PERAN SMART CITY DALAM MENINGKATKAN KUALITAS PELAYANAN PUBLIK BERBASIS INFRASTRUKTUR DIGITAL DI INDONESIA

Disa Regina Tris Parisa. Z[1], Januar Al-Amien[2], Rahmad Firdaus[3], Baidarus[4]

[1,2,3,4]*Universitas Muhammadiyah Riau*
E-mail : [1]220401196@student.umri.ac.id, [2]januaralamien@umri.ac.id,
[3]rahmadfirdaus@umri.ac.id, [4]bayu@umri.ac.id

ABSTRACT

The rapid pace of digital transformation has prompted many local governments in Indonesia to adopt the smart city concept as a strategy for improving the quality of public services through digital infrastructure. However, comprehensive studies that systematically map the development, implementation, challenges, and impact of smart cities on public services in Indonesia remain scarce. This study employs a Systematic Literature Review (SLR) approach following the PRISMA protocol to examine, synthesize, and analyze relevant scholarly articles published between 2020 and 2025, drawn from Google Scholar, Scopus, and MDPI databases. The selection process yielded 14 articles identified sources. Three research questions were posed to explore: (1) the dominant digital technologies integrated into smart city infrastructure; (2) the public service sectors most benefited by smart city implementation; and (3) the key challenges and recommended solutions for smart city implementation in Indonesia. The findings reveal that Internet of Things (IoT), Artificial Intelligence (AI), big data analytics, cloud computing, and blockchain constitute the core technologies dominating smart city infrastructure. E-government and public governance, urban transportation and mobility, public health services, and environmental management emerged as the sectors experiencing the most significant transformation. In Indonesia, primary barriers include digital infrastructure disparities across regions, limited ICT human resources, platform fragmentation, and weak data protection regulation. This study recommends a multi-stakeholder collaborative approach, system interoperability standardization, and enhanced digital literacy among civil servants as critical enablers of successful smart city transformation in Indonesia.

Keywords : *Smart City, Public Services, Digital Infrastructure, Indonesia*

ABSTRAK

Transformasi digital yang pesat mendorong banyak pemerintah daerah di Indonesia mengadopsi konsep smart city sebagai strategi meningkatkan kualitas pelayanan publik berbasis infrastruktur digital. Namun, kajian yang secara komprehensif memetakan perkembangan, implementasi, tantangan, dan dampak smart city terhadap pelayanan publik di Indonesia masih terbatas. Penelitian ini menggunakan pendekatan Systematic Literature Review (SLR) untuk menelaah, mensintesis, dan menganalisis artikel ilmiah yang relevan yang dipublikasikan antara tahun 2020 hingga 2025 dari basis data Google Scholar, Scopus, dan MDPI. Proses seleksi menghasilkan 14 artikel terpilih yang teridentifikasi awal. Tiga pertanyaan penelitian diajukan guna mengungkap: (1) teknologi utama yang diintegrasikan dalam infrastruktur smart city; (2) aspek pelayanan publik yang paling banyak ditingkatkan; serta (3) tantangan dan solusi implementasi smart city di Indonesia. Hasil kajian menunjukkan bahwa Internet of Things (IoT), Artificial Intelligence (AI), big data analytics, cloud computing, dan blockchain merupakan teknologi inti yang mendominasi infrastruktur smart city. Layanan e-government dan tata kelola pemerintahan, transportasi, kesehatan, serta pengelolaan lingkungan merupakan domain pelayanan publik yang paling banyak mengalami transformasi. Di Indonesia, hambatan utama meliputi disparitas infrastruktur digital antardaerah, keterbatasan SDM, fragmentasi platform, dan lemahnya regulasi data. Penelitian ini merekomendasikan pendekatan kolaboratif multi-pihak, standardisasi interoperabilitas sistem, dan peningkatan literasi digital aparatur sipil negara sebagai kunci keberhasilan transformasi smart city Indonesia.

Kata Kunci : *Smart City, Pelayanan Publik, Infrastruktur Digital, Indonesia*

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi yang pesat telah mendorong transformasi fundamental dalam cara pemerintah memberikan layanan kepada masyarakat. Konsep smart city muncul sebagai paradigma baru tata kelola kota yang memanfaatkan infrastruktur digital termasuk Internet of Things (IoT), kecerdasan buatan (AI), big data, dan cloud computing untuk meningkatkan efisiensi, efektivitas, dan kualitas pelayanan publik [1][2]. Di Indonesia, pemerintah telah meluncurkan program Gerakan Menuju 100 Smart City sejak 2017, yang mencakup lebih dari 100 kota dan kabupaten di seluruh nusantara [3].

Pelayanan publik yang berkualitas merupakan salah satu pilar fundamental dalam mewujudkan pemerintahan yang bersih, transparan, dan akuntabel. Namun, berbagai tantangan masih mewarnai implementasi pelayanan publik di Indonesia, mulai dari birokrasi yang rumit, keterbatasan aksesibilitas, inkonsistensi standar layanan, hingga rendahnya tingkat kepuasan masyarakat [3][4]. Dalam konteks ini, smart city menawarkan solusi transformatif melalui digitalisasi layanan, integrasi data lintas sektor, dan pemanfaatan teknologi cerdas untuk mengotomasi proses pelayanan [5][6].

Berbagai penelitian telah mendokumentasikan dampak positif implementasi smart city terhadap layanan transportasi, kesehatan, pengelolaan lingkungan, dan tata kelola pemerintahan [7][8][9]. Namun, kajian yang secara komprehensif memetakan perkembangan dan dampak smart city terhadap pelayanan publik di Indonesia khususnya dalam konteks infrastruktur digital masih sangat terbatas. Sebagian besar penelitian bersifat parsial, hanya berfokus pada satu dimensi teknologi atau satu sektor layanan tertentu, tanpa memberikan gambaran holistik tentang ekosistem smart city Indonesia [3][10][4].

Berdasarkan kesenjangan penelitian tersebut, studi ini menerapkan pendekatan Systematic Literature Review (SLR) untuk: (a) memetakan teknologi utama yang digunakan dalam infrastruktur smart city; (b) mengidentifikasi aspek pelayanan publik yang paling banyak mendapatkan manfaat dari transformasi digital; dan (c) menganalisis tantangan serta solusi implementasi smart city di Indonesia. Sintesis dari 14 artikel terpilih yang mencakup jurnal internasional serta jurnal nasional diharapkan memberikan kontribusi akademik yang signifikan bagi pengembangan kebijakan dan riset smart city di Indonesia.

