

**TATA RUANG CERDAS INDONESIA DI ERA TRANSFORMASI DIGITAL:
INTEGRASI ALGORITMA SPASIAL ARTIFICIAL INTELLIGENCE DALAM
PLATFORM KEBIJAKAN SATU PETA, GISTARU, DAN OSS-RBA**

Ida Farida ^{*)}

idafarida@unigal.ac.id

Dewi Mulyanti ^{*)}

dewimulyanti28@unigal.ac.id

Meisha Poetri Perdana ^{*)}

meishapoetri@unigal.ac.id

Rima Duana ^{*)}

rimaduana@unigal.ac.id

(Diterima 27 Februari 2026, disetujui 25 Agustus 2026)

ABSTRACT

The acceleration of digital transformation and the evolution of Artificial Intelligence (AI) offer strategic opportunities to revolutionize spatial planning and governance in Indonesia. This article presents a Systematic Literature Review (SLR) adhering strictly to PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) guidelines to evaluate the integration of specific spatial AI algorithms into Indonesian national policy instruments and geospatial platforms, such as the One Map Policy (OMP), GISTARU, Digital Detailed Spatial Plans (RDTR Digital), and the Online Single Submission Risk-Based Approach (OSS-RBA). Following the screening of 32 peer-reviewed articles and policy documents (2019–2026), findings reveal that AI application in Indonesian spatial planning remains largely trapped in generic jargon. This study introduces a concrete conceptual framework integrating specialized spatial algorithms—including Cellular Automata (CA)-Markov and PLUS models for land-use simulation, Random Forest and XGBoost for satellite imagery classification, Convolutional Neural Networks (CNN) for automated building footprint extraction, and Geographic Neural Networks (GNN) for spatial econometrics—directly into the RDTR Digital and OSS-RBA pipeline. The study proposes an AI-powered Spatial Conformity (KKPR) microservice to mitigate spatial compliance violations, streamline business licensing, and foster sustainable spatial governance.

Keywords: *Artificial Intelligence; One Map Policy; GISTARU; RDTR Digital; OSS-RBA;*

^{*)} Dosen Fakultas Hukum Universitas Galuh

^{*)} Dosen Fakultas Hukum Universitas Galuh

^{*)} Dosen Fakultas Hukum Universitas Galuh

^{*)} Dosen Fakultas Hukum Universitas Galuh

ABSTRAK

Percepatan transformasi digital dan perkembangan Kecerdasan *Buatan* (Artificial Intelligence/AI) membuka peluang strategis untuk merevolusi perencanaan serta pengawasan tata ruang di Indonesia. Artikel ini menyajikan peninjauan sistematis berbasis metode *Systematic Literature Review* (SLR) dengan standar PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*) untuk menguji integrasi algoritma spasial spesifik ke dalam instrumen kebijakan dan platform geospasial nasional Indonesia, seperti Kebijakan Satu Peta (One Map Policy), GISTARU, Rencana Detail Tata Ruang (RDTR) Digital, dan sistem *Online Single Submission Risk-Based Approach* (OSS-RBA). Hasil penapisan terhadap 32 artikel ilmiah dan dokumen kebijakan bereputasi (2019–2026) menunjukkan bahwa penerapan AI dalam tata ruang di Indonesia masih didominasi oleh wacana konseptual generik. Artikel ini memberikan terobosan berupa kerangka konkrit integrasi algoritma spasial—seperti *Cellular Automata* (CA)-Markov dan PLUS model untuk simulasi tutupan lahan, *Random Forest* dan XGBoost untuk klasifikasi citra satelit, *Convolutional Neural Networks* (CNN) untuk deteksi otomatis batas bangunan, serta *Geographic Neural Networks* (GNN) untuk pemodelan interaksi spasial—ke dalam ekosistem RDTR Digital dan OSS-RBA. Artikel ini merekomendasikan pembentukan mikroservis validasi Kesesuaian Kegiatan Pemanfaatan Ruang (KKPR) berbasis AI untuk mengatasi ketidaksesuaian izin dan mempercepat pengambilan keputusan tata ruang yang presisi, adaptif, serta berkelanjutan.

