

Integrasi Sistem Informasi Geospasial dalam Penataan Ruang Wilayah Nasional: Fondasi Menuju Indonesia Emas 2045

Cecillia Dyah Afsari^{1*}, Surachman Surjaatmadja², Budiman Djoko Said³

^{1,2,3}Universitas Pertahanan RI, Indonesia, Kampus Salemba, Jl. Salemba Raya No. 14, Kenari, Kecamatan Senen. Jakarta Pusat, DKI Jakarta 10440

cecilliasymbolon84@gmail.com^{1*}, isur.atmadja@gmail.com²,
budimandjokosaid@gmail.com³

*Corresponding author

Article Info

Article history:

Received : 10 Mei, 2026

Revised : 25 Mei, 2026

Accepted : 26 Mei, 2026

Kata Kunci:

Sistem Informasi Geospasial;
Penataan Ruang; *One Map Policy*; Jaringan Informasi Geospasial Nasional; Indonesia Emas 2045

ABSTRAK

Penataan ruang wilayah nasional memerlukan fondasi data yang akurat, terkini, dan terintegrasi mengingat kompleksitas geografis Indonesia sebagai negara kepulauan. Sistem Informasi Geospasial (SIG) telah menjadi instrumen vital dalam menjawab tantangan tersebut melalui kebijakan *One Map Policy* dan pengembangan Jaringan Informasi Geospasial Nasional (JIGN). Artikel ini menganalisis secara kritis integrasi SIG dalam penataan ruang Indonesia dengan locus pada perkembangan kebijakan, infrastruktur teknologi, dan implementasi di tingkat daerah. Berdasarkan kajian terhadap regulasi terkini termasuk UU Cipta Kerja (2023) dan RPJPN 2025-2045, serta data proyek strategis seperti ILASPP, artikel ini mengidentifikasi tiga pilar utama integrasi: standardisasi data berbasis peta dasar skala besar (1:5.000), interoperabilitas sistem melalui geoportal terdesentralisasi, dan penguatan simpul jaringan daerah. Hasil analisis menunjukkan bahwa meskipun secara normatif kerangka hukum telah kuat, kesenjangan kapasitas sumber daya manusia dan infrastruktur teknologi di daerah masih menjadi hambatan utama. Artikel ini merekomendasikan percepatan produksi peta dasar, penguatan kelembagaan simpul jaringan, serta peningkatan partisipasi publik melalui geoportal tematik untuk mewujudkan tata ruang yang berkeadilan dan berkelanjutan.

PENDAHULUAN

Indonesia sebagai negara kepulauan terbesar di dunia dengan lebih dari 17.000 pulau menghadapi tantangan kompleks dalam penataan ruang wilayah nasional. Heterogenitas kondisi geografis, sebaran penduduk yang tidak merata, serta tekanan pemanfaatan sumber daya alam memerlukan pendekatan perencanaan berbasis data spasial yang akurat dan terintegrasi. Dalam konteks ini, Sistem Informasi Geospasial (SIG) muncul sebagai instrumen krusial yang tidak hanya berfungsi sebagai peta digital, tetapi sebagai basis pengambilan keputusan pembangunan yang adaptif terhadap dinamika keruangan (Laksmna, 2018).

Pemerintah Indonesia telah menunjukkan komitmen serius dalam mengembangkan infrastruktur data geospasial melalui berbagai kebijakan strategis. Dimulai dari Undang-Undang Nomor 4 Tahun 2011 tentang Informasi Geospasial, kemudian diperkuat dengan kebijakan *One Map Policy* melalui Perpres Nomor 9 Tahun 2016, hingga revisi dalam UU Cipta Kerja Nomor 6 Tahun 2023 yang menyederhanakan regulasi dan mempercepat penyediaan peta dasar. Landasan filosofis pengembangan SIG dalam penataan ruang adalah menciptakan satu peta, satu data, satu kebijakan yang menjadi rujukan seluruh sektor pembangunan.

Signifikansi strategis dari integrasi SIG tidak terlepas dari posisi Indonesia sebagai poros maritim dunia yang dilalui oleh jalur-jalur komunikasi laut (*Sea Lines of Communication/SLOCs*) paling vital. Selat Malaka, Lombok, dan Sunda menjadi urat nadi perdagangan internasional yang menuntut perencanaan tata ruang laut yang matang berbasis data spasial akurat. Ketergantungan global terhadap jalur-jalur laut ini menempatkan penataan ruang wilayah pesisir sebagai prioritas nasional yang tidak dapat diabaikan.

