



Perancangan Framework E-Government Berbasis Kecerdasan Buatan Sebagai Persiapan Kota Pematangsiantar Menjadi Kota Pintar

Rafika Dewi^{*1}, Sundari Retno Andani²

Manajemen Informatika^{*1}, STIKOM Tunas Bangsa, Indonesia

Teknik Informatika², STIKOM Tunas Bangsa, Indonesia

*e-mail: ^{*1}rafika@amiktunasbangsa.ac.id, ²sundari.ra@amiktunasbangsa.ac.id

Article Info

Article history:

Received Dec 20, 2025

Revised Jan 20, 2026

Accepted Jan 30, 2026

Kata Kunci:

Transformasi Digital

Kecerdasan Buatan

Kota Cerdas

Data Skala Besar

Pemerintahan Elektronik

Keywords:

Digital Transformation

Artificial Intelligence

Smart City

Big Data

E-Government

ABSTRAK

Transformasi digital menjadi kebutuhan strategis bagi pemerintah daerah dalam menghadapi era Revolusi Industri 4.0 dan Society 5.0. Kota Pematangsiantar sebagai salah satu kota berkembang di Provinsi Sumatera Utara memiliki potensi besar untuk mengimplementasikan konsep smart city melalui penguatan sistem *e-government* berbasis kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence/AI*). Penelitian ini bertujuan merancang model *e-government* berbasis AI yang terintegrasi guna meningkatkan efisiensi pelayanan publik, transparansi pemerintahan, serta partisipasi masyarakat. Metode penelitian yang digunakan adalah pendekatan kualitatif dengan studi literatur, observasi sistem pemerintahan daerah, serta analisis kebutuhan berbasis *smart city framework*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa integrasi AI dalam *e-government* dapat diterapkan melalui sistem pelayanan publik otomatis, *chatbot* layanan masyarakat, analisis *big data* untuk perencanaan kota, serta sistem pengambilan keputusan berbasis prediksi. Model yang dirancang diharapkan menjadi fondasi strategis bagi Kota Pematangsiantar menuju kota pintar yang berkelanjutan.

ABSTRACT

Digital transformation is a strategic need for local governments in facing the era of Industrial Revolution 4.0 and Society 5.0. Pematangsiantar City as one of the developing cities in North Sumatra Province has great potential to implement the smart city concept through strengthening the *e-government* system based on artificial intelligence (AI). This research aims to design an integrated AI-based *e-government* model to increase the efficiency of public services, government transparency and community participation. The research method used is a qualitative approach using literature studies, observations of regional government systems, and needs analysis based on a smart city framework. The research results show that AI integration in *e-government* can be implemented through automated public service systems, public service chatbots, big data analysis for city planning, and prediction-based decision-making systems. The designed model is expected to become a strategic foundation for Pematangsiantar City towards a sustainable smart city

This is an open access article under the [CC BY-NC](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/) license.



Corresponding Author:

Rafika Dewi,

Manajemen Informatika, STIKOM Tunas Bangsa,

Alamat: Jln. Jendral Sudirman Blok A No. 1,2&3 Pematangsiantar, 21127, Sumut, Indonesia

Email: rafika@amiktunasbangsa.ac.id

1. PENDAHULUAN

Kecerdasan buatan dalam perkembangannya telah membuktikan bahwa telah banyak permasalahan terstruktur dapat diselesaikan dengan hasil yang memuaskan. Contohnya saja masalah prediksi, optimasi, pendukung keputusan dan lain sebagainya. Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi mendorong

perubahan signifikan dalam tata kelola pemerintahan. Konsep *E-Government* telah menjadi instrumen utama dalam mewujudkan pemerintahan yang efektif, efisien, transparan, dan akuntabel. Lebih lanjut, perkembangan kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence/AI*) membuka peluang baru dalam optimalisasi pelayanan publik melalui sistem otomatisasi, analisis data cerdas, dan pengambilan keputusan berbasis data. Disamping itu agar gaya hidup di perkotaan menjadi lebih nyaman dan hemat biaya, kota harus cerdas dan dapat diandalkan. Hal ini terutama dicapai melalui proses pengambilan keputusan yang cerdas menggunakan teknologi berbasis kecerdasan komputasi (Herath & Mittal, 2022).