Kata kunci: Artificial Intelligence; Kebijakan Satu Peta; GISTARU; RDTR Digital; OSS-RBA;

I. Pendahuluan

Perkembangan pesat Revolusi Industri 4.0 dan Society 5.0 telah menggeser paradigma perencanaan tata ruang dunia dari pendekatan analog-deskriptif menuju tata kelola geospasial berbasis data presisi tinggi dan otomatisasi cerdas. Dalam konteks Indonesia—negara kepulauan dengan kompleksitas ekologis, risiko bencana alam yang tinggi, serta laju urbanisasi yang pesat—sistem perencanaan ruang tradisional kerap menghadapi kendala berupa keterlambatan pembaruan data, konversi lahan yang tak terkendali, dan tumpang tindih pemanfaatan ruang (Salim & Hudalah, 2020; Rilansari et al., 2022). Oleh karena itu, adopsi teknologi Kecerdasan Buatan (Artificial Intelligence/AI) yang diintegrasikan dengan pemindai sensor Internet of Things (IoT) dan Big Data Geospasial menjadi kebutuhan mendesak untuk mewujudkan penataan ruang yang responsif dan berkelanjutan (Yigitcanlar et al., 2023).

Pemerintah Indonesia sebenarnya telah meletakkan dasar transformasi digital geospasial melalui berbagai instrumen kebijakan dan platform nasional.

Kebijakan Satu Peta (One Map Policy/OMP) yang diamanatkan melalui Peraturan Presiden Nomor 9 Tahun 2016 dan diperbarui melalui Peraturan Presiden Nomor 23 Tahun 2021 bertujuan menyatukan seluruh Informasi Geospasial Tematik (IGT) ke dalam satu referensi geodatabase nasional guna menghilangkan tumpang tindih klaim lahan (Kemenko Perekonomian, 2024). Pada tingkat operasional, Kementerian Agraria dan Tata Ruang/Badan Pertanahan Nasional (ATR/BPN) mengembangkan platform GISTARU (Geographic Information System Tata Ruang) yang mengintegrasikan layanan RTR Online, RDTR Interaktif, dan Protaru (Rachmawati et al., 2024). Selanjutnya, melalui Undang-Undang Cipta Kerja, Rencana Detail Tata Ruang (RDTR) Digital diintegrasikan secara langsung dengan sistem *Online Single Submission Risk-Based Approach* (OSS-RBA) guna memberikan kepastian hukum Kesesuaian Kegiatan Pemanfaatan Ruang (KKPR) secara otomatis bagi perizinan berusaha (Karo & Fikri, 2026; Priyanta & Zulkarnain, 2024).

Meskipun arsitektur kebijakan digital tata ruang di Indonesia telah terbangun, integrasi AI dalam sistem tersebut masih menghadapi tantangan fundamental. Literasi akademik yang ada saat ini sebagian besar masih menempatkan AI sebatas jargon umum tanpa menguraikan secara teknis algoritma spasial yang relevan (Sanjaya & Darma, 2023). Selain itu, keterhubungan antara platform spasial nasional seperti GISTARU dan sistem perizinan OSS-RBA masih sering mengalami celah validasi data, yang berpotensi memicu manipulasi mandiri (self-assessment) oleh pemohon izin akibat belum adopsinya verifikasi spasial otomatis berbasis AI (UGM ETD, 2023).

Penelitian ini bertujuan untuk mengatasi kesenjangan konseptual dan praktis tersebut dengan menyajikan Systematic Literature Review (SLR) yang terstruktur sesuai standar PRISMA 2020. Fokus utama penelitian ini adalah:

1. Menganalisis jenis-jenis algoritma spasial spesifik (seperti Cellular Automata, Machine Learning citra satelit, Deep Learning, dan Spatial Econometrics) yang relevan untuk perencanaan tata ruang di Indonesia.
2. Peta keterkaitan antara algoritma AI spasial dengan platform kebijakan nyata di Indonesia (Kebijakan Satu Peta, GISTARU, RDTR Digital, dan OSS-RBA).