Dalam perspektif ilmu pertahanan dan perencanaan wilayah, penataan ruang tidak lagi hanya dipahami sebagai aspek administratif dan teknis, tetapi telah berkembang menjadi konsep multidimensional yang mencakup keamanan ekonomi, ketahanan lingkungan, serta kedaulatan informasi digital. Perkembangan ini menunjukkan bahwa pengelolaan ruang tidak hanya menghadapi tantangan dari ketidaksesuaian pemanfaatan lahan, tetapi juga dari aktor-aktor non-negara yang memanfaatkan celah ketidakakuratan data spasial untuk kegiatan ilegal.

Lingkungan strategis global saat ini juga mengalami perubahan yang sangat cepat akibat perkembangan teknologi digital, globalisasi, dan ketegangan geopolitik antarnegara. Dalam kerangka VUCA (*Volatility, Uncertainty, Complexity, Ambiguity*), penataan ruang menghadapi situasi yang tidak stabil, tidak pasti, kompleks, dan ambigu. Volatilitas terlihat dari cepatnya perubahan pola pemanfaatan ruang, sementara ketidakpastian muncul akibat sulitnya memprediksi dinamika pertumbuhan wilayah. Kompleksitas tercermin dari keterkaitan antara aspek ekonomi, sosial, dan lingkungan, sedangkan ambiguitas muncul karena kaburnya batas antara kepentingan publik dan privat dalam pemanfaatan ruang.

Artikel ini bertujuan untuk menganalisis secara komprehensif integrasi SIG dalam sistem penataan ruang wilayah nasional di Indonesia. Fokus utama meliputi: (1) kerangka regulasi dan kelembagaan yang mengatur integrasi data spasial, (2) perkembangan infrastruktur teknologi dan platform geoportal, (3) implementasi di tingkat daerah beserta tantangannya, serta (4) arah strategis pengembangan SIG menuju target Indonesia Emas 2045.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif-konseptual dengan desain deskriptif-analitis. Pendekatan ini dipilih karena sesuai dengan sifat penelitian yang berfokus pada eksplorasi mendalam terhadap konsep-konsep teoretis, kebijakan, dan praktik integrasi Sistem Informasi Geospasial dalam penataan ruang wilayah nasional,

yang tidak dapat diukur secara kuantitatif namun memerlukan pemahaman kontekstual yang holistik (Creswell & Poth, 2018).

Desain deskriptif-analitis digunakan untuk memberikan gambaran sistematis, faktual, dan akurat mengenai fenomena integrasi SIG, sekaligus menganalisis hubungan antar variabel strategis seperti regulasi, kelembagaan, teknologi, dan kapasitas sumber daya manusia. Pendekatan ini memungkinkan peneliti untuk tidak hanya mendeskripsikan kondisi eksisting, tetapi juga mengidentifikasi pola, kesenjangan, dan implikasi kebijakan dari implementasi SIG di Indonesia (Yin, 2018).

Pengumpulan data dalam penelitian ini sepenuhnya mengandalkan teknik studi kepustakaan (*library research*) atau analisis dokumen. Metode ini dianggap paling sesuai mengingat sifat penelitian yang berfokus pada analisis kebijakan, wacana strategis, dan dinamika kelembagaan yang informasinya sebagian besar terdokumentasi dalam berbagai sumber tertulis (Bowen, 2009). Data dikumpulkan dari berbagai sumber primer dan sekunder untuk memastikan triangulasi dan validitas data.

Sumber data primer meliputi dokumen-dokumen resmi pemerintah Indonesia, seperti Undang-Undang Nomor 4 Tahun 2011 tentang Informasi Geospasial, Undang-Undang Nomor 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang, Peraturan Presiden tentang One Map Policy, Rencana Pembangunan Jangka Panjang Nasional (RPJPN) 2025-2045, serta dokumen strategis dari Badan Informasi Geospasial (BIG), Kementerian PPN/Bappenas, dan Kementerian Pekerjaan Umum.

Sumber data sekunder meliputi jurnal akademik internasional dan nasional yang terindeks, laporan proyek strategis seperti ILASPP (*Integrated Land Administration and Spatial Planning Project*), publikasi dari Bank Dunia, serta berita resmi dan laporan kegiatan dari berbagai kementerian dan lembaga terkait. Sumber-sumber ini penting untuk memahami konteks implementasi, tantangan teknis, dan perkembangan terkini dalam integrasi SIG di Indonesia.