Sementara itu perwujudan *Smart City* di Indonesia merupakan sebuah program yang sudah berlangsung sejak beberapa tahun yang lalu, dimulai dari ibukota Jakarta dan terus merambat ke kota-kota lainnya di Indonesia. Diperkirakan akan ada 50 kota di seluruh Indonesia yang akan terpengaruh dengan konsep smart city pada tahun 2020. Sehingga kebutuhan akan smart city tampaknya benar-benar memaksa setiap pemerintah daerah tingkat dua, yang selanjutnya akan disebut sebagai pemerintah kota, untuk merubah ekosistem warganya dengan pemanfaatan sistem digital sebagai ciri khas *Smart City* (Veselov, 2021).

Sebagai kota strategis dan kota terbesar kedua di Provinsi Sumatera Utara (EI Sihombing et al., 2022), Pematangsiantar memiliki peluang besar untuk mengembangkan sistem pemerintahan digital yang terintegrasi. Namun, implementasi *E-Government* saat ini masih bersifat administratif dan belum sepenuhnya memanfaatkan teknologi AI untuk meningkatkan kualitas layanan. Konsep *Smart City* menekankan integrasi teknologi dalam berbagai sektor seperti pemerintahan, transportasi, lingkungan, ekonomi, dan sosial. Oleh karena itu, diperlukan perancangan *E-Government* berbasis AI sebagai langkah strategis menuju Kota Pematangsiantar yang cerdas, adaptif, dan berkelanjutan.

Untuk mencapai layanan publik yang sukses, dua kebutuhan mendasar dibutuhkan yaitu pertama adalah kemampuan untuk memahami perilaku pengguna dan yang kedua adalah kemampuan untuk beradaptasi secara efisien, terhadap perilaku pengguna yang berubah dari waktu ke waktu. Sebab itu layanan pemerintah terhadap warga semestinya sudah berada pada layanan cerdas dan cergas. Sementara itu AI dalam berbagai kebutuhan telah digunakan dalam berbagai sistem untuk memahami dan menyesuaikan perilaku pengguna, namun sementara sistem ini cenderung bekerja dengan baik di domain tertentu atau permasalahan yang sangat spesifik, pencarian untuk kecerdasan buatan yang dapat menyelesaikan banyak masalah masih dalam level konsep (Network, 2016).

Dan pada kenyataannya setiap pemerintah kota pada saat ini bekerja sendiri-sendiri untuk mewujudkan *E-Government* di kotanya masing-masing. Hal ini terbukti dari 33 kota dan kabupaten yang terdapat di Sumatera Utara, selain Kota Medan hanya Kota Binjai dan Kabupaten Langkat saja yang bergeliat untuk menerapkan e-government di daerahnya. Sementara pemerintah kota dimana penulis berdomisili yakni Kota pematangsiantar belum terlihat tanda-tanda dimulainya proyek e-government. Disamping itu setiap pemerintah kota juga memiliki cara yang berbeda-beda dalam menerapkan *E-Government* di daerahnya, menandakan bahwa tidak adanya koordinator proyek besar dari pemerintah pusat untuk hal ini (Imrane et al., 2023). Dengan demikian penulis beranggapan diperlukannya sebuah model *e-government* berbasis kecerdasan buatan menuju Indonesia sebagai *Smart Nation*.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pemerintahan Elektronik (*E-Government*)

Salah satu definisi *Electronic Government (E-Government)* yang terdapat dalam literatur internasional *World Bank Report* sebagai berikut “*e-government refers to the use by government agencies of information technologies (such as Wide Area Network, the internet, and mobile computing) that have the ability to transform relations with citizens, businesses, and other arms of government*” (Indrajit, 2012). Definisi ini bermaksud agar hubungan-hubungan tata pemerintahan (*governance*) antara pemerintah, swasta, dan masyarakat dapat tercipta sedemikian rupa sehingga lebih efisien, efektif, dan produktif. Disamping itu *E-Government* adalah pemanfaatan teknologi informasi oleh pemerintah daerah, pusat dan pemerintah federal untuk mendukung operasi pemerintah, keterlibatan masyarakat dan penyediaan pelayanan pemerintah melalui layanan internet.

