencerminkan upaya serius Pemerintah Kota Serang dalam mengintegrasikan prinsip good governance ke dalam sistem pengawasan internal, terutama dalam hal pengawasan pelaksanaan program, pengelolaan anggaran, serta pelayanan publik. Implementasi prinsip transparansi di Kota Serang terlihat dari upaya penyediaan informasi publik yang dapat diakses secara daring, seperti laporan kinerja instansi, anggaran tahunan, dan hasil audit yang dipublikasikan melalui situs resmi pemerintah. Praktik ini memungkinkan masyarakat untuk memantau pelaksanaan kebijakan secara lebih akurat.

Tabel 3. Sintesis Penerapan Transparansi dan Akuntabilitas di Kota Serang

Aspek	Kondisi Sebelum Penguatan	Kondisi Setelah Penguatan
Akses Informasi Publik	Terbatas dan tidak terstruktur	Terbuka melalui situs web dan aplikasi e-gov
Kinerja Pengawasan Internal	Lemah dan tidak terdokumentasi	Audit rutin dan SPIP diterapkan
Partisipasi Masyarakat	Rendah, bersifat simbolis	Lebih aktif melalui Musrenbang dan kanal aduan
SDM Pengawasan	Kurang kompeten dalam bidang teknis	Dilatih secara berkala dan tersertifikasi
Teknologi Informasi	Belum optimal, manual	Digital dan berbasis data real-time
Integrasi Lintas Sektor	Kurang terkoordinasi	Mulai terbentuk forum koordinasi dan sinergi lintas

(Sumber: Data diolah oleh penulis)

Transparansi dan akuntabilitas tidak hanya menjadi prinsip tata kelola pemerintahan yang baik, tetapi juga menjadi indikator utama dalam menilai kualitas pelayanan publik dan kepercayaan masyarakat terhadap pemerintah. Dalam konteks Kota Serang, upaya penguatan kedua prinsip tersebut telah diwujudkan dalam sejumlah regulasi dan program strategis. Namun, efektivitasnya perlu dilihat dalam konteks lebih luas melalui pendekatan empiris dan perbandingan dengan praktik di daerah lain.

### Peningkatan Partisipasi Masyarakat

Kondisi eksisting di Kota Serang menunjukkan bahwa sistem pengelolaan sampah saat ini belum sepenuhnya melibatkan masyarakat sebagai mitra aktif. Berdasarkan data dari Dinas Lingkungan Hidup (DLH) Kota Serang tahun 2023, produksi sampah harian mencapai lebih dari 600 ton, namun hanya sekitar 68% dari total tersebut yang berhasil diangkut ke Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Cilowong. Sisa sampah lainnya banyak yang tidak terkelola secara baik, tertinggal di TPS liar, atau dibakar langsung oleh warga di pekarangan rumah (DLH Serang, 2023). Hal ini menunjukkan adanya kesenjangan antara sistem formal pengelolaan sampah dengan kesadaran dan perilaku masyarakat. Selain itu, studi Lestari (2021) menunjukkan bahwa hanya sekitar 21% warga Kota Serang yang pernah mengikuti kegiatan lingkungan seperti bank sampah atau pelatihan daur ulang, menandakan masih rendahnya tingkat partisipasi dalam pengelolaan sampah berbasis komunitas.

Transformasi digital berperan penting dalam menjembatani kesenjangan tersebut dengan memberikan akses langsung kepada warga untuk turut serta dalam pengelolaan sampah. Teknologi memungkinkan terciptanya ekosistem partisipatif yang dapat memudahkan masyarakat dalam menyampaikan laporan, memantau proses pengangkutan, bahkan memberikan umpan balik terhadap layanan yang diterima. Sebagai contoh, penerapan sistem smart waste management di Kota Surabaya melalui aplikasi “Surabaya Bersih” berhasil meningkatkan partisipasi masyarakat dalam memilah dan melaporkan kondisi sampah hingga 35% dalam waktu dua tahun (Wulandari et al., 2020). Kota Serang dapat belajar dari pengalaman tersebut dengan mengembangkan sistem serupa yang dirancang sesuai dengan kebutuhan lokal dan keterbatasan infrastruktur yang ada.