Analisis data dilakukan dengan menggunakan teknik analisis tematik (*thematic analysis*) yang dikembangkan oleh Braun dan Clarke (2006). Proses analisis meliputi enam tahap: (1) familiarisasi dengan data melalui pembacaan berulang terhadap dokumen-dokumen yang terkumpul, (2) pembuatan kode awal untuk mengidentifikasi segmen-segmen data yang relevan, (3) pencarian tema dengan mengelompokkan kode-kode ke dalam tema potensial, (4) peninjauan kembali tema untuk memastikan koherensi internal dan eksternal, (5) pendefinisian dan penamaan tema secara final, serta (6) penulisan laporan analisis yang didukung oleh kutipan dan bukti-bukti dari data.

Selain analisis tematik, penelitian ini juga menggunakan pendekatan *systems thinking* untuk memetakan hubungan antar elemen dalam sistem integrasi SIG, termasuk kebijakan, infrastruktur, data, sumber daya manusia, dan tata kelola. Validitas data dijamin melalui triangulasi sumber, yaitu dengan membandingkan informasi yang diperoleh dari berbagai jenis dokumen dan institusi yang berbeda. Lokus penelitian mencakup level nasional (BIG, Bappenas, Kementerian PU) dan level daerah dengan mengambil studi kasus representatif Provinsi Bali dan Kabupaten Ponorogo.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Sistem Informasi Geospasial dalam Penataan Ruang Indonesia Saat Ini

Hasil analisis menunjukkan bahwa kondisi sistem informasi geospasial dalam penataan ruang wilayah nasional Indonesia saat ini masih menghadapi tantangan struktural, teknologis, dan kelembagaan yang cukup kompleks. Secara umum, sistem ini masih bersifat sektoral dan belum sepenuhnya terintegrasi dalam satu arsitektur berbasis digital. Kondisi ini menyebabkan rendahnya efektivitas perencanaan, pemanfaatan, dan pengendalian tata ruang di berbagai tingkatan.

Dari aspek kelembagaan, terdapat fragmentasi kewenangan antara berbagai instansi seperti BIG, Bappenas, Kementerian PU, Kementerian ATR/BPN, serta pemerintah daerah. Fragmentasi ini mengakibatkan tumpang tindih tugas, kurangnya koordinasi, serta lambatnya proses penyediaan data spasial yang terstandar. Dalam perspektif perencanaan wilayah modern, kondisi ini menunjukkan belum optimalnya penerapan konsep *network-centric governance*, yang seharusnya memungkinkan integrasi informasi secara real-time antarinstansi.

Dari sisi teknologi, sistem pengelolaan data geospasial Indonesia masih terbatas pada penggunaan data sekunder dengan skala menengah, serta belum sepenuhnya terintegrasi dalam satu pusat data nasional yang terstandar. Akibatnya, kemampuan perencanaan spasial masih bersifat parsial dan belum mampu memberikan gambaran pemanfaatan ruang secara menyeluruh. Hal ini berdampak pada keterbatasan dalam mendeteksi ketidaksesuaian pemanfaatan ruang, terutama di wilayah perbatasan dan daerah terpencil.

Salah satu isu paling dominan dalam integrasi SIG untuk penataan ruang adalah belum tuntasnya penyediaan peta dasar skala besar (1:5.000) di seluruh wilayah nasional. Peta dasar skala 1:5.000 menjadi fondasi kritis bagi perencanaan detail tata ruang hingga tingkat desa/kelurahan. Kondisi ini menunjukkan bahwa infrastruktur data spasial yang ada belum mampu memberikan fondasi yang kuat bagi perencanaan yang presisi.

Dari perspektif lingkungan strategis, kondisi integrasi SIG dalam penataan ruang Indonesia sangat dipengaruhi oleh dinamika global yang kompleks. Revolusi industri 4.0, meningkatnya kebutuhan akan data real-time, serta ketergantungan pembangunan pada akurasi data spasial menjadikan integrasi SIG sebagai isu yang sangat strategis sekaligus mendesak. Situasi ini memperkuat urgensi penguatan sistem informasi geospasial nasional yang lebih adaptif dan berbasis teknologi digital.

Dalam kerangka VUCA, sistem integrasi SIG dalam penataan ruang Indonesia masih menghadapi tingkat ketidakpastian tinggi. Volatilitas terlihat dari cepatnya perubahan pola pemanfaatan ruang dan kebijakan pembangunan, sementara kompleksitas muncul dari banyaknya pemangku kepentingan dan jenis data yang harus diintegrasikan. Ketidakpastian dan ambiguitas semakin meningkat karena kurangnya standar data yang seragam di berbagai sektor.