Tujuan *E-Government* diantaranya adalah :

- a. Meningkatkan kualitas layanan masyarakat terutama dalam hal mempercepat proses dan mempermudah akses interaksi masyarakat
- b. Meningkatkan transparansi pemerintahan dengan memperbanyak akses informasi publik
- c. Meningkatkan pertanggungjawaban pemerintah dengan menyediakan lebih banyak pelayanan dan informasi, serta menyediakan kanal akses baru kepada masyarakat
- d. Mengurangi waktu, uang dan sumber daya lain baik di sisi pemerintah maupun pihak-pihak yang terlibat dengan memperpendek proses pemberian layanan (Monitoring et al., 2018).

Beberapa ruang lingkup *E-Government* yang dibutuhkan dalam implementasinya adalah sebagai berikut:

- a. *Government to Citizens* (G-to-C). Aplikasi *E-Government* dalam tipe G-to-C ini merupakan aplikasi yang paling umum, dimana pemerintah membangun dan menerapkan berbagai portofolio teknologi informasi untuk berinteraksi dengan masyarakat (Abu-rayash & Dincer, 2021).
- b. *Government to Business* (G-to-B). Tipe G-to-B adalah bentuk penyediaan pelayanan informasi bagi kalangan bisnis. Kalangan bisnis semacam perusahaan swasta membutuhkan data dan informasi dari pemerintah. Selain itu, interaksi antara kalangan bisnis dengan lembaga pemerintahan juga berkaitan dengan hak dan kewajiban dari kalangan bisnis tersebut sebagai entitas yang berorientasi profit (Analytics & Science, 2018).
- c. *Government to Government* (G-to-G). Aplikasi *E-Government* juga diperlukan dalam berinteraksi antara satu pemerintah dengan pemerintah lainnya (*government to government*) untuk memperlancar kerjasama, baik antar negara atau kerjasama antar entitas-entitas negara dalam melakukan hal-hal yang berkaitan dengan administrasi perdagangan, proses-proses politik, mekanisme hubungan sosial dan budaya, dan lain sebagainya (Herath & Mittal, 2022).
- d. *Government to Employees* (G-to-E). Tipe aplikasi G-to-E diperuntukkan secara internal bagi para staf di instansi pemerintahan (Scott, 2002).

2.2. Kecerdasan Buatan

Kecerdasan buatan dapat didefinisikan sebagai cabang ilmu komputer yang berkaitan dengan otomasi perilaku cerdas. Atau definisi lain adalah pemrograman komputer untuk melakukan tugas yang biasanya membutuhkan kecerdasan manusia. Ini termasuk kemampuan untuk memahami dan memantau informasi secara visual/spasial, pendengaran, alasan, membuat prediksi, berinteraksi dengan manusia dan mesin, dan terus belajar serta memperbaiki diri (Li et al., 2012).

Sementara data dan analisis yang besar dapat digunakan untuk menyelesaikan beberapa tugas yang sama termasuk otomasi, kecerdasan buatan tidak identik dengan persyaratan ini. Kecerdasan buatan menjadi kuat dengan pembelajaran mesin, di mana komputer belajar dari pelatihan dan masukan yang diawasi seiring waktu untuk memperbaiki respons. Misalnya, terjemahan, pengenalan wajah, dan iklan online bertarget bisa menjadi aplikasi pembelajaran mesin. Salah satu skenario di mana pembelajaran mesin bisa menjadi berharga dalam konteks pemerintah adalah ketika ada banyak data namun tidak cukup banyak orang untuk mengelolanya atau para ahli untuk menganalisisnya. Skenario lain adalah proses rutin yang bisa dilakukan mesin secara otomatis sambil memperbaiki seiring berjalannya waktu (Tsai et al., 2010).

Untuk penyelesaian kecerdasan buatan mempunyai 4 teknik sebagai berikut : *Searching* (teknik pencarian) yaitu teknik penyelesaian masalah yang mempresentasikan masalah ke dalam ruang keadaan (*state*) dan secara sistematis melakukan pembangkitan dan pengujian state-state dari *initial state* sampai ditemukan suatu *goal state*. *Reasoning* (teknik penalaran) yaitu teknik penyelesaian masalah yang mempresentasikan masalah ke dalam logika (*mathematics tools* yang digunakan untuk mempresentasikan dan memanipulasi fakta dan aturan). *Planning* (Perencanaan) suatu metode penyelesaian masalah dengan cara memecahkan masalah ke dalam sub - sub masalah yang lebih kecil, menyelesaikan masalah satu demi satu, kemudian menggabungkan solusi - solusi dari satuan terkecil menjadi komprehensif. *Learning* (pembelajaran) yakni menerapkan aturan yang diharapkan bisa berlaku umum untuk data-data yang belum pernah kita ketahui (Wang et al., 2022).