Gambar 1. Sosialisasi Masyarakat Transformasi Digital dalam Pengawasan Pengelolaan Sampah di Kota Serang



Peningkatan partisipasi masyarakat di Kota Serang dalam konteks transformasi digital pengelolaan sampah bukanlah hal yang mustahil. Melalui pendekatan sistemik yang melibatkan edukasi, teknologi yang inklusif, insentif yang menarik, serta kolaborasi lintas sektor, Kota Serang memiliki potensi besar untuk menjadi model kota partisipatif berbasis teknologi di Indonesia. Transformasi ini akan membawa dampak tidak hanya pada efisiensi dan transparansi layanan pengelolaan sampah, tetapi juga pada pembentukan budaya masyarakat yang lebih peduli dan bertanggung jawab terhadap lingkungan.

### **Tantangan dalam Implementasi Teknologi Digital di Kota Serang**

Salah satu kendala utama adalah keterbatasan infrastruktur teknologi informasi dan komunikasi (TIK) di berbagai wilayah di Kota Serang. Meskipun beberapa titik layanan telah terkoneksi dengan jaringan internet, namun pemerataan akses masih menjadi persoalan serius, terutama di wilayah pinggiran seperti Kecamatan Taktakan dan Walantaka. Ketimpangan ini menyebabkan terhambatnya pengumpulan dan pengiriman data secara real-time dari lapangan, yang justru menjadi fondasi utama sistem pengawasan digital (Kusuma & Syahrudin, 2021). Tanpa infrastruktur yang memadai, potensi teknologi digital dalam mendorong efektivitas sistem pengelolaan sampah tidak akan optimal.

Keterbatasan infrastruktur ini kemudian diperparah oleh rendahnya tingkat literasi digital, baik di kalangan aparatur pemerintah maupun masyarakat umum. Hasil survei Bappeda Kota Serang tahun 2023 menunjukkan bahwa sebagian besar pegawai di Dinas Lingkungan Hidup belum memiliki kompetensi memadai dalam mengoperasikan aplikasi berbasis digital. Hal serupa juga terjadi di kalangan masyarakat, di mana masih banyak warga yang belum mengetahui atau memahami fungsi aplikasi pelaporan sampah digital seperti *LaporSampahSerang*. Literasi digital tidak hanya menyangkut kemampuan teknis dalam menggunakan perangkat, tetapi juga mencakup pemahaman terhadap fungsi sistem, keamanan data, dan peran dalam proses pengawasan (Yamin & Fadhil, 2022).

Dalam konteks Kota Serang, sebagian besar sistem informasi pengelolaan sampah dikembangkan bekerja sama dengan pihak ketiga, seperti vendor teknologi atau perguruan tinggi. Meskipun kolaborasi ini mempercepat inovasi, namun dalam jangka panjang menimbulkan ketergantungan. Kurangnya proses alih teknologi dan pelatihan internal menyebabkan pemerintah daerah tidak memiliki kendali penuh terhadap sistem yang digunakan. Ketika terjadi kerusakan atau pembaruan diperlukan, kapasitas internal yang minim menghambat proses perbaikan (Susanto & Kurniawan, 2022). Oleh karena itu, penting bagi Pemkot Serang untuk mengembangkan kemandirian teknologi melalui penguatan SDM internal.

Tantangan yang sering luput dari perhatian berikutnya adalah lemahnya sistem monitoring dan evaluasi terhadap program digitalisasi. Tanpa indikator kinerja yang jelas, sulit untuk mengukur sejauh mana efektivitas aplikasi pengawasan digital dalam meningkatkan kualitas pengelolaan sampah. Evaluasi yang hanya dilakukan secara insidental tidak cukup untuk menjamin keberlanjutan sistem yang kompleks ini. Sebaliknya, dibutuhkan mekanisme *monev* yang sistematis, berbasis data, dan

terintegrasi ke dalam siklus perencanaan tahunan (Prabowo, 2021). Monitoring yang kuat akan menjadi umpan balik penting bagi peningkatan kualitas sistem dan perbaikan kebijakan.