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa kondisi sistem integrasi SIG dalam penataan ruang Indonesia saat ini masih berada pada tahap transisi dari sistem konvensional menuju sistem digital terintegrasi. Namun, proses transformasi tersebut

belum berjalan optimal karena masih adanya hambatan pada aspek kelembagaan, teknologi, ketersediaan peta dasar, dan integrasi data. Kondisi ini menegaskan perlunya reformasi sistem informasi geospasial yang lebih terintegrasi.

Evolusi Kebijakan Informasi Geospasial di Indonesia

Perjalanan kebijakan informasi geospasial di Indonesia telah melalui fase panjang yang dimulai dengan pembentukan Badan Koordinasi Survei dan Pemetaan Nasional (Bakorsurtanal) hingga transformasinya menjadi Badan Informasi Geospasial (BIG) pada tahun 2011. Tonggak sejarah terpenting adalah lahirnya UU No. 4 Tahun 2011 yang menjadi *umbrella act* bagi seluruh kegiatan penyelenggaraan informasi geospasial di Indonesia. Undang-undang ini mengamanatkan bahwa informasi geospasial harus dikelola secara akurat, terkini, mudah diakses, dan dapat dipertanggungjawabkan (Storey, 2020).

Revisi regulasi melalui UU Cipta Kerja (2023) membawa angin segar sekaligus tantangan baru. Dalam konteks informasi geospasial, UU ini menyederhanakan prosedur perizinan pemanfaatan ruang yang sebelumnya menjadi hambatan integrasi data antar sektor. Lebih lanjut, Peraturan Pemerintah Nomor 45 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Informasi Geospasial memberikan kepastian hukum mengenai standar teknis, sertifikasi SDM, hingga mekanisme pembagian data antar lembaga.

Konsep Jaringan Informasi Geospasial Nasional (JIGN)

Salah satu inovasi paling fundamental dalam sistem informasi geospasial Indonesia adalah pembentukan Jaringan Informasi Geospasial Nasional (JIGN) yang diatur dalam Perpres Nomor 27 Tahun 2014. JIGN merupakan sistem yang menghubungkan simpul-simpul jaringan di tingkat pusat (kementerian/lembaga) dan daerah (provinsi/kabupaten/kota) dalam suatu ekosistem pertukaran data geospasial yang terstandar.

Konsep JIGN dibangun di atas lima pilar utama Infrastruktur Informasi Geospasial (IIG): (1) Kebijakan yang mendorong keterbukaan dan berbagi pakai data, (2) Kelembagaan dengan peran dan tanggung jawab yang jelas, (3) Teknologi yang mendukung interoperabilitas sistem, (4) Standar yang menjamin data dapat dipertukarkan dan diintegrasikan, serta (5) Sumber Daya Manusia yang kompeten dalam pengelolaan data spasial (Bateman, 2017).

Evaluasi kinerja simpul jaringan yang dilakukan BIG melalui platform SIMOJANG menunjukkan bahwa pemenuhan kelima pilar tersebut masih timpang antara daerah satu dengan lainnya. Provinsi dengan kesiapan teknologi dan kebijakan lokal yang matang, seperti Provinsi Bali, menunjukkan capaian indeks lebih tinggi dibandingkan daerah dengan keterbatasan infrastruktur.

Infrastuktur Teknologidan Platform Geospasial

Perkembangan infrastruktur teknologi untuk mendukung integrasi SIG dalam penataan ruang di Indonesia menunjukkan akselerasi signifikan dalam lima tahun terakhir. BIG sebagai lembaga penyelenggara utama telah membangun Pusat Komputasi Geospasial dengan kapasitas *High Performance Computing* (HPC) yang memungkinkan pengolahan data spasial dalam skala besar dan real-time. Melalui proyek ILASPP yang

didanai Bank Dunia, BIG mengembangkan *integrated map production system* berbasis cloud yang memungkinkan proses produksi peta dari mulai akuisisi data lapangan hingga diseminasi dilakukan secara terintegrasi.

Pada level aplikasi, beberapa platform geoportal telah dikembangkan untuk menjembatani data spasial dengan kebutuhan pengguna Website penataanruang.net yang dikelola Direktorat Penataan Ruang Kementerian PU pernah dinobatkan sebagai Web SIG terbaik untuk kategori lembaga pemerintah karena kecepatan akses, kelengkapan *layer*, dan pembaruan data yang berkala. Platform ini menyediakan akses publik terhadap peta tata ruang yang telah disahkan, sehingga masyarakat dapat berpartisipasi dalam perencanaan dan pengendalian pemanfaatan ruang.