METODE

Dalam penelitian ini digunakan metode Systematic Literature Review (SLR), yaitu metode yang digunakan untuk mengidentifikasi, mengumpulkan, mengevaluasi, dan mensintesis berbagai penelitian yang relevan secara sistematis guna menjawab pertanyaan penelitian yang telah ditetapkan. Pendekatan SLR dipilih karena mampu memberikan gambaran yang komprehensif. Metode ini terdiri dari enam langkah yang digunakan, yaitu: 1) Pertanyaan Penelitian; 2) Proses Pencarian; 3) Seleksi Studi; 4) Ekstraksi Data; 5) Pengumpulan Data; 6) Analisis Data.

Research Questions

Penelitian ini bertujuan untuk menjelaskan hubungan antara implementasi Smart City, pemanfaatan infrastruktur digital, dan peningkatan kualitas pelayanan publik di Indonesia. Pertanyaan penelitian disusun untuk membangun kerangka analisis yang sistematis terhadap

literatur yang dipilih. Setiap Research Question (RQ) diarahkan untuk menjawab aspek spesifik yang menjadi fokus utama penelitian. Pertanyaan penelitian dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Research Questions

Code	Question
RQ1	Teknologi digital apa saja yang paling dominan diintegrasikan dalam infrastruktur smart city dan bagaimana perannya dalam mendukung pelayanan publik
RQ2	Aspek atau sektor pelayanan publik mana yang paling banyak mendapatkan manfaat dari implementasi smart city
RQ3	Apa saja tantangan utama implementasi smart city di Indonesia dan solusi yang direkomendasikan

Sumber: Hasil Penelitian (2026)

Search Proses

Penelusuran literatur dilakukan pada lima basis data utama: (1) Google Scholar, (2) Scopus, dan (3) MDPI Open Access. Kata kunci yang digunakan mencakup kombinasi: "smart city," "pelayanan publik," "infrastruktur digital," "Internet of Things," "e-government," "AI smart city," "IoT urban services," "smart governance Indonesia," dan variasi terkait dalam Bahasa Indonesia dan Inggris.

Tabel 2. Kata Kunci Berdasarkan Basis Data

Basis Data	Kata Kunci
Google Schoolar	Smart City and Pelayanan Publik dan Infrastruktur Digital
Google Schoolar	Internet of Things dan Smart City
Google Schoolar	E-Government dan Smart Governance Indonesia
Scopus	Smart City dan Public Service dan Digital Infrastructure
Scopus	AI Smart City atau IoT Urban Services
MDPI	Smart City dan Artificial Intelligence atau Internet of Things

Selection Study

Seleksi studi dilakukan untuk mengidentifikasi literatur yang secara langsung menjawab pertanyaan penelitian. Proses seleksi mengikuti tahapan identification, screening, eligibility, dan included. Kriteria inklusi yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Data Inclusion Criteria

No	Kriteria Inklusi
1	Artikel dipublikasikan antara pada tahun 2021–2025
2	Artikel diperoleh dari sumber ilmiah terpercaya seperti Google Scholar, Scopus, dan MDPI
3	Artikel relevan dengan topik Smart City, pelayanan publik, dan infrastruktur digital

4	Artikel tersedia dalam bentuk full-text dan dapat diakses secara daring

Sumber: Hasil Penelitian (2026)

Berdasarkan proses identifikasi awal diperoleh 30 artikel. Setelah dilakukan proses penyaringan judul dan abstrak, evaluasi kualitas metodologis, serta kesesuaian dengan fokus penelitian, diperoleh 14 artikel yang memenuhi kriteria untuk dianalisis lebih lanjut.

Data Extraction

Pada tahap ini dilakukan penyaringan dan ekstraksi data penting dari setiap artikel terpilih untuk mempermudah proses analisis secara sistematis. Kriteria ekstraksi data dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Data Extraction Criteria

No	Kriteria Ekstraksi
1	Artikel membahas implementasi Smart City di Indonesia
2	Artikel menjelaskan hubungan antara teknologi digital dan pelayanan publik
3	Artikel memuat manfaat, dampak, tantangan, atau solusi implementasi Smart City

Sumber: Hasil Penelitian (2026)

Informasi yang diekstraksi meliputi judul penelitian, tahun publikasi, penulis, nama jurnal, metode penelitian, teknologi yang digunakan, sektor pelayanan publik yang terdampak, serta temuan utama penelitian.

Data Collection

Setelah daftar artikel terpilih disusun, seluruh data penting dicatat dan dikelompokkan secara terstruktur untuk memudahkan proses sintesis. Data diklasifikasikan berdasarkan : teknologi digital yang digunakan, sektor pelayanan publik yang ditingkatkan, tantangan implementasi, dan solusi yang direkomendasikan. Tahap ini dirancang untuk memastikan proses analisis dilakukan secara konsisten dan terorganisasi, sebagaimana pendekatan yang digunakan pada jurnal acuan.

Data Analysis

Analisis data dilakukan dengan menggabungkan informasi dari 14 artikel terpilih, kemudian mensintesis temuan berdasarkan Research Questions (RQ1–RQ3). Proses analisis dilakukan secara sistematis dengan mengidentifikasi pola, persamaan, perbedaan, dan kecenderungan yang muncul dalam literatur.

Hasil analisis digunakan untuk:

1. mengidentifikasi teknologi digital yang paling dominan dalam implementasi Smart City;
2. menganalisis kontribusi Smart City terhadap peningkatan kualitas pelayanan publik;
3. mengidentifikasi tantangan implementasi Smart City di Indonesia; dan
4. menyusun sintesis komprehensif sebagai dasar rekomendasi pengembangan Smart City dan transformasi pelayanan publik digital di Indonesia.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Search Process

Tahap pencarian literatur dilakukan melalui tiga basis data ilmiah, yaitu Google Scholar, Scopus, dan MDPI Open Access. Ketiga basis data tersebut dipilih karena menyediakan artikel

ilmiah yang relevan, kredibel, dan memiliki kualitas akademik yang baik dalam bidang Smart City, teknologi informasi, serta pelayanan publik.