Dalam penerapannya dibidang pemerintahan, kecerdasan buatan memungkinkan sistem untuk melakukan pembelajaran dari data (*Machine Learning*), pemrosesan bahasa alami (*Natural Language Processing*), serta analisis prediktif yang dapat digunakan untuk otomatisasi pelayanan administrasi, *chatbot* pelayanan masyarakat 24 jam, analisis data kependudukan, prediksi kebutuhan infrastruktur, layanan kesehatan pintar, manajemen ambulans pintar, manajemen pengolahan sampah, dan lain sebagainya (Tang & Wang, 2022).

2.3. Konsep Smart City

Istilah *Smart City* merujuk pada tata kelola perkotaan yang memanfaatkan teknologi digital, terutama *Information and Communication Technology* (ICT), untuk memperbaiki fungsi layanan publik, efisiensi pemerintahan, kualitas hidup masyarakat, dan keberlanjutan lingkungan (Haque et al., 2025). Konsep ini bukan sekadar penggunaan teknologi tinggi, tetapi juga melibatkan strategi integratif yang menggabungkan teknologi, kebijakan publik, serta partisipasi warga. Dalam konteks ini, *Smart City* meliputi implementasi teknologi

seperti *Internet of Things (IoT)*, *Big Data*, *Artificial Intelligence (AI)*, dan sistem digital terintegrasi untuk mengoptimalkan layanan publik dan keputusan pemerintahan (A & Mittal, 2022).

Meskipun potensi teknologi sangat besar, penelitian juga mengidentifikasi sejumlah tantangan yang perlu diatasi. Interoperabilitas sistem antar instansi pemerintahan agar data dan layanan tidak terpisah. Keamanan data dan privasi, terutama ketika menggunakan data real-time dari warga dan perangkat IoT. Kesiapan SDM dan budaya digital di kalangan pemerintahan dan masyarakat. Kebijakan dan regulasi untuk mendukung adopsi teknologi baru tanpa mengorbankan inklusi sosial. Integrasi AI dan teknologi lain untuk meningkatkan transparansi pemerintahan namun masih jarang diteliti secara empiris (Lubis et al., 2025).

Smart city adalah konsep pengelolaan kota berbasis teknologi digital yang berorientasi pada peningkatan kualitas hidup masyarakat. Dimensi *smart city* meliputi :

- a. *Smart Governance*
- b. *Smart Economy*
- c. *Smart Health*
- d. *Smart Mobility*
- e. *Smart Environment*
- f. *Smart Living*
- g. *Smart People*

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif-deskriptif dengan melakukan pendekatan pengaplikasian kecerdasan buatan. Penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan utama seperti yang digambarkan pada Gambar 1. Tahap awal dilakukan analisis kondisi eksisting, yaitu mengkaji sistem *E-Government* yang telah berjalan di Kota Pematangsiantar. Tahap kedua dilakukan analisis kebutuhan (*needs assessment*) yaitu mengidentifikasi kebutuhan masyarakat dan pemerintah daerah terhadap layanan berbasis AI. Tahap ketiga perancangan model sistem, yaitu mendesain arsitektur *E-Government* berbasis AI yang terintegrasi. Dan tahap keempat melakukan validasi konseptual yaitu mengkaji kesesuaian model dengan indikator *Smart City*.



Gambar 1. Tahapan Perancangan Model *E-Government* Berbasis Kecerdasan Buatan Untuk Kota Pematangsiantar

3.1. Analisis Kebutuhan Infrastruktur Digital

Bagian ini merupakan bagian terpenting dalam proses transformasi sebuah kota klasik menjadi kota cerdas. Pada pekerjaan analisis kebutuhan infrastruktur digital diantara hal yang perlu untuk dianalisis adalah pada bagian infrastruktur jaringan, pemerataan akses internet di seluruh kecamatan, penguatan jaringan *fiber optic* antar lembaga otoritas daerah, integrasi jaringan berbasis intranet pemerintah daerah. Selanjutnya pengadaan data *center* dan *cloud*, dimana pusat data terintegrasi (*local government data center*) menjadi tulang punggung perjalanan sebuah kota cerdas (Zaini et al., 2022).