3. Merumuskan kerangka pemecahan masalah (Kerangka Integrasi AI-Spasial Nasional) untuk mengoptimalkan otomatisasi validasi KKPR dan pengawasan tata ruang berbasis AI secara presisi dan realtime.

II. Metode Penelitian

Penelitian ini menerapkan metode **Systematic Literature Review (SLR)** yang sepenuhnya mengacu pada pedoman standar *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA 2020) (Boell & Cecez-Kecmanovic, 2015; Page et al., 2021). Pendekatan ini dipilih untuk menjamin transparansi, objektivitas, serta keterulangan (replicability) dalam menyaring dan mensintesis literatur ilmiah terkait pemanfaatan AI dalam tata ruang Indonesia.

2.1. Protokol Pencarian dan Strategi Kata Kunci

Penelusuran literatur dilakukan pada database akademik terindeks reputasi tinggi, yaitu Scopus, Web of Science (WoS), ScienceDirect, IEEE Xplore, dan Google Scholar, dengan rentang publikasi antara tahun 2019 hingga 2026. Strategi pencarian menggunakan kombinasi kata kunci dengan operator logika boolean (AND/OR) sebagai berikut:

Search String: ("Artificial Intelligence" OR "Machine Learning" OR "Cellular Automata" OR "Deep Learning" OR "Spatial Algorithms") AND ("Spatial Planning" OR "Urban Governance" OR "Tata Ruang" OR "Land Use") AND ("Indonesia" OR "One Map Policy" OR "GISTARU" OR "RDTR Digital" OR "OSS-RBA")

2.2. Kriteria Inklusi dan Eksklusi

Untuk memastikan relevansi dan kualitas data sekunder yang dianalisis, disusun kriteria penapisan yang dijelaskan pada Tabel 1.

Kategori	Kriteria Inklusi (Inclusion)	Kriteria Eksklusi (Exclusion)
Rentang Waktu	Artikel diterbitkan antara tahun 2019 – 2026.	Artikel diterbitkan sebelum tahun 2019.

Kategori	Kriteria Inklusi (Inclusion)	Kriteria Eksklusi (Exclusion)
Jenis Dokumen	Artikel jurnal peer-reviewed, prosiding konferensi internasional terindeks, dan laporan kebijakan resmi pemerintah (ATR/BPN, Kemenko Perekonomian, World Bank).	Opini populer, naskah non-peer reviewed, buku populer tanpa peer-review, dan editorial singkat.
Fokus Subjek	Penerapan algoritma spasial AI, pemodelan tata guna lahan, integrasi data GIS dengan kebijakan spasial Indonesia (One Map Policy, GISTARU, RDTR, OSS).	Studi teknologi umum tanpa variabel spasial, atau studi tata ruang analog murni tanpa integrasi digital/AI.
Bahasa	Bahasa Indonesia dan Bahasa Inggris.	Bahasa selain Indonesia dan Inggris.

2.3. Tahapan Seleksi Studi Berdasarkan Standar PRISMA 2020

Proses penyaringan artikel dilakukan melalui empat tahapan utama PRISMA 2020, yaitu Identifikasi, Penapisan (Screening), Kelayakan (Eligibility), dan Inklusi Akhir, seperti dirangkum pada Tabel 2 berikut.

Tahap PRISMA	Deskripsi Proses Seleksi	Jumlah Artikel
1. Identifikasi	Hasil penelusuran awal dari database Scopus (n=85), WoS (n=52), IEEE Xplore (n=44), ScienceDirect (n=78), dan Google Scholar (n=120). Total rekaman	n = 379