Inovasi menarik datang dari Provinsi Bali dengan pengembangan Geoportal MaSIKIAN (Manajemen Sistem Informasi Kebijakan Infrastruktur dan Tata Ruang). Platform ini tidak hanya menyajikan data spasial statis, tetapi dilengkapi dengan fitur *dashboard* pembangunan yang memonitor capaian proyek infrastruktur secara real-time. Keunggulan MaSIKIAN terletak pada implementasi API *interoperability* yang memungkinkan pertukaran data otomatis dengan sistem nasional BIG, sehingga pembaruan data dari pusat dapat langsung diakses daerah tanpa proses impor-ekspor manual.

Standardisasi dan Interoperabilitas Data

Salah satu tantangan terbesar dalam integrasi SIG adalah keberagaman format, sistem referensi, dan kualitas data antar lembaga. Untuk mengatasi hal ini, BIG menerbitkan Peraturan Kepala BIG Nomor 13 Tahun 2021 tentang Sistem Referensi Geospasial Indonesia (SRGI 2013) yang mewajibkan seluruh data spasial menggunakan sistem koordinat yang seragam secara nasional. Selain itu, Katalog Unsur Geospasial Indonesia (KUGI) menjadi standar klasifikasi objek geospasial sehingga data dari berbagai sektor dapat diintegrasikan.

Implementasi standar metadata diatur dalam Peraturan Kepala BIG Nomor 3 Tahun 2023, yang mensyaratkan setiap data geospasial harus dilengkapi dengan informasi tentang sumber, metode pengumpulan, akurasi, dan waktu pembuatan. Metadata ini menjadi kunci bagi pengguna untuk menilai kelayakan suatu data sebelum digunakan dalam perencanaan. Dalam praktiknya, kepatuhan terhadap standar metadata masih menjadi pekerjaan rumah, terutama di daerah dengan sumber daya terbatas.

Implementasi di Tingkat Daerah: Studi Kasus

Provinsi Bali: Menuju Tata Kelola Geospasial Terintegrasi

Provinsi Bali menjadi contoh terbaik dalam pengembangan simpul jaringan informasi geospasial di tingkat provinsi. Keberhasilan Bali tidak terlepas dari dukungan regulasi yang kuat melalui Pergub Bali Nomor 53 Tahun 2021 tentang Satu Data Indonesia Tingkat Provinsi, yang secara eksplisit mengatur integrasi data spasial dan non-spasial.

DPUPRKP Provinsi Bali ditunjuk sebagai Unit Penyelenggara JIGN Provinsi dengan peran yang jelas dalam produksi, pengelolaan, dan diseminasi data spasial. Penunjukan ini melibatkan pengisian formasi Jabatan Fungsional (JF) Surveyor Pemetaan yang

menjadi ujung tombak teknis pengelolaan data. Penguatan kelembagaan ini penting karena seringkali data spasial dikelola oleh staf yang tidak memiliki latar belakang geospasial, sehingga kualitas data tidak terjamin.

Kabupaten Ponorogo: Menginisiasi SIG Daerah

Di level kabupaten, Ponorogo menunjukkan inisiatif menarik dengan pengembangan aplikasi SIPRAS (Sistem Informasi Bidang Prasarana) yang dijadikan *pilot project* dalam Satu Data Jawa Timur Award 2025. Dinas Kominfo dan Statistik Ponorogo memfasilitasi rapat koordinasi yang melibatkan Bappeda, Dinas PUPKP, BPBD, dan BPS untuk menyusun kerangka kerja pengelolaan data geospasial yang terintegrasi. Langkah strategis Ponorogo adalah niat untuk mereplikasi aplikasi SIMOJANG milik BIG untuk level kabupaten.

Tantangan dan Hambatan Implementasi

Meskipun secara kebijakan dan infrastruktur telah banyak kemajuan, implementasi SIG yang terintegrasi dalam penataan ruang masih menghadapi sejumlah tantangan serius.