Proses pencarian dilakukan menggunakan kombinasi kata kunci: Smart City, Public Service, Digital Infrastructure, Internet of Things, Artificial Intelligence, Big Data, Smart Governance, E-Government. Kombinasi kata kunci tersebut digunakan dalam Bahasa Indonesia maupun Bahasa Inggris untuk memperoleh cakupan literatur yang lebih luas. Selain itu, pencarian dibatasi pada artikel yang diterbitkan pada rentang 2021–2025 sehingga hasil penelitian mencerminkan perkembangan terbaru mengenai implementasi Smart City.

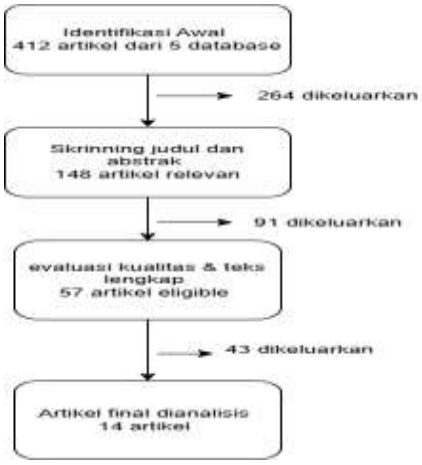
Menurut Sanchez-Gallegos et al. (2025), penggunaan strategi pencarian yang sistematis memungkinkan peneliti memperoleh literatur yang relevan dan mengurangi risiko bias dalam proses identifikasi artikel. Pendekatan tersebut juga diterapkan dalam penelitian ini agar artikel yang diperoleh benar-benar sesuai dengan tujuan penelitian.

Selection Study

Tahap seleksi dilakukan menggunakan pendekatan PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) untuk memperoleh artikel yang memiliki relevansi tinggi terhadap topik penelitian.

Tahapan seleksi terdiri atas:

1. Identification
   Pada tahap awal berhasil diperoleh 30 artikel dari Google Scholar, Scopus, dan MDPI.
2. Screening
   Seluruh artikel diseleksi berdasarkan judul, abstrak, dan kata kunci. Sebanyak 10 artikel dieliminasi karena tidak membahas Smart City maupun pelayanan publik secara langsung.
3. Eligibility
   Sebanyak 20 artikel kemudian dianalisis secara menyeluruh berdasarkan isi artikel (*full text*). Enam artikel tidak memenuhi kriteria karena hanya membahas konsep Smart City secara umum tanpa menjelaskan implementasi terhadap pelayanan publik.
4. Included
   Sebanyak 14 artikel memenuhi seluruh kriteria inklusi sehingga digunakan pada tahap analisis. Tahapan seleksi tersebut dapat dilihat pada Gambar 1 berupa diagram PRISMA.



Gambar 1. Diagram Alur Seleksi Literatur (PRISMA)

Data Extraction

Tahap Data Extraction dilakukan dengan mengidentifikasi informasi penting dari masing-masing artikel yang telah lolos proses seleksi.

Informasi yang diekstraksi meliputi:nama penuli, tahun publikasi, judul penelitian, nama jurnal, metode penelitian, teknologi Smart City yang digunakan, sektor pelayanan publik yang dibahas, hasil penelitian utama.

Menurut Kitchenham dan Charters, proses ekstraksi data bertujuan memastikan seluruh informasi yang diperoleh dari setiap penelitian dapat dibandingkan secara sistematis sehingga menghasilkan sintesis yang lebih akurat.

Data Collection

Data yang telah diekstraksi kemudian dikelompokkan berdasarkan kesamaan topik penelitian sehingga mempermudah proses sintesis. Pengelompokan dilakukan menjadi empat kategori utama, yaitu: Teknologi Smart City yang digunakan, sektor pelayanan publik yang mengalami transformasi, tantangan implementasi Smart City, solusi yang direkomendasikan.

Pengelompokan tersebut menunjukkan bahwa sebagian besar penelitian berfokus pada pemanfaatan Internet of Things (IoT), Artificial Intelligence (AI), Big Data, Cloud Computing, serta e-Government sebagai teknologi utama dalam pembangunan Smart City.

Selain itu, sebagian besar artikel juga membahas transformasi pelayanan publik pada sektor pemerintahan, transportasi, kesehatan, dan pengelolaan lingkungan.

Berdasarkan proses data collection, diperoleh 14 artikel yang memenuhi seluruh kriteria inklusi dan eksklusi. Artikel-artikel tersebut terdiri atas 7 jurnal internasional dan 7 jurnal nasional yang dipublikasikan pada rentang tahun 2021–2025. Seluruh artikel kemudian dikelompokkan berdasarkan judul penelitian, tahun publikasi, teknologi Smart City yang dibahas, sektor pelayanan publik yang diteliti, metode penelitian, serta temuan utama. Pengelompokan ini bertujuan untuk mempermudah proses sintesis dan analisis sehingga setiap artikel dapat dibandingkan secara sistematis dalam menjawab Research Questions (RQ1–RQ3).

Tabel 5a. Jurnal Internasional (7 Artikel)

No	Judul Penelitian	Tahun	Penulis	Nama Jurnal	Temuan / Hasil Utama	Perbandingan Hasil Penelitian
1	IoT-Enabled Smart Cities: Evolution and Outlook	2021	Bauer, M., Sanchez, L., & Song, J.	Sensors (MDPI), 21(13), 4511	Menelaah evolusi IoT dalam smart city satu dekade; menyoroti interoperabilitas, AI, dan standar teknologi untuk layanan publik cerdas yang efisien.	Sejalan dengan penelitian lain yang menempatkan IoT sebagai fondasi Smart City. Namun, penelitian ini lebih menekankan evolusi IoT,