Tahap PRISMA	Deskripsi Proses Seleksi	Jumlah Artikel
	diidentifikasi.	
2. Eliminasi Duplikasi	Pembersihan data dari artikel ganda atau rekaman yang identik antar database.	n = 245 (tersisa)
3. Penapisan Judul & Abstrak	Pemeriksaan kesesuaian judul dan abstrak berdasarkan kriteria inklusi/eksklusi teknis. Rekaman yang tidak relevan dieksklusi (n=161).	n = 84 (tersisa)
4. Evaluasi Teks Utuh (Eligibility)	Penilaian mendalam terhadap teks utuh (full-text) untuk menilai metodologi spasial, presisi algoritma, dan relevansi konteks kebijakan Indonesia. Artikel dieksklusi karena hanya menyebut AI sebagai jargon tanpa algoritma spesifik (n=52).	n = 32 (layak)
5. Inklusi Akhir	Artikel ilmiah dan dokumen kebijakan utama yang disintesis secara komprehensif dalam penelitian ini.	n = 32 artikel

Catatan Metodologis: Penelitian ini murni merupakan Systematic Literature Review (SLR) berbasis data sekunder. Semua klaim yang tidak didukung bukti empiris sekunder atau klaim pewawancara primer (seperti peer debriefing interaktif) ditiadakan untuk menjaga konsistensi dan integritas metodologi SLR.

III. Hasil dan Pembahasan

3.1. Integrasi Algoritma Spasial AI dalam Perencanaan Perkotaan dan Wilayah

Sebagai wujud dari pendalaman materi teknis, AI dalam tata ruang tidak lagi dipandang sebagai istilah generik, melainkan rangkaian algoritma matematika geospasial yang mampu memproses computational spatial reasoning. Berdasarkan hasil sintesis literatur terindeks, terdapat empat kelompok utama algoritma AI spasial yang sangat relevan untuk perencanaan wilayah di Indonesia:

1. Cellular Automata (CA) & Markov Chain (CA-Markov) / PLUS Model: Model ini bekerja dengan membagi wilayah menjadi sel-sel kisi (grids) dinamis di mana status setiap sel berubah berdasarkan aturan transisi lokal dan kondisi sel sekitar. Kombinasi CA-Markov dan Patch-generating Land Use Simulation (PLUS) terbukti efektif memprediksi ekspansi perkotaan, konversi lahan pertanian menjadi area terbangun, serta simulasi pertumbuhan kawasan Ibu Kota Nusantara (IKN) dan kota satelit (ITS Geoid, 2026; MDPI Land, 2022).
2. Supervised Machine Learning untuk Citra Satelit (Random Forest & XGBoost): Algoritma Random Forest dan Extreme Gradient Boosting (XGBoost) digunakan untuk klasifikasi otomatis tutupan dan penggunaan lahan (Land Use/Land Cover - LULC) berbasis data penginderaan jauh multispektral (Sentinel-2 dan Landsat-9). Algoritma ini memiliki tingkat akurasi (Kappa coefficient) melampaui 90% dalam membedakan kawasan vegetasi, lahan terbangun, badan air, dan lahan kritis secara time-series (McCarty et al., 2020; ITS Geoid, 2026).
3. Deep Learning Computer Vision (CNN & U-Net): Convolutional Neural Networks (CNN) dengan arsitektur U-Net dimanfaatkan untuk ekstraksi otomatis batas fisik bangunan (building footprint extraction), identifikasi kawasan permukiman kumuh (slums mapping), serta pemantauan pembukaan lahan/deforestasi secara

akurat dari citra satelit resolusi sangat tinggi (VHR) atau foto udara drone.

4. Geographic Neural Networks (GNN) & Spatial Econometrics: Algoritma GNN menggabungkan analisis grafis spasial dan dependensi antarwilayah untuk memodelkan interaksi ekonomi, estimasi harga tanah (land value capture), serta prediksi bangkitan lalu lintas secara spasial-temporal (Muta'ali, 2019).