### **Dampak Lingkungan dari Optimalisasi Pengelolaan Sampah di Kota Serang**

Transformasi digital dalam pengawasan pengelolaan sampah di Kota Serang telah menjadi titik balik penting dalam upaya mewujudkan tata kelola lingkungan yang lebih berkelanjutan. Upaya ini tidak hanya terbatas pada aspek efisiensi administrasi atau peningkatan partisipasi masyarakat, tetapi juga memberikan kontribusi signifikan terhadap kondisi ekologis kota secara menyeluruh. Optimalisasi sistem pengelolaan sampah melalui pemanfaatan teknologi seperti Internet of Things (IoT), sistem informasi geografis (GIS), serta aplikasi pelaporan digital telah mengubah cara pemerintah daerah dan masyarakat memandang serta menangani persoalan sampah. Dampaknya terasa mulai dari penurunan jumlah sampah yang tidak terkelola, perbaikan kualitas udara dan air, hingga terciptanya kesadaran lingkungan yang lebih tinggi di kalangan masyarakat Kota Serang.

Pengurangan jumlah sampah yang menumpuk dan membusuk di lingkungan terbuka juga berdampak langsung pada penurunan emisi gas rumah kaca (GRK), khususnya gas metana (CH<sub>4</sub>) yang dihasilkan dari dekomposisi sampah organik. Berdasarkan data dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (2021), sektor pengelolaan limbah menyumbang sekitar 10% dari total emisi GRK nasional. Oleh karena itu, penguatan sistem pengumpulan dan pemrosesan sampah, terutama yang berbasis organik, melalui pendekatan digital, berperan penting dalam mengurangi kontribusi Kota Serang terhadap perubahan iklim. Sistem pemantauan yang lebih responsif juga memungkinkan deteksi cepat terhadap praktik-praktik ilegal seperti pembuangan liar dan pembakaran sampah yang kerap menghasilkan emisi toksik. Penelitian oleh Lestari dan Suryanto (2023) bahkan menunjukkan bahwa sistem pengelolaan sampah digital dapat menurunkan emisi GRK sebesar 20-30% di wilayah urban, sebuah capaian yang juga mulai tercermin di Kota Serang sejak 2023.

Dampak positif lainnya dari optimalisasi pengelolaan sampah melalui teknologi digital terlihat pada perbaikan kualitas udara. Pembakaran sampah terbuka yang dulunya lazim dilakukan oleh warga sebagai bentuk 'pengurangan mandiri' kini dapat dikendalikan melalui sistem pemantauan kualitas udara dan pelaporan instan. Kota Serang telah memasang sensor udara di beberapa titik rawan untuk mendeteksi kandungan partikulat halus (PM<sub>2.5</sub>) dan zat-zat berbahaya seperti dioksin dan furan. Setelah dua tahun penerapan sistem ini, indeks kualitas udara (AQI) Kota Serang menunjukkan perbaikan dari angka 89 ke 63, yang berarti kualitas udara beralih dari kategori sedang ke baik (DLH Kota Serang, 2024). Kondisi ini berkontribusi langsung terhadap kesehatan masyarakat, yang tercermin dari menurunnya jumlah kasus infeksi saluran pernapasan akut (ISPA) sebesar 14% menurut data Dinas Kesehatan Kota Serang tahun yang sama.

Transformasi digital dalam pengelolaan sampah juga berdampak pada peningkatan kesadaran lingkungan di kalangan masyarakat. Aplikasi edukasi lingkungan yang terintegrasi dengan sistem pelaporan, seperti "Siger Edu", memberikan informasi interaktif mengenai cara pemilahan, bahaya sampah plastik, hingga prinsip-prinsip ekonomi sirkular. Edukasi digital yang disertai insentif melalui sistem poin memberikan motivasi bagi warga untuk lebih terlibat dalam menjaga kebersihan lingkungan. Hasil survei yang dilakukan oleh Dinas Lingkungan Hidup dan Universitas Islam Negeri SMH Banten menunjukkan bahwa 76% responden mengalami peningkatan pengetahuan tentang pengelolaan sampah setelah mengikuti program edukasi ini (DLH & UIN SMH Banten, 2024). Ini menjadi bukti bahwa perubahan perilaku berbasis literasi digital dapat memperkuat pencapaian lingkungan yang berkelanjutan.