Dalam penerapan kota cerdas, keamanan dan kestabilan sistem menjadi kunci keberhasilan, oleh karena itu sistem *backup* dan *disaster recovery* harus dikembangkan pada perangkat kota. Demikian pula pengembangan migrasi bertahap ke *cloud computing*. Keamanan siber, *firewall* dan *intrusion detection system*, enkripsi data kependudukan dan administrasi serta standar keamanan ISO 27001 atau sejenisnya.

3.2. Analisis Kebutuhan Integrasi Data

Saat ini data antar lembaga otoritas daerah cenderung terpisah (*silo system*). Maka dibutuhkan integrasi data kependudukan, integrasi data pajak dan retribusi, integrasi data perizinan, integrasi data sosial dan bantuan masyarakat, sistem *big data analytics* kota. Tujuannya untuk mendukung pengambilan keputusan berbasis data (*data-driven governance*).

3.3. Analisis Kebutuhan Layanan Publik Digital

Kebutuhan layanan publik digital menjadi syarat utama bagi terwujudnya kota cerdas. Maka otoritas daerah setidaknya harus mempersiapkan layanan administrasi *online* (G2C), pengurusan KTP, KK, akta kelahiran, perizinan usaha online, pembayaran pajak daerah digital, sistem antrean online. Disamping itu pengadaan sistem pengaduan terintegrasi, *smart complaint system* berbasis AI, *tracking* status pengaduan secara *real-time*, klasifikasi otomatis laporan masyarakat. Dan juga pengadaan *chatbot* layanan publik diantaranya layanan informasi 24 jam berbasis *Natural Language Processing* (NLP) yang terintegrasi dengan *website* dan *WhatsApp*.

3.4. Analisis Kebutuhan Sumber Daya Manusia (SDM)

Dalam mempersiapkan tenaga ahli dan tenaga pendukung untuk meluncurkan program ini, maka perlu diadakan pelatihan literasi digital pegawai daerah, rekrutmen atau kerja sama tenaga ahli AI dan *data science*, dan pengadaan tim pengelola *smart city* (*Smart City Task Force*).

3.5. Analisis Kebutuhan Regulasi dan Kebijakan

Perencanaan pembangunan kota cerdas haruslah didukung undang-undang dan regulasi yang kokoh dan memadai pelaksanaannya. Peraturan walikota tentang transformasi digital dan kebijakan satu data daerah, SOP pelayanan digital, serta regulasi perlindungan data pribadi merupakan hal-hal yang harus diperhatikan sebagai fondasi pembangunan kota cerdas.

3.6. Analisis Kebutuhan Sistem Berbasis AI

Beberapa kebutuhan AI yang relevan untuk Pematangsiantar diantaranya *predictive analytics* yaitu prediksi kemacetan, prediksi volume sampah, prediksi kebutuhan infrastruktur. *Decision Support System* (DSS) yaitu *dashboard monitoring real-time*, sistem rekomendasi kebijakan berbasis data. Deteksi anomali monitoring anggaran yakni dengan pencegahan *fraud* administrasi.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Arsitektur E-Government Berbasis AI

Model yang dirancang terdiri atas :

1. Data Integration Layer

Mengintegrasikan data dari seluruh Organisasi Perangkat Daerah (OPD) dalam satu pusat data terpusat (*big data system*).

2. AI Processing Layer

Berfungsi untuk analisis prediktif pembangunan, klasifikasi pengaduan masyarakat, *monitoring real-time* pelayanan publik, serta sistem rekomendasi kebijakan.

3. Application Layer

Berupa aplikasi terpadu layanan publik seperti portal layanan administrasi *online*, *chatbot* pelayanan masyarakat, *dashboard* monitoring kinerja pemerintah, serta sistem pengaduan berbasis AI.