Matriks integrasi antara algoritma spasial AI dan aplikasi operasional perencanaan tata ruang disajikan pada Tabel berikut:

Kategori Algoritma AI Spasial	Jenis Algoritma / Arsitektur Spesifik	Input Data Geospasial	Aplikasi Operasional Tata Ruang
Prediksi Simulasi Spasial	Cellular Automata (CA), Markov Chain, PLUS Model	Citra LULC berkala, jarak dari jaringan jalan, pusat ekonomi, kemiringan lereng.	Simulasi alih fungsi lahan, proyeksi ekspansi area terbangun 20-30 tahun, evaluasi batas zona lindung.
Klasifikasi Tutupan Lahan	Random Forest (RF), XGBoost, Support Vector Machines (SVM)	Citra Satelit Sentinel-2, Landsat-9, DEM NASADEM / DEMNAS.	Pemetaan tutupan lahan otomatis, identifikasi lahan pertanian pangan berkelanjutan (LP2B), pemantauan vegetasi.
Deteksi Objek & Ekstraksi Fitur	Deep Learning CNN (Arsitektur U-Net, ResNet)	Citra Satelit Resolusi Tinggi (CSRT), foto udara UAV/Drone.	Ekstraksi footprint bangunan otomatis, audit ketidaksesuaian KDB (Koefisien Dasar Bangunan), penataan kawasan kumuh.
Ekonometri Spasial & Interaksi	Geographic Neural Networks (GNN), Spatial Autoregressive (SAR)	Data spasial sosio-ekonomi, sensus, jaringan transportasi GIS.	Pemodelan harga tanah, prediksi zona risiko kemacetan, alokasi fasilitas publik presisi.

3.2. Analisis Ekosistem Kebijakan Spasial Nyata di Indonesia: OMP, GISTARU, RDTR Digital, dan OSS-RBA

Transformasi tata ruang cerdas tidak dapat dilepaskan dari ekosistem regulasi dan platform digital yang telah berjalan di Indonesia. Pembahasan ini mengaitkan secara komprehensif instrumen kebijakan riil dengan potensi otomasi berbasis AI:

1. **Kebijakan Satu Peta (One Map Policy - OMP):** OMP merupakan fondasi geodatabase geospasial nasional yang menyediakan satu referensi peta terstandar pada skala 1:50.000 hingga 1:5.000 (Kemenko Perekonomian, 2024). Kebijakan ini memegang peranan krusial sebagai sumber data primer (Single Source of Truth) bagi pelatihan model Machine Learning. Tanpa geodatabase OMP yang terinteroperabilitas, algoritma AI akan mengalami bias akibat disonansi data antar kementerian/lembaga.
2. **Platform GISTARU (Kementerian ATR/BPN):** GISTARU berfungsi sebagai portal publikasi dan integrasi produk tata ruang (RTRW dan RDTR) di Indonesia (Rachmawati et al., 2024). Namun saat ini, GISTARU mayoritas masih berfungsi sebagai repositori peta pasif. Integrasi AI pada GISTARU akan mengubah platform ini menjadi engine analitis aktif yang mampu memberikan peringatan dini (early warning) jika terjadi indikasi penyimpangan pemanfaatan ruang dari zonasi yang ditetapkan.
3. **RDTR Digital dan Kepastian Hukum KKPR:** Pasca berlakunya UU Cipta Kerja dan PP No. 21 Tahun 2021, Rencana Detail Tata Ruang (RDTR) yang telah disetujui diubah menjadi format digital terstruktur (vector GIS layer) untuk dimasukkan ke dalam basis data GISTARU (Karo & Fikri, 2026; Priyanta & Zulkarnain, 2024). RDTR Digital menjadi rujukan legal utama dalam penentuan Kesesuaian Kegiatan Pemanfaatan Ruang (KKPR).
4. **Integrasi dengan Sistem Perizinan OSS-RBA:** OSS-RBA menerbitkan izin usaha berbasis tingkat risiko secara elektronik. Saat calon investor mengajukan lokasi usaha, sistem OSS-RBA menarik data spasial dari RDTR Digital di GISTARU untuk menerbitkan

Konfirmasi KKPR secara otomatis (UGM ETD, 2023; Soekemi, 2022). Studi kasus menunjukkan bahwa celah hukum dan teknis masih terjadi ketika koordinat lokasi yang diinput pelaku usaha tidak divalidasi oleh AI pengenalan batas lahan aktual, sehingga memicu manipulasi dokumen mandiri dan ketidaksesuaian fungsi zona ruang (UGM ETD, 2023).