Pertama, kesenjangan infrastruktur digital antara Jawa dan luar Jawa masih sangat terasa. Daerah terpencil di Papua, Maluku, dan Nusa Tenggara masih mengalami keterbatasan akses internet yang menjadi prasyarat operasional SIG berbasis *cloud*. **Kedua**, ketersediaan SDM geospasial yang kompeten masih terbatas, terutama di tingkat kabupaten/kota. Program studi Sistem Informasi Geografis di perguruan tinggi baru menghasilkan lulusan dalam jumlah terbatas. **Ketiga**, budaya berbagi data (*data sharing culture*) masih menjadi hambatan non-teknis yang signifikan. Beberapa instansi cenderung melindungi data yang mereka miliki karena kurangnya pemahaman tentang pentingnya integrasi data. **Keempat**, akurasi dan ketepatan waktu data masih menjadi masalah. Proses akuisisi data geospasial, terutama yang memerlukan survei lapangan, memakan waktu dan biaya besar.

Analisis Integrasi dalam Kerangka Poros Maritim Dunia

Menggunakan lensa strategi maritim Indonesia, integrasi SIG dalam penataan ruang memiliki keterkaitan erat dengan visi Poros Maritim Dunia (PMD) yang dicanangkan Pemerintah Indonesia. Poros Maritim Dunia bertumpu pada tujuh pilar utama, di mana pilar infrastruktur maritim dan konektivitas laut secara langsung membutuhkan data spasial yang akurat untuk perencanaan dan pemantauan.

Penataan ruang laut, khususnya Alur Laut Kepulauan Indonesia (ALKI) I, II, dan III, memerlukan pemetaan batas-batas alur, kedalaman perairan, lokasi pelabuhan, dan zonasi kegiatan maritim yang tidak dapat dilakukan tanpa SIG yang terintegrasi. Peta dasar skala 1:5.000 yang diusulkan BIG menjadi fondasi kritis bagi perencanaan detail pelabuhan, terminal khusus, dan koridor logistik maritim.

Lebih jauh, integrasi SIG mendukung pengembangan *Maritime Domain Awareness* (MDA) yang menjadi prioritas keamanan maritim Indonesia. Sistem MDA yang efektif membutuhkan integrasi data spasial dari berbagai sensor yang kemudian divisualisasikan dalam platform geospasial terpadu, memungkinkan deteksi dini terhadap pelanggaran tata ruang laut.

Model Sistem Integrasi SIG yang Diharapkan

Hasil kajian menunjukkan bahwa model ideal sistem integrasi SIG dalam penataan ruang Indonesia di masa depan harus berbasis pada integrasi teknologi digital yang menyeluruh. Model ini tidak hanya berfungsi sebagai sistem pengelolaan data, tetapi juga sebagai sistem pendukung keputusan perencanaan wilayah yang mampu melakukan analisis spasial, deteksi dini ketidaksesuaian tata ruang, serta evaluasi dampak kebijakan.

Secara konseptual, model yang diusulkan terdiri dari lima lapisan utama yang saling terintegrasi. Lapisan pertama adalah sensor dan sumber data layer, yang berfungsi sebagai pengumpul data utama dari berbagai sumber seperti citra satelit penginderaan jauh, survei lapangan, data administratif, serta data partisipatif dari masyarakat.

Lapisan kedua adalah data integration and standardization layer, yang berfungsi untuk menggabungkan seluruh data ke dalam satu sistem terpusat berbasis *geospatial data lake*. Pada tahap ini dilakukan proses normalisasi, validasi, sinkronisasi, dan standarisasi metadata. Tantangan utama pada lapisan ini adalah interoperabilitas antarinstansi, sehingga diperlukan standar data nasional yang mengikat.

Lapisan ketiga adalah analytics and intelligence layer, yang menjadi inti dari sistem. Pada lapisan ini, teknologi *Artificial Intelligence (AI)*, *machine learning*, dan *big data analytics* digunakan untuk mengidentifikasi pola pemanfaatan ruang, anomali tata ruang, serta potensi konflik kepentingan. Sistem ini memungkinkan analisis kesesuaian lahan, proyeksi pertumbuhan wilayah, dan rekomendasi kebijakan tata ruang.

Lapisan keempat adalah *command and decision layer*, yaitu pusat komando terpadu yang berfungsi sebagai *decision support system (DSS)* untuk perencanaan wilayah. Hasil analisis dari sistem AI diolah menjadi informasi strategis yang dapat digunakan oleh pengambil keputusan di tingkat nasional, provinsi, maupun kabupaten/kota.

Lapisan kelima adalah *policy and implementation layer*, yaitu tahap implementasi kebijakan tata ruang di lapangan oleh pemerintah daerah dan pemangku kepentingan terkait. Kecepatan dan ketepatan respons terhadap ketidaksesuaian tata ruang menjadi indikator utama keberhasilan sistem ini.