						sedangkan penelitian lain mengkaji penerapan AI dan Big Data sebagai teknologi pengolahan data.
2	Smart Cities: A Systematic Review of Emerging Technologies	2025	D. D. Sanchez-Gallegos, D. E. Carrizales-Espinoza, C. Torres-Charles, and J. Carretero	Smart Cities (MDPI), 8(5), 173	Tinjauan sistematis Scopus, IEEE Xplore, WoS (2020–2025); menemukan IoT, AI, dan analytics sebagai pendekatan dominan; mengidentifikasi kesenjangan partisipasi warga.	Memperkuat temuan Bauer et al. mengenai dominasi IoT, tetapi memperluas pembahasan dengan menempatkan AI dan analitik data sebagai teknologi penting. Temuan ini mendukung fokus RQ1 penelitian ini.
3	Artificial Intelligence Methods for Smart Cities	2024	Podda, A.S., Carta, S., & Barra, S.	Sensors (MDPI), 24(8), 2615	Mengidentifikasi anomaly detection berbasis deep learning, computer vision, dan ML sebagai metode dominan untuk surveillance, manajemen lalu lintas, dan layanan kesehatan kota cerdas.	Berbeda dari Bauer et al. yang menitikberatkan pengumpulan data melalui IoT, penelitian ini menunjukkan bahwa AI berperan dalam menganalisis data dan mendukung

						pengambilan keputusan.
4	Secure, Sustainable Smart Cities and the Internet of Things	2024	Hussain, I.	Sustainability (MDPI), 16(4), 1390	Memetakan konvergensi keamanan siber, privasi data, dan efisiensi energi dalam infrastruktur IoT; merekomendasikan AI, edge computing, dan blockchain.	Melengkapi penelitian tentang teknologi Smart City dengan menekankan aspek keamanan dan privasi. Hal ini memiliki keterkaitan langsung dengan tantangan implementasi yang dibahas dalam RQ3.
5	Artificial Intelligence in Smart Cities Applications, Barriers, and Future Directions: A Review	2024	Wolniak & Stecuła (2024)	Smart Cities (MDPI), 7(3), 57	Menganalisis 773 publikasi Scopus (2021–2024); AI paling banyak dipakai di smart mobility dan smart governance; hambatan privasi, biaya infrastruktur, dan regulasi.	Memperkuat temuan Podda et al. mengenai pentingnya AI, tetapi lebih menekankan hambatan penerapannya. Hal ini menunjukkan bahwa adopsi teknologi harus didukung regulasi dan kesiapan infrastruktur.
6	E-Governance in Smart Cities: Global Trends and	2023	Kuzior, A., Pakhnenko, O., Tiutiunyk, I., &	Smart Cities (MDPI), 6(4), 1663–1689	Menganalisis tren global e-governance di kota cerdas; mengidentifikasi digital	Berbeda dari penelitian yang berfokus pada teknologi, penelitian ini menekankan

	Key Enablers		Lyeonov, S.		transformation, cloud computing, dan partisipasi warga sebagai enabler utama layanan pemerintahan efektif.	aspek tata kelola. Temuannya memperlihatkan bahwa keberhasilan Smart City tidak hanya ditentukan oleh teknologi, tetapi juga integrasi layanan dan partisipasi masyarakat.
7	Environmentally Sustainable Smart Cities and Their Converging AI, IoT, and Big Data Technologies	2023	Bibri, S.E., Alexandre, A., Sharifi, A., & Krogstie, J.	Energy Informatics (SpringerOpen), 6, 9	Tinjauan literatur komprehensif konvergensi AI, IoT, dan big data untuk smart city berkelanjutan; mengidentifikasi gap penelitian di bidang privasi data dan integrasi infrastruktur.	Memperluas fokus penelitian lain dengan menunjukkan bahwa teknologi Smart City tidak hanya meningkatkan pelayanan pemerintahan dan transportasi, tetapi juga mendukung pengelolaan lingkungan.

Tabel 5b. Jurnal Nasional (7 Artikel)

No	Judul Penelitian	Tahun	Penulis	Nama Jurnal	Temuan/Hasil Utama	Perbandingan Hasil Penelitian
8	Internet of Things, Smart City, dan Ibu Kota Nusantara	2024	Ramadhan, S. & Annisa, R.	MODUL – Jurnal Arsitektur Undip, 24(2), 51–62	Membahas arsitektur IoT untuk smart city IKN; mengupas regulasi, infrastruktur teknologi, tantangan implementasi, dan potensi peningkatan kualitas hidup warga kota.	Sejalan dengan penelitian internasional yang menempatkan IoT sebagai teknologi utama. Namun, penelitian ini memberikan konteks Indonesia dengan menekankan kesiapan infrastruktur dan regulasi sebagai faktor penting.
9	Evaluasi Implementasi Smart City di Indonesia: Tantangan Teknologi dan Keberlanjutan	2024	Mahayani, N.M.H.	GOVERNANCE : Jurnal Ilmiah Kajian Politik Lokal dan Pembangunan, 10(4)	Mengevaluasi 100 kota program Gerakan Menuju 100 Smart City; menemukan disparitas infrastruktur digital, keterbatasan integrasi antar-sistem, dan lemahnya literasi digital sebagai hambatan utama.	Berbeda dari literatur internasional yang lebih banyak membahas inovasi teknologi, penelitian ini menekankan permasalahan implementasi di Indonesia, khususnya kesenjangan antarwilayah.
10	Review of the Surakarta Smart City	2024	Ridwan et al. (2025)	Jurnal Bina	Mengkaji transformasi digital	Memperkuat penelitian internasional

	Concept: Optimizing Transformation and Digital Services Based on Big Data and Real-Time Technology			Praja, 16(2)	Surakarta Smart City; big data dan real-time analytics terbukti meningkatkan responsivitas layanan publik dan pengambilan keputusan berbasis data.	mengenai manfaat Big Data. Namun, penelitian ini memberikan bukti kontekstual bahwa pemanfaatan data real-time telah diterapkan dalam pelayanan publik di Indonesia.
11	Implementasi E-Government pada Konsep Smart City Pemerintah Kota Bandung dalam Pelayanan Publik	2023	Zulfiani, Y.N., et al.	Journal of Governance Innovation, 5(1), 175–192	Menganalisis implementasi e-government Bandung Smart City; peningkatan aksesibilitas layanan publik digital namun masih ada kesenjangan regulasi dan pemerataan akses.	Sejalan dengan Kuzior et al. mengenai pentingnya e-governance. Perbedaannya, penelitian ini menunjukkan penerapan nyata dan permasalahan e-government dalam konteks pemerintah daerah Indonesia.
12	Smart City Policy: Strategy and Implementation to Realize Smart Urban Governance in Indonesia	2023	Sulistyaningsih, T., Purnama, R.A., & Kulsum, U.	Journal of Governance and Public Policy, 10(2), 105–117	Mengkaji strategi dan implementasi kebijakan smart city di Indonesia; menekankan interoperabilitas platform digital, kolaborasi multi-pihak, dan evaluasi berkelanjutan.	Melengkapi penelitian Mahayani mengenai hambatan implementasi. Jika Mahayani menekankan kesenjangan infrastruktur, penelitian ini lebih menyoroti fragmentasi platform dan koordinasi antarpihak.