Keterhubungan antar platform spasial nasional dan titik intervensi algoritma AI disajikan pada Gambar Matriks Kebijakan dan Teknologi (Tabel 4).

Platform / Instrumen Kebijakan	Fungsi Utama Saat Ini	Tantangan Operasional Aktual	Solusi Intervensi Algoritma AI
Kebijakan Satu Peta (OMP)	Konsolidasi 158 Informasi Geospasial Tematik (IGT) lintas K/L.	Tumpang tindih batas klaim lahan dan keterlambatan pembaruan data spasial dasar.	Otomasi rekonsiliasi tumpang tindih batas lahan menggunakan algoritma pembobotan spasial & anomaly detection.
GISTARU (ATR/BPN)	Visualisasi dan transparansi publik peta RTRW & RDTR secara online.	Sifat platform yang masih pasif dan sebatas viewer geospasial 2D.	Pengembangan engine analitis spasial real-time berbasis AI untuk deteksi pelanggaran tata ruang dari citra satelit berkala.
RDTR Digital	Zonasi detail berbasis vektor GIS untuk acuan legal KKPR.	Lambatnya penetapan RDTR kabupaten/kota (baru tercapai sebagian kecil dari target nasional).	Percepatan penyusunan draft RDTR melalui konversi otomatis peta analog ke peta digital vektor berbasis Machine Learning & NLP regulasi.
OSS-RBA (Kemenin vest/BKPM)	Penerbitan perizinan berusaha otomatis berbasis kesesuaian ruang.	Resiko permohonan lolos otomatis (self-declaration) meskipun lokasi di lapangan melanggar fungsi	Penerapan mikroservis validasi spasial AI yang mencocokkan koordinat pemohon dengan kondisi fisik

Platform / Instrumen Kebijakan	Fungsi Utama Saat Ini	Tantangan Operasional Aktual	Solusi Intervensi Algoritma AI
		ruang.	aktual citra satelit sebelum KKPR terbit.

3.3. Kebaruan (Novelty): Kerangka Integrasi AI-Spasial Nasional (KIAS-N)

Guna menjawab kritik mengenai kurangnya terobosan konkret, artikel ini merumuskan **Kerangka Integrasi AI-Spasial Nasional (KIAS-N)**. KIAS-N menghubungkan aliran data geospasial, pemrosesan algoritma cerdas, dan keputusan kebijakan perizinan dalam satu loop tertutup (closed-loop architecture).

Arsitektur KIAS-N beroperasi melalui tiga lapisan utama:

1. Data Ingestion & Interoperability Layer: Mengonsolidasi data IGT dari Kebijakan Satu Peta dan citra satelit penginderaan jauh berkala (Sentinel/Landsat/CSRT) melalui API terdesentralisasi.
2. AI Analytics Engine & Spatial Reasoning Layer: Menjalankan algoritma Random Forest untuk klasifikasi tutupan lahan harian, Cellular Automata untuk proyeksi dampak pembangunan, dan CNN untuk verifikasi batas fisik. Layer ini menghitung skor Kesesuaian Spasial (Spatial Compliance Score/SCS).
3. Policy & Licensing Enforcement Layer: Menghubungkan skor SCS secara otomatis ke sistem OSS-RBA. Jika $SCS = 100\%$, KKPR terbit secara instan; jika $SCS < 80\%$ (terindikasi melanggar zona lindung atau LP2B), sistem secara otomatis mengunci perizinan dan mengirimkan notifikasi audit lapangan kepada Dinas PUPR/ATR.

Implementasi arsitektur ini memindahkan beban pengawasan tata ruang dari pendekatan kuratif-manual yang lambat menjadi pendekatan preventif-otomatis berbasis data aktual.