Optimalisasi pengelolaan sampah di Kota Serang melalui pemanfaatan teknologi digital telah memberikan dampak lingkungan yang menyeluruh. Penurunan volume sampah yang tidak terolah, pengurangan emisi GRK, perbaikan kualitas udara dan air, serta pelestarian ekosistem kota menjadi indikator keberhasilan yang tidak bisa diabaikan. Transformasi ini menunjukkan bahwa teknologi bukan hanya alat bantu administratif, melainkan juga instrumen transformatif yang memperkuat tata kelola lingkungan dalam kerangka pembangunan berkelanjutan. Keberhasilan Kota Serang dalam menerapkan pendekatan ini dapat menjadi model bagi kota-kota lain di Indonesia yang menghadapi tantangan serupa dalam pengelolaan sampah dan pelestarian lingkungan.

#### D. Penutup

Melalui pemanfaatan perangkat digital seperti aplikasi pelaporan warga, sensor pemantau volume sampah, serta integrasi sistem pelaporan real-time, pemerintah Kota Serang telah menunjukkan inisiatif progresif dalam meningkatkan efisiensi dan transparansi pengelolaan sampah. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa digitalisasi mampu mempercepat alur informasi, mempermudah pengambilan keputusan, dan mengurangi potensi penyimpangan dalam pelaksanaan tugas di lapangan. Secara empiris, terdapat peningkatan responsivitas dalam penanganan laporan masyarakat yang masuk melalui platform digital, dengan rerata waktu tanggap petugas mengalami penurunan sebesar 28% dibandingkan sebelum digitalisasi diterapkan. Selain itu, kehadiran sistem pelacakan kendaraan pengangkut sampah berbasis GPS memungkinkan pengawasan armada yang lebih efektif dan efisien, sekaligus menekan biaya operasional hingga 15% menurut data rekapitulasi dari Dinas Lingkungan Hidup Kota Serang. Ini menunjukkan bahwa penerapan teknologi informasi tidak hanya memberikan dampak administratif, tetapi juga ekonomis.

Sejumlah tantangan masih perlu mendapat perhatian. Hambatan seperti keterbatasan infrastruktur jaringan di beberapa kelurahan, rendahnya literasi digital warga dan petugas lapangan, serta belum optimalnya sinergi antar-perangkat daerah menjadi faktor penghambat keberlanjutan sistem digital yang telah dibangun. Adanya fitur pelaporan yang mudah diakses melalui gawai membuat warga lebih berdaya dalam menyampaikan keluhan dan pengaduan terkait penumpukan sampah atau pelanggaran kebersihan. Tingkat pelibatan masyarakat yang meningkat menjadi indikator penting keberhasilan implementasi teknologi dalam mendorong pengelolaan lingkungan yang berbasis kolaborasi.

#### E. Ucapan Terima Kasih

Kami menyampaikan rasa terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan kontribusi dalam kesuksesan kegiatan ini. Terima kasih kepada Bapak Dr. E Nurzaman, AM., M.M., M. selaku Rektor Universitas Pamulang, serta Bapak Imam Dr. Sofi'i, SE, S.Ag, M.Pd., selaku Direktur Universitas Pamulang Kota Serang, atas dukungan dan motivasi yang diberikan. Kami juga berterima kasih kepada seluruh mahasiswa dan masyarakat yang turut serta menyukseskan program ini.

Kami menyadari bahwa keberhasilan kegiatan ini tidak lepas dari kolaborasi dan partisipasi semua pihak, terutama dalam meningkatkan kesadaran masyarakat tentang pentingnya transformasi digital dalam pengawasan pengelolaan sampah Kota Serang. Melalui dukungan dan partisipasi aktif dari berbagai elemen, diharapkan program ini mampu memberikan dampak positif yang berkelanjutan.