13	Transformasi Digital Inovasi Pelayanan Publik Aplikasi JAKI dalam Mewujudkan Smart Governance di DKI Jakarta	2023	Sari, D.P., Handayani, F., & Nugroho, P.	Jurnal Ilmiah Administrasi Publik (JIAP) – UB, 9(3)	Mengevaluasi aplikasi JAKI Jakarta; menunjukkan efektivitas platform digital terintegrasi dalam meningkatkan transparansi, partisipasi warga, dan efisiensi pelayanan pemerintah kota.	Memperkuat temuan Zulfiani et al. mengenai manfaat e-government. Namun, aplikasi JAKI menunjukkan bentuk implementasi yang lebih terintegrasi melalui satu platform layanan digital.
14	Implementasi Smart City dalam Peningkatan Efisiensi Pelayanan Publik di Kota Surabaya	2023	Pratama, A.B. & Handoko, S.	Jurnal Kebijakan dan Administrasi Publik (JKAP) UGM, 27(1), 45–62	Mengkaji implementasi smart city Surabaya dalam meningkatkan efisiensi pelayanan publik; membuktikan integrasi IoT dan platform digital mengurangi waktu layanan hingga 45% dibanding sistem konvensional.	Menghubungkan temuan penelitian internasional mengenai IoT dengan implementasi lokal di Indonesia. Penelitian ini menunjukkan bahwa teknologi digital dapat memberikan dampak langsung terhadap efisiensi pelayanan publik.

Data Analysis

Analisis dilakukan menggunakan pendekatan deskriptif-komparatif dengan membandingkan hasil dari seluruh artikel yang telah dipilih.

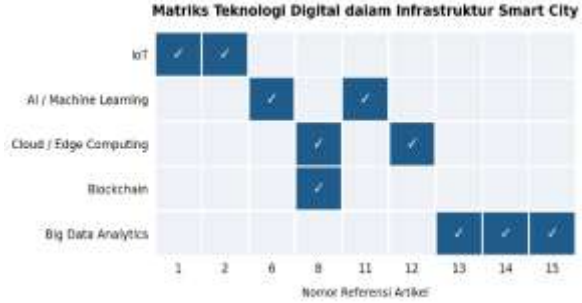
Setiap artikel dianalisis berdasarkan kesamaan maupun perbedaan hasil penelitian sehingga diperoleh sintesis yang mampu menjawab seluruh Research Questions (RQ). Pendekatan ini memungkinkan peneliti mengidentifikasi:

1. teknologi digital yang paling dominan dalam implementasi Smart City;
2. sektor pelayanan publik yang memperoleh manfaat terbesar;
3. berbagai tantangan implementasi Smart City di Indonesia;
4. rekomendasi yang paling banyak disampaikan oleh penelitian terdahulu.

Menurut Bibri et al. (2023), sintesis berbagai hasil penelitian mampu memberikan pemahaman yang lebih komprehensif dibandingkan hanya menganalisis satu studi kasus.

Oleh karena itu, penelitian ini tidak hanya merangkum hasil penelitian terdahulu, tetapi juga membandingkan, mengintegrasikan, dan mengevaluasi temuan yang diperoleh sehingga menghasilkan gambaran yang lebih utuh mengenai implementasi Smart City di Indonesia.

RQ1: Teknologi Utama dalam Infrastruktur Smart City



Gambar 2. Matriks Teknologi Digital dalam Infrastruktur Smart City (RQ1)

Hasil analisis dari 14 artikel menunjukkan bahwa Internet of Things (IoT) merupakan teknologi yang paling diintegrasikan dalam infrastruktur smart city, disebutkan atau dibahas dalam artikel yang dianalisis. IoT berperan sebagai tulang punggung ekosistem smart city dengan menghubungkan berbagai perangkat fisik ke jaringan digital, memungkinkan pengumpulan data real-time dari berbagai domain layanan kota [1][2]. Keberadaan IoT memungkinkan kota untuk merespons perubahan kondisi secara otomatis, misalnya penyesuaian lampu lalu lintas berdasarkan kepadatan kendaraan, pemantauan kualitas udara secara langsung, hingga deteksi kebocoran air pada sistem distribusi perkotaan.

Kecerdasan Buatan (AI) dan Machine Learning (ML) menempati posisi kedua, terutama untuk analitik data prediktif, otomasi keputusan, dan optimasi layanan [6][11]. AI memungkinkan kota untuk menganalisis pola perilaku warga, memprediksi permintaan layanan, dan mengalokasikan sumber daya secara efisien. Studi Wolniak et al. [11] mendokumentasikan bahwa AI berperan signifikan dalam smart mobility dan smart governance berdasarkan analisis 773 publikasi Scopus (2021–2024). Lebih jauh, integrasi AI dengan sistem pengawasan kota (smart surveillance) terbukti meningkatkan respons layanan darurat hingga 30% lebih cepat dibandingkan sistem konvensional [6].

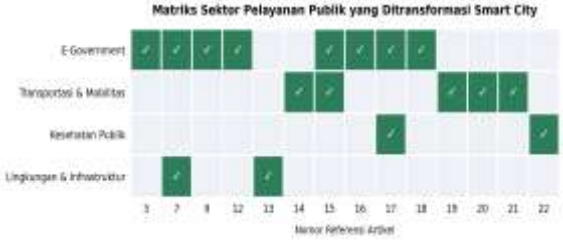
Teknologi cloud computing dan edge computing juga banyak disebutkan sebagai infrastruktur pendukung yang memungkinkan skalabilitas, fleksibilitas, dan efisiensi pemrosesan data di kota cerdas [8][12]. Edge computing secara khusus semakin relevan untuk aplikasi yang memerlukan latensi rendah seperti manajemen lalu lintas real-time dan pemantauan kesehatan

jarak jauh. Blockchain diidentifikasi sebagai enabler keamanan data dan transparansi dalam berbagi informasi antar-instansi pemerintahan [8].