4.2. Implementasi Strategis di Kota Pematangsiantar

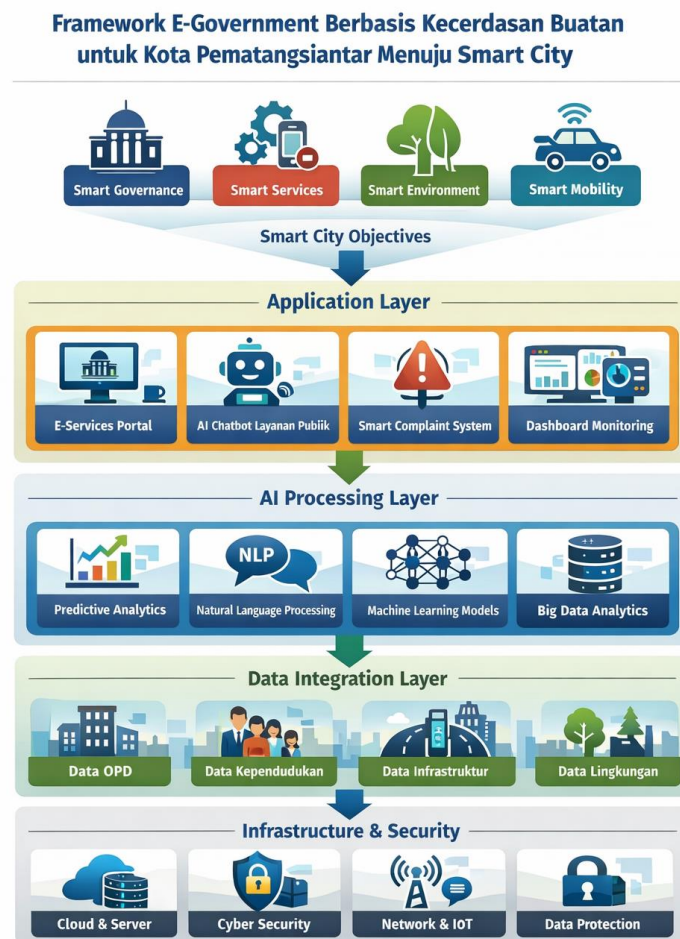
Beberapa penerapan konkret meliputi *Smart Complaint System* (SCS), sistem pengaduan masyarakat dengan klasifikasi otomatis berbasis AI. *Chatbot* layanan publik meliputi layanan informasi 24 jam untuk administrasi kependudukan, perizinan, dan pajak daerah. Sistem prediksi kemacetan dan manajemen sampah kota dengan menggunakan data historis untuk memprediksi titik kemacetan dan volume sampah. Serta *Dashboard Smart Governance* (DSG) yakni sistem monitoring berbasis data *real-time* untuk pimpinan daerah dalam pengambilan keputusan.

4.3. Dampak dan Manfaat

Implementasi *E-Government* berbasis AI memberikan beberapa manfaat strategis diantaranya meningkatkan efisiensi pelayanan publik, mengurangi birokrasi manual, meningkatkan transparansi dan akuntabilitas, mempercepat pengambilan keputusan berbasis data, mendorong partisipasi aktif masyarakat. Selain itu, sistem ini menjadi fondasi utama dalam transformasi Kota Pematangsiantar menuju *Smart City* yang berdaya saing dan berkelanjutan.

4.4. Tantangan Implementasi

Beberapa tantangan yang perlu diperhatikan dalam implementasi pembangunan *Smart City* yaitu kesiapan infrastruktur digital, literasi digital aparatur dan masyarakat, keamanan data dan perlindungan privasi, ketersediaan SDM bidang AI, dukungan regulasi daerah, strategi mitigasi meliputi pelatihan SDM, penguatan regulasi keamanan data, serta kolaborasi dengan perguruan tinggi dan sektor swasta.



Gambar 2. Framework E-Government Berbasis Kecerdasan Buatan Untuk Kota Pematangsiantar Menuju Smart City

5. KESIMPULAN

Perancangan *E-Government* berbasis kecerdasan buatan merupakan langkah strategis dalam mempersiapkan Kota Pematangsiantar menjadi kota pintar. Model yang dirancang menekankan integrasi data, pemanfaatan AI dalam pelayanan publik, serta sistem pengambilan keputusan berbasis analitik. Implementasi sistem ini tidak hanya meningkatkan kualitas layanan pemerintahan, tetapi juga menjadi fondasi transformasi digital yang berkelanjutan. Dengan komitmen pemerintah daerah, dukungan regulasi, dan kolaborasi multipihak, Kota Pematangsiantar memiliki potensi besar untuk berkembang menjadi *Smart City* yang adaptif, efisien, dan berorientasi pada kesejahteraan masyarakat.