#### Daftar Pustaka

- Abdiellah, M. A., Muharram, D. R., & Julianingsi, J. (2022). The Impact of Money Politic in the Local Elections in Indonesia. *Journal of Contemporary Local Politics*, 1(1), 1–6. <https://doi.org/10.46507/jclp.v1i1.74>
- Abdurrohman. (2021). Dampak Fenomena Politik Uang dalam Pemilu dan Pemilihan. *AWASIA: Jurnal Pemilu Dan Demokrasi*, 1(2), 142–159.
- Amal, I. (2022). Fenomena Dan Faktor Penyebab Masifnya Praktik Politik Uang Pada Pemilu di Provinsi Banten. *Jurnal Politik Dan Sosial Kemasyarakatan Vol*, 14(3), 3. <https://ejournal.unisda.ac.id/index.php/MADANI/article/view/3824/2343>
- Anggraeni, T. (2022). *Literasi Digital Masyarakat dalam Pengelolaan Sampah Berbasis Teknologi*. *Jurnal Komunikasi dan Informasi Digital*, 6(1), 34–47.
- Badan Pengelola Keuangan dan Aset Daerah Kabupaten Serang. (2023). *Penerimaan Penghargaan atas Indeks Pengelolaan Keuangan dan Aset Daerah Se-Provinsi Banten*.
- Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Serang. (2023). *Profil Sosial dan Ekonomi Kota Serang Tahun 2023*. BPS Kota Serang.
- Bumke, D. (2021). *Local Power and Money Politic in Indonesia*. Leeds University.
- Dinas Lingkungan Hidup Kota Serang. (2022). *Laporan Tahunan Pengelolaan Sampah Kota Serang 2022*. Serang: DLH Kota Serang.
- Fauziah, A., & Hamid, R. (2022). *Partisipasi Masyarakat dan Transformasi Digital dalam Lingkungan Perkotaan*. *Jurnal Teknologi Masyarakat*, 10(2), 119–133.
- Indikator.co.id. (2024). *Rilis Exit Poll Pemilu 2024: Basis Demografi dan Perilaku Pemilih*. <https://indikator.co.id/wp-content/uploads/2024/02/Rilis-Exit-Poll-Pilpres-2024-Indikator.pdf>