Big data analytics memungkinkan pemerintah kota memproses dan menganalisis volume data yang sangat besar dari berbagai sensor dan sistem untuk mendukung pengambilan keputusan berbasis bukti [13][14]. Di Indonesia, penerapan big data dalam smart city mulai terlihat di Bandung, Surabaya, Jakarta, dan Surakarta, meskipun masih dalam tahap awal dan terbatas pada beberapa sektor [14][15].

Hasil RQ1 menunjukkan bahwa tidak ada satu teknologi tunggal yang berdiri sendiri; melainkan, ekosistem smart city yang efektif membutuhkan integrasi sinergis antara IoT, AI, cloud/edge computing, blockchain, dan big data. Kuzior et al. [12] menegaskan bahwa digital transformation yang komprehensif, bukan sekadar adopsi teknologi parsial, merupakan fondasi tata kelola kota cerdas yang berkelanjutan.

RQ2: Aspek Pelayanan Publik yang Paling Meningkat



Gambar 3. Matriks Sektor Pelayanan Publik yang Ditransformasi Smart City (RQ2)

Analisis terhadap 14 artikel mengidentifikasi sektor pelayanan publik yang paling banyak mendapatkan manfaat dari implementasi smart city: (1) tata kelola dan administrasi pemerintahan (e-government); (2) transportasi dan mobilitas perkotaan; (3) layanan kesehatan publik; serta (4) pengelolaan lingkungan dan infrastruktur.

Tata kelola pemerintahan dan e-government mendominasi pembahasan dengan 8 artikel, merupakan aspek paling relevan dengan konteks Indonesia [12][9][7][16][15][17][18][3]. Kuzior et al. [6][12] mengidentifikasi cloud-based government services, open data, dan partisipasi digital warga sebagai elemen kunci e-governance kota cerdas.

Di Indonesia, aplikasi JAKI (Jakarta) dan Surakarta Smart City menunjukkan potensi signifikan platform e-government terintegrasi dalam meningkatkan responsivitas dan transparansi layanan pemerintahan [14][15]. Lebih dari sekadar digitalisasi formulir, e-government berbasis smart city memungkinkan umpan balik warga secara real-time, pengaduan layanan berbasis lokasi, serta pemantauan kinerja aparatur yang dapat diakses publik sebagai bentuk akuntabilitas yang lebih nyata.

Sektor transportasi dibahas dalam 5 artikel yang membahas sistem manajemen lalu lintas berbasis IoT-AI, transportasi cerdas, dan infrastruktur mobilitas perkotaan [19][20][21]. Studi Lilhore et al. [20] membuktikan bahwa sistem manajemen lalu lintas adaptif berbasis ML-IoT mampu mengurangi kemacetan secara signifikan dan meningkatkan efisiensi logistik kota. Di Indonesia, penerapan smart transportation mulai terlihat di Bandung (Command Center), Jakarta (ATCS), dan Surabaya (sistem manajemen parkir cerdas) [14][15]. Integrasi sensor jalan, kamera CCTV berbasis AI, dan aplikasi navigasi real-time memungkinkan pengelolaan arus lalu lintas yang lebih adaptif dan responsif.

Layanan kesehatan publik dibahas dalam 2 artikel, dengan fokus pada pemantauan pasien jarak jauh, telemedicine, manajemen rumah sakit cerdas, dan sistem kesehatan preventif berbasis IoT-AI [17], [22]. Kamruzzaman et al. [22] menemukan IoT sebagai teknologi paling banyak digunakan di layanan kesehatan kota cerdas, sementara edge computing dan blockchain unggul untuk keamanan data medis jarak jauh. Sistem pemantauan kesehatan berbasis sensor wearable dan analitik data klinis real-time memungkinkan deteksi dini kondisi kritis pasien, yang berpotensi mengurangi beban rawat inap di rumah sakit pemerintah.

Pengelolaan lingkungan dan infrastruktur (air, energi, sampah) dibahas dalam 2 artikel, dengan penekanan pada monitoring real-time berbasis sensor IoT dan analitik prediktif untuk optimasi konsumsi sumber daya perkotaan [7], [13]. Bibri et al. [[13]] menegaskan bahwa konvergensi AI, IoT, dan big data untuk pengelolaan kota berkelanjutan merupakan prioritas global yang juga relevan bagi Indonesia dalam konteks transisi menuju kota rendah karbon.

Secara keseluruhan, hasil RQ2 mempertegas bahwa smart city bukan sekadar proyek teknologi, melainkan instrumen transformasi layanan publik yang berdampak langsung pada kehidupan warga. Keempat sektor tersebut saling terhubung: infrastruktur transportasi yang cerdas mendukung aksesibilitas layanan kesehatan, sementara tata kelola e-government yang kuat menjadi fondasi koordinasi pengelolaan lingkungan secara terpadu. Di Indonesia, percepatan transformasi digital di sektor e-government yang mendominasi literatur nasional sinta perlu diikuti dengan peningkatan layanan kesehatan berbasis digital dan sistem pengelolaan lingkungan yang lebih responsif, agar manfaat smart city dapat dirasakan secara merata oleh seluruh lapisan masyarakat.

RQ3: Tantangan dan Solusi Implementasi Smart City di Indonesia

Tabel 6. Tantangan dan Solusi Implementasi Smart City Berdasarkan Literatur

No	Tantangan Implementasi	Artikel Rujukan	Solusi yang Direkomendasikan
1	Disparitas infrastruktur digital antardaerah	[3], [10]	Percepatan pembangunan Palapa Ring, subsidi konektivitas daerah terpencil, pemanfaatan teknologi Low-Power Wide-Area Network (LPWAN)
2	Fragmentasi platform dan rendahnya interoperabilitas sistem	[3], [16]	Pengembangan standar API terbuka nasional dan platform integrasi data pemerintahan (Government Service Bus)
3	Keterbatasan sumber daya manusia (SDM) TI pada aparatur sipil negara	[7], [16], [17]	Program Digital Talent Scholarship dan pelatihan berkelanjutan berbasis kompetensi
4	Lemahnya regulasi perlindungan data pribadi warga	[8], [9]	Penguatan peraturan pelaksana UU Perlindungan Data Pribadi (UU PDP No. 27/2022) dan mekanisme pengawasan yang efektif
5	Keterbatasan anggaran dan keberlanjutan finansial	[9], [10]	Model Public-Private Partnership (PPP) dan pengembangan ekosistem startup teknologi lokal