Arah Strategis Pengembangan SIG Menuju Indonesia Emas 2045

Berdasarkan analisis terhadap tantangan dan peluang yang ada, terdapat beberapa arah strategis yang perlu diambil untuk mengoptimalkan integrasi SIG dalam penataan ruang nasional.

Pertama, percepatan produksi peta dasar skala 1:5.000 yang dicanangkan Bappenas dan BIG perlu didukung dengan alokasi anggaran yang memadai dan pemanfaatan teknologi terkini. Peta skala besar ini akan menjadi fondasi bagi perencanaan yang lebih partisipatif dan berkeadilan. Kedua, penguatan simpul jaringan daerah harus menjadi prioritas, tidak hanya dalam aspek teknologi tetapi juga kelembagaan dan SDM. Model yang dikembangkan Bali dengan Geoportal MaSIKIAN perlu direplikasi di daerah lain. Ketiga, peningkatan partisipasi publik dalam penataan ruang berbasis SIG perlu terus didorong. Portal geoportal perlu dilengkapi dengan fitur interaktif yang memungkinkan masyarakat memberikan masukan dan melaporkan pelanggaran tata ruang. Keempat, integrasi dengan agenda pembangunan berkelanjutan perlu diperkuat. SIG dalam

penataan ruang harus mempertimbangkan aspek lingkungan dan sosial secara seimbang.

Dalam perspektif ilmu pertahanan dan perencanaan wilayah, model ini memperkuat konsep *network-centric spatial governance*, yaitu sistem perencanaan tata ruang yang berbasis jaringan informasi real-time antarinstansi. Pendekatan ini meningkatkan efektivitas perencanaan karena setiap pemangku kepentingan memiliki akses terhadap *situational awareness* yang sama. Di era VUCA, sistem integrasi SIG harus mampu merespons perubahan secara cepat (*volatilitas*), memiliki kemampuan prediktif berbasis data (ketidakpastian), mengintegrasikan berbagai sektor dan pemangku kepentingan (kompleksitas), serta mampu membedakan antara kepentingan publik dan privat secara akurat (*ambiguitas*).

KESIMPULAN, REKOMENDASI DAN KETERBATASAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa sistem integrasi Sistem Informasi Geospasial dalam penataan ruang wilayah nasional Indonesia masih menghadapi berbagai keterbatasan mendasar, terutama dalam aspek kesenjangan infrastruktur digital antara pusat dan daerah, ketersediaan peta dasar skala besar, koordinasi kelembagaan, serta pemanfaatan teknologi digital yang belum optimal. Kondisi eksisting menunjukkan bahwa pengelolaan data geospasial masih bersifat sektoral dan belum mampu menghasilkan *spatial situational awareness* secara menyeluruh. Akibatnya, perencanaan, pemanfaatan, dan pengendalian tata ruang masih cenderung reaktif dan belum berbasis prediksi.

Rekomendasi utama dari penelitian ini adalah perlunya penguatan integrasi kelembagaan antarinstansi yang menangani data geospasial, standarisasi data nasional yang mengikat, serta percepatan implementasi teknologi digital dalam sistem pengelolaan data spasial. Selain itu, pengembangan pusat komando perencanaan wilayah terpadu berbasis digital menjadi prioritas strategis dalam mendukung pengambilan keputusan tata ruang yang cepat dan akurat. Secara khusus, rekomendasi yang dirumuskan adalah sebagai berikut:

1. Percepatan Produksi Peta Dasar Skala Besar: Pemerintah harus mengalokasikan anggaran yang memadai dan memanfaatkan teknologi mutakhir (*UAV/LiDAR*) untuk menyelesaikan pemetaan dasar skala 1:5.000 di seluruh wilayah prioritas nasional paling lambat tahun 2030.
2. Penguatan Simpul Jaringan Daerah melalui Insentif: Pemerintah pusat perlu menyediakan skema pendanaan khusus (DAK Tematik Geospasial) bagi daerah yang berkomitmen membangun simpul jaringan JIGN dengan standar nasional.
3. Pengembangan Kapasitas SDM Geospasial: Kolaborasi antara BIG, perguruan tinggi, dan pemerintah daerah perlu ditingkatkan melalui program sertifikasi berkala dan magang terstruktur.
4. Pembukaan Akses Publik dan Partisipasi Aktif: Portal geoportal nasional perlu dilengkapi dengan fitur interaktif untuk pengaduan pelanggaran tata ruang dan usulan perubahan rencana.