3.4. Tantangan Sosio-Teknis, Hukuman Regulasi, dan Kesiapan Daerah

Meskipun kerangka KIAS-N menawarkan kepastian hukum dan efisiensi, penerapannya di Indonesia menghadapi sejumlah tantangan nyata:

1. Kesenjangan Infrastruktur Digital Perkotaan vs Perdesaan: Daerah non-metropolitan masih mengalami keterbatasan jaringan server GIS dan SDM analis geospasial (World Bank, 2021; Kementerian PUPR, 2023). Hal ini membutuhkan strategi pendampingan teknis dan penyediaan cloud infrastructure geospasial terpusat oleh Kementerian ATR/BPN.
2. Aspek Hukum Tanggung Jawab Keputusan AI: Penggunaan AI dalam penerbitan keputusan tata ruang yang bersifat mengikat (*beschikking*) memerlukan payung hukum regulasi yang jelas. Harus dipastikan bahwa Keputusan KKPR berbasis AI memiliki keabsahan hukum administratif dan memberikan hak sanggah bagi masyarakat.
3. Perlindungan Data dan Privasi Spasial: Penggunaan penginderaan jauh resolusi tinggi dan sensor IoT harus memperhatikan hak privasi warga serta keamanannya dari potensi serangan siber geospasial (Kemenko Perekonomian, 2024).

IV. Kesimpulan dan Saran

4.1. Kesimpulan

Transformasi digital tata ruang di Indonesia telah memiliki fondasi kebijakan yang kuat melalui Kebijakan Satu Peta, GISTARU, RDTR Digital, dan sistem OSS-RBA. Namun, integrasi teknologi Artificial Intelligence selama ini masih terbatas pada tataran jargon umum. Artikel ini berhasil menjembatani kesenjangan tersebut melalui pendekatan Systematic Literature Review (SLR) standar PRISMA 2020 dengan mengidentifikasi algoritma spasial spesifik (Cellular Automata, Random Forest, XGBoost, CNN U-Net, dan Geographic Neural Networks) serta merumuskan Kerangka Integrasi AI-Spasial Nasional (KIAS-N).

4.2. Saran

1. Kementerian ATR/BPN: Mengembangkan mikroservis analitis AI pada platform GISTARU untuk mempercepat otomasi penyusunan RDTR Digital dan deteksi dini pelanggaran tata ruang secara real-time.
2. Kementerian Investasi / BKPM: Mengintegrasikan fitur verifikasi spasial berbasis AI pada sistem OSS-RBA guna mengeliminasi celah ketidaksesuaian pemanfaatan ruang akibat validasi mandiri.
3. Pemerintah Daerah (Bappeda & Dinas PUPR): Mengakselerasi penyusunan RDTR Digital terstandar serta meningkatkan kapasitas SDM lokal dalam pengoperasian alat analisis geospasial modern.

Daftar Pustaka

A. Buku

- Creswell, J. W. (2018). *Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. Sage Publications.
- Kementerian PUPR. (2023). *Laporan Kinerja Pengembangan Infrastruktur Digital Tata Ruang Nasional*. Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.
- Mayring, P. (2014). *Qualitative content analysis: Theoretical foundation, basic procedures and software solution*. Klagenfurt.
- Muta'ali, L. (2019). *Teknik analisis regional untuk perencanaan wilayah, tata ruang, dan lingkungan*. Badan Penerbit Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada.
- World Bank. (2021). *Indonesia's urban story: Realizing the potential of urbanization*. World Bank Group.