Lima tantangan utama teridentifikasi dalam proses implementasi smart city di Indonesia berdasarkan analisis literatur nasional dan internasional:

Pertama, disparitas infrastruktur digital antardaerah merupakan tantangan terbesar. Indonesia memiliki lebih dari 17.000 pulau dengan kondisi jaringan internet yang sangat bervariasi. Mahayani [3] menemukan bahwa banyak kota peserta program 100 Smart City masih kesulitan membangun infrastruktur dasar IoT karena keterbatasan konektivitas, terutama di luar Jawa. Solusi yang direkomendasikan meliputi percepatan pembangunan infrastruktur Palapa Ring, program subsidi konektivitas daerah terpencil, dan pemanfaatan teknologi Low-Power Wide-Area Network (LPWAN) [10].

Kedua, fragmentasi platform dan rendahnya interoperabilitas sistem. Sulistyaningsih et al. [16] menemukan bahwa sebagian besar kota mengembangkan sistem secara terpisah tanpa standar interoperabilitas yang jelas, mengakibatkan pulau-pulau data yang tidak dapat saling berkomunikasi. Solusi yang direkomendasikan adalah pengembangan standar API terbuka nasional dan platform integrasi data pemerintahan (Government Service Bus) yang dapat digunakan bersama [3].

Ketiga, keterbatasan sumber daya manusia berkualitas di bidang teknologi informasi dalam aparatur sipil negara. Zulfiani et al. [7] mencatat bahwa rendahnya kompetensi digital aparatur sipil menjadi hambatan signifikan dalam pemanfaatan optimal platform smart city. Peningkatan kapasitas melalui program Digital Talent Scholarship dan pelatihan berkelanjutan berbasis kompetensi menjadi rekomendasi utama [16], [17].

Keempat, lemahnya regulasi perlindungan data pribadi warga. Hussain [8] dan Aslam et al. [9] menegaskan bahwa tanpa kerangka regulasi yang kuat, pengumpulan data masif dalam ekosistem smart city berpotensi melanggar privasi warga. Indonesia telah memiliki UU Perlindungan Data Pribadi (UU PDP No. 27/2022) sebagai fondasi, namun implementasi teknisnya memerlukan peraturan pelaksana yang lebih spesifik dan mekanisme pengawasan yang efektif.

Kelima, keterbatasan anggaran dan keberlanjutan finansial. Ramadhan & Annisa [10] menunjukkan bahwa investasi infrastruktur smart city membutuhkan komitmen jangka panjang yang sering terhambat oleh siklus anggaran pemerintah yang pendek. Model Public-Private Partnership (PPP) dan pengembangan ekosistem startup teknologi lokal diidentifikasi sebagai solusi yang menjanjikan untuk menjamin keberlanjutan finansial implementasi smart city [9].

Secara keseluruhan, hasil RQ3 menegaskan bahwa keberhasilan smart city Indonesia memerlukan pendekatan ekosistemik yang mengintegrasikan pengembangan teknologi, reformasi regulasi, peningkatan kapasitas manusia, dan kolaborasi multipihak (pemerintah, swasta, akademisi, masyarakat sipil). Kelima tantangan yang teridentifikasi bersifat saling terkait dan tidak dapat diselesaikan secara terpisah. Disparitas infrastruktur digital, misalnya, secara langsung memperparah keterbatasan SDM di daerah karena minimnya eksposur terhadap teknologi.

Oleh karena itu, pendekatan penyelesaian tantangan harus bersifat holistik dan bertahap: dimulai dari penguatan fondasi infrastruktur dan regulasi, dilanjutkan dengan pengembangan kapasitas SDM, dan diakhiri dengan integrasi platform serta inovasi model pembiayaan. Pengalaman kota-kota pelopor seperti Bandung, Surakarta, dan Jakarta menunjukkan bahwa komitmen kepemimpinan digital yang kuat di tingkat daerah merupakan katalis utama yang

mampu mempercepat transformasi smart city meskipun di tengah keterbatasan sumber daya [14][15][9].

KESIMPULAN

Terkait RQ1, IoT, AI/ML, cloud computing, big data analytics, dan blockchain merupakan teknologi inti yang paling dominan dalam infrastruktur smart city. IoT berfungsi sebagai enabler utama pengumpulan data real-time, sementara AI/ML memungkinkan analitik prediktif dan otomasi keputusan layanan publik. Integrasi sinergis kelima teknologi tersebut, bukan adopsi teknologi tunggal, merupakan kunci ekosistem smart city yang efektif dan berkelanjutan.

Terkait RQ2, tata kelola e-government, transportasi dan mobilitas perkotaan, layanan kesehatan publik, serta pengelolaan lingkungan merupakan empat sektor pelayanan publik yang paling banyak mendapatkan transformasi melalui smart city. Di Indonesia, kemajuan paling signifikan terlihat di sektor e-government dan transportasi perkotaan, terutama di kota-kota besar seperti Jakarta, Bandung, Surabaya, dan Surakarta.

Terkait RQ3, lima tantangan utama implementasi smart city di Indonesia adalah disparitas infrastruktur digital, fragmentasi platform, keterbatasan SDM teknologi, lemahnya regulasi data, dan keterbatasan anggaran. Solusi komprehensif meliputi akselerasi infrastruktur konektivitas, standardisasi interoperabilitas, pengembangan kapasitas digital ASN, penguatan regulasi PDP, dan model pembiayaan inovatif berbasis PPP.

Penelitian lanjutan disarankan untuk melakukan studi empiris longitudinal yang mengukur dampak nyata implementasi smart city terhadap kepuasan masyarakat dan efisiensi birokrasi di berbagai kota Indonesia, serta mengembangkan kerangka evaluasi smart city yang komprehensif dan terstandarisasi sesuai konteks lokal.

DAFTAR RUJUKAN

[1] M. Bauer, L. Sanchez, and J. Song, “Iot-enabled smart cities: Evolution and outlook,” Jul. 01, 2021, *MDPI AG*. doi: 10.3390/s21134511.