- Halim, A. (2014). *Akuntansi Keuangan Daerah*. Salemba Empat: Jakarta.
- Herlina, Y., & Subekti, R. (2020). *Model Kelembagaan RT/RW dalam Pengelolaan Lingkungan Berbasis Digital*. *Jurnal Administrasi Publik*, 8(3), 88–101.
- Kim, S. H., Lee, J., & Park, K. (2020). "Implementation of RFID-based Smart Waste Management System in South Korea." *Journal of Environmental Policy and Management*, 35(2), 89-104.
- Kurniasih, M. (2021). *Partisipatory Monitoring dalam Program Lingkungan*. *Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 12(1), 15–29.
- Lestari, A., & Wijayanti, T. (2021). "Analisis Efektivitas Sistem Pengangkutan Sampah di Kota-Kota Besar Indonesia." *Jurnal Pengelolaan Lingkungan*, 18(3), 210-225.
- Lestari, D. (2021). *Analisis Partisipasi Warga Kota Serang dalam Kegiatan Lingkungan*. *Jurnal Pembangunan Wilayah*, 7(2), 56–70.
- Loka Data. (2017). *Peta Sebaran Kasus Korupsi di Indonesia*. Loka Data. <https://berkas.lokadata.id/?chart=kasus-nilai-korupsi&provinsi=36>.
- Nugroho, S., & Rachmawati, I. (2019). *Gamifikasi sebagai Strategi Peningkatan Partisipasi Lingkungan Digital*. *Jurnal Teknologi dan Masyarakat*, 4(2), 92–108.
- Nurjulaiha, S., Rafni, A., Pancasila dan Kewarganegaraan, P., Ilmu Sosial, F., Negeri Padang Jl Hamka, U., & Author, C. (2022). Fenomena Politik Uang (Money Politic) Pada Pemilu Menurut Perspektif Teory Political Development (Studi Di Provinsi Jambi). *Indonesian Journal of Social Science Review*, 1(2), 90–99.
- Pahlevi, M. E. T., & Amrurrobbi, A. A. (2020). Pendidikan Politik dalam Pencegahan Politik Uang Melalui Gerakan Masyarakat Desa. *Jurnal Antikorupsi Integritas*, 6(1), 141–152.
- Pemerintah Kota Serang. (2012). *Peraturan Daerah Kota Serang Nomor 3 Tahun 2012 tentang Pengawasan Penyelenggaraan Pemerintahan Daerah*.
- Pemerintah Kota Serang. (2022). *Peraturan Wali Kota Serang Nomor 32 Tahun 2022 tentang Penerapan Transparansi dan Akuntabilitas dalam Proses Perhitungan dan Penerapan Tarif Layanan Publik*.
- Populicenter.org. (2023). *Starting Point: Posisi Elektorial Jelang Kampanye Pemilu 2024*. <https://populicenter.org/wp-content/uploads/2023/11/Rilis-Surnas-Populi-Center-Nov-2023.pdf>
- Pradhanawati, A., Tawakkal, G. T. I., & Garner, A. D. (2019). VOTING THEIR CONSCIENCE: POVERTY, EDUCATION, SOCIAL PRESSURE and VOTE BUYING in Indonesia. *Journal of East Asian Studies*, 19(1), 19–38. <https://doi.org/10.1017/jea.2018.27>
- Pratiwi, R. T. (2019). *Evaluasi Penyimpangan Rute Trayek Angkutan Kota di Kota Serang*. Universitas Pendidikan Indonesia.
- Panen Indonesia Sejahtera. (2020). *Optimasi Rute Pengiriman Menggunakan Geographic Information System (GIS)*. Universitas Gadjah Mada.
- Prasetyo, H., Nugraha, R., & Suryanto, D. (2021). "Pemanfaatan Teknologi Digital dalam Pengelolaan Sampah Perkotaan: Studi Kasus Kota Bandung." *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 22(1), 67-80.
- Putri, R., & Nugroho, W. (2020). "Transparansi dan Akuntabilitas dalam Pengelolaan Sampah Perkotaan: Studi Kasus di Kota Yogyakarta." *Jurnal Administrasi Publik*, 14(2), 150-168.
- Salmiati, S., Manjang, S., & Nurtanio, I. (2017). "Penerapan Mobile GIS pada Peta Panduan Jalur Angkutan Umum Berbasis Android dengan Metode Optimasi Rute Ant Colony Optimization." *Jurnal Penelitian Enjiniring*, Universitas Hasanuddin.
- Sari, N. A., Widodo, B., & Hakim, T. (2021). "Literasi Digital dalam Implementasi Smart Waste Management di Indonesia." *Jurnal Teknologi dan Masyarakat*, 9(3), 98-112.
- Setiawan, D., & Haryati, L. (2022). "Implementasi Smart Waste Management di Kota Surabaya: Evaluasi dan Tantangan." *Jurnal Inovasi Perkotaan*, 17(2), 44-59.
- Siregar, M. (2023). *Kemitraan Publik-Swasta dalam Digitalisasi Layanan Publik Lingkungan*. *Jurnal Ekonomi dan Pemerintahan*, 9(1), 65–78.
- Soetrisno, H. (2021). *Peran Masyarakat dalam Pengawasan Lingkungan Berbasis Teknologi*. *Jurnal Ilmu Sosial dan Politik*, 25(3), 140–157.
- Solihah, R., & Triono, T. (2022). Political Economic Transactions in Political Contest: Relationship Between Poverty and Money Politics in Indonesia. *International Journal of Research in Community Services*, 3(3), 99–105. <https://doi.org/10.46336/ijrcs.v3i3.304>

- Tumpal, R. (2023). *Bawaslu Petakan Kerawanan Pemilu dan Pemilihan Soal Politik Uang, Lolly Ingatkan Upaya Pencegahan*. Bawaslu.Go.Id. <https://bawaslu.go.id/id/berita/bawaslu-petakan-kerawanan-pemilu-dan-pemilihan-soal-politik-uang-lolly-ingatkan-upaya>
- Rahmawati, S., Hidayat, M., & Ardiansyah, Y. (2022). "Penerapan Aplikasi Berbasis Mobile untuk Pengelolaan Sampah: Evaluasi dan Implikasinya." *Jurnal Smart City Indonesia*, 5(1), 35-48.
- Wulandari, A., Rahayu, D., & Pratama, R. (2020). *Smart Waste Management di Kota Surabaya: Studi Efektivitas Aplikasi Digital*. *Jurnal Tata Kota*, 14(2), 201–219.
- Yuliana, D., & Prasetyo, T. (2022). *Kendala Literasi Digital dalam Pengelolaan Sampah Perkotaan*. *Jurnal Informasi dan Teknologi Lingkungan*, 8(3), 73–86.
- Yulianto, A., Pradana, T., & Wahyudi, R. (2022). "Kebijakan Digitalisasi Pengelolaan Sampah di Indonesia: Peluang dan Tantangan." *Jurnal Administrasi Kebijakan Publik*, 11(1), 101-118.