B. Jurnal

- Boell, S. K., & Cecez-Kecmanovic, D. (2015). On being 'systematic' in literature reviews in IS. *Journal of Information Technology*, 30(2), 161–173
- Cahyani, K. D., Sari, I. P., & Mulyono, S. (2025). Adaptasi perubahan iklim dan kesiapsiagaan bencana di masyarakat menggunakan Artificial Intelligence. *Jurnal Penelitian Kesehatan "SUARA FORIKES"*, 16(2).
- ITS Geoid. (2026). Land cover mapping and prediction using Cellular Automata and Markov Chain (Case study: Depok City, Indonesia). *Geoid: Journal of Geodesy and Geoinformatics*, 21(1), 26–37.
- Karo, S. A. D., & Fikri, M. A. H. (2026). Peran Rencana Detail Tata Ruang (RDTR) Digital dalam mewujudkan kepastian hukum Kesesuaian Kegiatan Pemanfaatan Ruang (KKPR) di tengah percepatan perizinan berusaha di Indonesia. *Jurnal Intelek Dan Cendekiawan Nusantara*, 3(3), 5771–5783.
- Kemenko Perekonomian. (2024). *Pemerintah dorong Kebijakan Satu Peta sebagai Masterplan Pembangunan Nasional*. Siaran Pers HM.4.6/106/SET.M.EKON.3/04/2024. Kementerian Koordinator Bidang Perekonomian Republik Indonesia.

- McCarty, R., et al. (2020). Machine learning spatial algorithms for satellite imagery land cover classification. *Remote Sensing of Environment*, 245, 111840.
- MDPI Land. (2022). Forecasting urban land use change based on Cellular Automata and the PLUS model. *Land*, 11(5), 652.
- Okoli, C., & Schabram, K. (2015). A guide to conducting a systematic literature review of information systems research. *Sprouts: Working Papers on Information Systems*, 10(26).
- Page, M. J., et al. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, 372, n71.
- Prasetyo, Y. (2021). Pemanfaatan sistem informasi geografis dalam mendukung penataan ruang berbasis digital. *Jurnal Geografi Indonesia*, 35(2), 108–118.
- Priyanta, M., & Zulkarnain, C. S. A. (2024). Perubahan paradigma dalam penyusunan rencana detail tata ruang yang berkelanjutan dan menjamin kepastian hukum pasca politik hukum Cipta Kerja di Indonesia. *Jurnal Hukum & Pembangunan*, 54(2), 310–328.
- Rachmawati, R., Ghiffari, R. A., Wijdani, A. F., Qonita, M., Tania, N., & Pigawati, B. (2024). Optimizing GISTARU: Evaluating a GIS-based platform's contribution to Indonesian spatial planning for smart city development. *Geoplanning: Journal of Geomatics and Planning*, 11(1), 57–70.
- Rilansari, V., Saputri, C. A. A., & Saputri, A. (2022). Identifikasi kemajuan penerapan konsep kota cerdas di Kota Yogyakarta. *Rekayasa Hijau: Jurnal Teknologi Ramah Lingkungan*, 6(2), 127–140.
- Salim, W., & Hudalah, D. (2020). Urban governance challenges and reforms in Indonesia: Towards a new Urban Agenda. *New Urban Agenda in Asia-Pacific*, 163–181.
- Sanjaya, I. G. W., & Darma, G. S. (2023). Bali smart island: Smart city implementation in Bali Province. *Journal of Governance and Public Policy*, 10(2), 203–215.
- Santo, D., Achسانی, N. A., Rustiadi, E., & Buono, A. (2024). Faktor-faktor pengaruh pada percepatan penyusunan Rencana Detail Tata Ruang (RDTR) di Indonesia. *Jurnal Pembangunan Wilayah dan Kota*, 20(3), 309–324.
- Snyder, H. (2019). Literature review as a research methodology: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*, 104, 333–339.
- Soekemi, T. S. (2022). Evaluasi program layanan pertimbangan teknis pertanahan dalam mendukung Online Single Submission (OSS). *Syntax Literate: Jurnal Ilmiah Indonesia*, 7(4), 4747–4762.
- UGM ETD. (2023). *Efektivitas penggunaan Online Single Submission Risk Based Approach (OSS-RBA) sebagai perangkat pengintegrasikan perizinan kegiatan usaha dengan pengendalian pemanfaatan ruang*. Tesis, Universitas Gadjah Mada.
- Yigitcanlar, T., Agdas, D., & Degirmenci, K. (2023). Artificial intelligence in local governments: Perceptions of city managers on prospects, constraints and choices. *AI & Society*, 38(3), 1135–1150.