ACKNOWLEDGEMENTS

Penulis menyampaikan rasa syukur kepada Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik. Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya disampaikan kepada Pemerintah Kota Pematangsiantar atas dukungan data, informasi, dan kontribusi pemikiran dalam proses penyusunan penelitian ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada seluruh Organisasi Perangkat Daerah (OPD), akademisi, serta rekan-rekan yang telah memberikan masukan, diskusi ilmiah, dan dukungan selama proses penelitian berlangsung. Apresiasi khusus diberikan kepada institusi tempat penulis bernaung yang telah mendukung secara moral maupun akademik dalam pelaksanaan penelitian ini. Semoga hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi nyata bagi pengembangan sistem *E-Government* berbasis kecerdasan buatan dan transformasi menuju *Smart City* yang berkelanjutan.

REFERENCES

- A, H. M. K. K. M. B. H., & Mittal, M. (2022). Adoption of artificial intelligence in smart cities: A comprehensive review. *International Journal of Information Management Data Insights*, 2(1). <https://doi.org/10.1016/j.jjime.2022.100076>
- Abu-rayash, A., & Dincer, I. (2021). Development of integrated sustainability performance indicators for better management of smart cities. *Sustainable Cities and Society*, 67(January), 102704. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2020.102704>
- Analytics, U., & Science, C. (2018). *Artificial intelligence and smart cities*. <https://doi.org/10.1177/2399808317751169>
- EI Sihombing, Siregar, R., & Silalahi, M. (2022). Kajian Revitalisasi Kawasan Pematang Kota Pematangsiantar. *Jurnal Regional Planning*, Vol. 4 No., 51–64. <https://doi.org/https://doi.org/10.36985/a32ewf61>
- Haque, A. K. M. B., Bhushan, B., & Dhiman, G. (2025). Conceptualizing Smart City Applications: Requirements, Architecture, Security Issues and Emerging Trends. *Computers and Society*, 5. <https://doi.org/10.1111/exsy.12753>
- Herath, H. M. K. K. M. B., & Mittal, M. (2022). International Journal of Information Management Data Insights Adoption of artificial intelligence in smart cities : A comprehensive review. *International Journal of Information Management Data Insights*, 2(1), 100076. <https://doi.org/10.1016/j.jjime.2022.100076>
- Imrane, O., Tarik, C., & Mohamed, H. (2023). *IoT-Enabled Smart Parking : Sustainability in Smart Cities Enhancing Efficiency and. 02006*.
- Indrajit, R. E. (2012). Ict pura. *Seri 999 E-Artikel Sistem Dan Teknologi Informasi*, 1–4.
- Li, X., Ma, J., Wang, W., Xiong, Y., & Zhang, J. (2012). A novel smart card and dynamic ID based remote user authentication scheme for multi-server environments. *Mathematical and Computer Modelling*, 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.mcm.2012.06.033>
- Lubis, S., Nurmandi, A., Ahmad, J., & Al., E. (2025). Synergizing AI and blockchain: a bibliometric analysis of their potential for transforming e-governance in smart cities. *Smart Technologies and Cities*, 7. <https://doi.org/10.3389/frsc.2025.1553816>
- Monitoring, S., Chui, K. T., & Lytras, M. D. (2018). *Energy Sustainability in Smart Cities : Artificial*. 1–20. <https://doi.org/10.3390/en1112869>
- Network, S. (2016). *Ontology-Based Architecture for Intelligent*. <https://doi.org/10.3390/s16081287>
- Scott, M. (2002). Authenticated ID-based Key Exchange and remote log-in with simple token and PIN number. *IACR Cryptology EPrint Archive*, 2002, 164.
- Tang, S., & Wang, Z. (2022). Blockchain-Enabled Social Security Services Using Smart Contracts. *IEEE Access*, 10(June), 73857–73870. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3190963>
- Tsai, J., Wu, T., & Tsai, K. (2010). New dynamic ID authentication scheme using smart cards. *February*, 1449–1462. <https://doi.org/10.1002/dac>
- Veselov, G. (2021). *Special issue on “ Applications of Artificial Intelligence in Evolution of Smart Cities and Societies .”* 45, 603–604.
- Wang, M., Li, S., Zheng, T., Li, N., Shi, Q., & Zhuo, X. (2022.). *Big Data Health Care Platform With Multisource Heterogeneous Data Integration and Massive High-Dimensional Data Governance for Large Hospitals : Design , Development , and Application Corresponding Author : 10*, 1–15. <https://doi.org/10.2196/36481>
- Zaini, R., Nurgaida, S., & Jaelani, D. (2022). *Prototype of Integrated National Identity Storage Security System in Indonesia using Blockchain Technology*. 6(March), 109–116.