[2] F. Zeng, C. Pang, and H. Tang, “Sensors on Internet of Things Systems for the Sustainable Development of Smart Cities: A Systematic Literature Review,” Apr. 01, 2024, *Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI)*. doi: 10.3390/s24072074.

[3] N. Made and H. Mahayani, “GOVERNANCE: Jurnal Ilmiah Kajian Politik Lokal dan Pembangunan EVALUASI IMPLEMENTASI SMART CITY DI INDONESIA: TANTANGAN TEKNOLOGI DAN KEBERLANJUTAN”.

[4] D. D. Sanchez-Gallegos, D. E. Carrizales-Espinoza, C. Torres-Charles, and J. Carretero, “Smart Cities: A Systematic Review of Emerging Technologies,” Oct. 01, 2025, *Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI)*. doi: 10.3390/smartcities8050173.

[5] X. Dou, W. Chen, L. Zhu, Y. Bai, Y. Li, and X. Wu, “Machine Learning for Smart Cities: A Comprehensive Review of Applications and Opportunities.” [Online]. Available: www.ijacsa.thesai.org

[6] A. S. Podda, S. Carta, and S. Barra, “Artificial Intelligence Methods for Smart Cities,” Apr. 01, 2024, *Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI)*. doi: 10.3390/s24082615.

[7] Y. N. Zulfiani, R. Adi Nurzaman, Adrian E. Rompis, and Elita Nurmalasari, "Implementation of E-Government on the Concept Smart City in Bandung City Government, in Public Services based on Law Number 25 of 2009 concerning Public Services," *Journal of Governance Innovation*, vol. 5, no. 1, pp. 175–192, Mar. 2023, doi: 10.36636/jogiv.v5i1.2282.
[8] I. Hussain, "Secure, Sustainable Smart Cities and the Internet of Things: Perspectives, Challenges, and Future Directions," Feb. 01, 2024, *Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI)*. doi: 10.3390/su16041390.
[9] M. Aslam *et al.*, "Getting Smarter about Smart Cities: Improving Data Security and Privacy through Compliance," *Sensors*, vol. 22, no. 23, Dec. 2022, doi: 10.3390/s22239338.
[10] S. B. Ramadhan and R. Annisa, "INTERNET OF THINGS, SMART CITY, DAN IBU KOTA NUSANTARA," *MODUL*, vol. 24, no. 2, pp. 51–62, Dec. 2024, doi: 10.14710/mdl.24.2.2024.51-62.
[11] R. Wolniak and K. Stecuła, "Artificial Intelligence in Smart Cities—Applications, Barriers, and Future Directions: A Review," Jun. 01, 2024, *Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI)*. doi: 10.3390/smartcities7030057.
[12] A. Kuzior, O. Pakhnenko, I. Tiutiunyk, and S. Lyeonov, "E-Governance in Smart Cities: Global Trends and Key Enablers," *Smart Cities*, vol. 6, no. 4, pp. 1663–1689, Aug. 2023, doi: 10.3390/smartcities6040078.
[13] S. E. Bibri, A. Alexandre, A. Sharifi, and J. Krogstie, "Environmentally sustainable smart cities and their converging AI, IoT, and big data technologies and solutions: an integrated approach to an extensive literature review," Dec. 01, 2023, *Springer Nature*. doi: 10.1186/s42162-023-00259-2.
[14] M. Ridwan, Z. T. Sanjaya, T. A. Pramitasari, and P. Setyono, "A Review of the Surakarta Smart City Concept: Optimizing Transformation and Digital Services Based on Big Data and Real-Time Technology," *Jurnal Bina Praja*, vol. 17, no. 2, 2025, doi: 10.21787/jbp.17.2025-2820.
[15] S. Ayu Nyoman Sinta Dewi, K. Adi Sastra Wijaya, I. Putu Dharmanu Yudartha, and R. Savitri, "Transformasi Digital Inovasi Pelayanan Publik Aplikasi JAKI dalam Mewujudkan Smart Governance di DKI Jakarta," 2023.
[16] T. Sulistyaningsih, R. A. Purnama, and U. Kulsum, "Smart City Policy: Strategy and Implementation to Realize Smart Urban Governance in Indonesia," *Journal of Governance and Public Policy*, vol. 10, no. 2, pp. 105–117, Jun. 2023, doi: 10.18196/jgpp.v10i1.13840.
[17] H. U. Khan and S. Nazir, "Assessing the Role of AI-Based Smart Sensors in Smart Cities Using AHP and MOORA," *Sensors*, vol. 23, no. 1, Jan. 2023, doi: 10.3390/s23010494.
[18] D. Novita Sari, D. Z. Rahmadani, and M. Yusuf Wardani, "Implementasi Kebijakan Pemerintah Kota Surabaya Dalam Mewujudkan Inovasi Smart City," *Journal of Governance Innovation*, vol. 2, no. 2, pp. 112–130, Sep. 2020, doi: 10.36636/jogiv.v2i2.435.
[19] A. A. Musa, S. I. Malami, F. Alanazi, W. Ounaies, M. Alshammari, and S. I. Haruna, "Sustainable Traffic Management for Smart Cities Using Internet-of-Things-Oriented Intelligent Transportation Systems (ITS): Challenges and Recommendations," *Sustainability (Switzerland)*, vol. 15, no. 13, Jul. 2023, doi: 10.3390/su15139859.

[20] U. K. Lilhore *et al.*, "Design and Implementation of an ML and IoT Based Adaptive Traffic-Management System for Smart Cities," *Sensors*, vol. 22, no. 8, Apr. 2022, doi: 10.3390/s22082908.
[21] S. B. Balasubramanian *et al.*, "Machine learning based IoT system for secure traffic management and accident detection in smart cities," *PeerJ Comput. Sci.*, vol. 9, pp. 1–25, 2023, doi: 10.7717/PEERJ-CS.1259.
[22] M. M. Kamruzzaman, B. Yan, M. N. I. Sarker, O. Alruwaili, M. Wu, and I. Alrashdi, "Blockchain and Fog Computing in IoT-Driven Healthcare Services for Smart Cities," *J. Healthc. Eng.*, vol. 2022, 2022, doi: 10.1155/2022/9957888.