Adapun keterbatasan penelitian ini terletak pada pendekatan yang masih bersifat konseptual sehingga belum diuji secara empiris melalui implementasi lapangan. Selain itu, penelitian ini sepenuhnya bergantung pada sumber data terbuka (*open-source intelligence*) seperti jurnal akademik, laporan pemerintah, dan media. Keterbatasan akses terhadap dokumen kebijakan internal atau data teknis dari BIG dan instansi terkait dapat memengaruhi kedalaman analisis. Fokus penelitian ini terbatas pada aspek kelembagaan, kebijakan, dan teknologi integrasi SIG, dan tidak mengkaji secara mendalam aspek-aspek lain seperti kelayakan ekonomi-finansial proyek ILASPP atau dinamika politik lokal dalam adopsi kebijakan Satu Data Indonesia. Oleh karena itu, diperlukan penelitian lanjutan yang berfokus pada uji coba model dan pengukuran efektivitas sistem secara operasional di lingkungan pemerintahan daerah Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA:

- Bateman, S. (2017). The Kra Canal: Another 'Game Changer' for the Regional Maritime Security Environment? *RSIS Commentary*, No. 165, 1-3.
- Bowen, G. A. (2009). Document Analysis as a Qualitative Research Method. *Qualitative Research Journal*, 9(2), 27-40. <https://doi.org/10.3316/QRJ0902027>
- Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77-101. <https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa>
- Creswell, J. W., & Poth, C. N. (2018). *Qualitative inquiry & research design: Choosing among five approaches* (4th ed.). SAGE Publications.
- Kementerian Pekerjaan Umum. (2006, November 21). *Penataanruang.net* menjadi Web SIG terbaik. PU.go.id. <https://pu.go.id/berita/penataanruang-net-menjadi-web-sig-terbaik>
- Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional/Bappenas. (2025, July 16). *Minister Rachmat Pambudy highlights the importance of geospatial information as a foundation for development*. Bappenas.go.id. <https://www.bappenas.go.id/index.php/en/berita/menteri-rachmat-pambudy-tegaskan-pentingnya-informasi-geospasial-sebagai-fondasi-pembangunan-SuH3I>
- Laksmiana, E. A. (2018). The End of Splendid Isolation? The Trump Presidency and the Future of Indonesia's Foreign Policy. *Journal of Indo-Pacific Affairs*, 1(1), 59-78.
- Mahasiswa SIG SV UGM. (2026, January 28). *Mahasiswa SIG SV UGM berkontribusi dalam penyusunan atlas kewilayahan untuk perencanaan pembangunan nasional di Badan Informasi Geospasial*. D4 SIG UGM. <https://sig.sv.ugm.ac.id/mahasiswa-sig-sv-ugm-berkontribusi-dalam-penyusunan-atlas-kewilayahan-untuk-perencanaan-pembangunan-nasional-di-badan-informasi-geospasial/>
- Mulyana, A. K. (2025, May). *Base map for national development of Indonesia* [Conference presentation]. Regional Workshop 09: EAP/SAR - Establishing the Land Foundation

- for Climate Action and DRM. <https://data.landportal.info/library/resources/rw-09-base-map-national-development-indonesia>
- Pemerintah Provinsi Bali. (2026, April 14). *Membangun tata kelola informasi geospasial yang terintegrasi dan berkelanjutan*. Sistem Informasi Wilayah dan Tata Ruang Bali. <https://tarubali.baliprov.go.id/membangun-tata-kelola-informasi-geospasial-yang-terintegrasi-dan-berkelanjutan/>
- Storey, I. (2020). The Belt and Road Initiative in Southeast Asia: The Case of the China-Laos Railway. *Contemporary Southeast Asia*, 42(2), 246–271. <https://doi.org/10.1355/cs42-2d>
- Yin, R. K. (2018). *Case study research and applications: Design and methods* (6th ed.). SAGE Publications.
- Badan Informasi Geospasial. (2025, August 19). *Integrated Land Administration and Spatial Planning Project (ILASPP): Procurement of integrated map production system devices (Stage I)*. World Bank. <https://projects.bancomundial.org/es/projects-operations/procurement-detail/OP00373964>
- Dinas Komunikasi Informatika Kabupaten Kubu Raya. (2026, April 3). *Pengembangan sistem informasi geografis untuk pemetaan potensi daerah terpadu*. DISKOMINFO Kabupaten Kubu Raya. <https://diskominfo-kuburaya.com/pengembangan-sistem-informasi-geografis-untuk-pemetaan-potensi-daerah-terpadu/>