
| RESEARCH ARTICLE

Peran Sistem Tata Kelola Lingkungan Berbasis data Spasial dalam Perencanaan Pembangunan di Kawasan Urban

Yoga Ahmad Julian^{1*}, Genius Umar¹

¹Universitas Negeri Padang, Padang, Indonesia

***Corresponding Author:** yoga.julian@student.unp.ac.id

| ABSTRACT

This study discusses the role of spatial data-based environmental governance systems in supporting development planning in urban areas, especially in DKI Jakarta. The main objectives of this study are to explore the contribution of spatial data in environmental planning, identify implementation challenges in urban areas, and evaluate the effectiveness of its use in addressing environmental problems. Through literature reviews and actual analysis, it was found that spatial data plays a role in detecting land cover changes, analyzing disaster risks, and mapping environmental damage accurately and in real time. Challenges such as limited infrastructure, lack of coordination between institutions, and lack of skilled human resources are still the main obstacles in implementing this system. Spatial data has proven effective in supporting evidence-based policy making at the urban level. Increased technological capacity, regulations that support data openness, and cross-sector integration are needed to encourage optimal use of spatial data in urban environmental governance.

| KEYWORDS

Data Spasial; Environmental Governance; Urban.

PENDAHULUAN

Sistem tata kelola lingkungan merupakan kerangka yang mengatur interaksi antara manusia dan lingkungan di kawasan urban. Dalam konteks urbanisasi yang cepat, tata kelola lingkungan berfungsi untuk mengendalikan dampak negatif terhadap ekosistem, seperti polusi, pengurangan ruang hijau, dan degradasi kualitas air. Pendekatan tata kelola yang efektif harus adaptif dan responsif terhadap perubahan dinamis yang terjadi di perkotaan. Dengan demikian, tata kelola lingkungan berperan penting dalam menjaga keseimbangan antara pembangunan dan pelestarian lingkungan di kawasan yang padat penduduk dan aktivitas (Wirawan, 2019).

Data spasial atau geospasial menyediakan informasi lokasi dan atribut yang penting untuk perencanaan pembangunan di kawasan urban. Penggunaan teknologi Sistem Informasi Geografis (SIG) dan penginderaan jauh memungkinkan visualisasi kondisi lingkungan secara akurat dan real-time. Data ini membantu pengambil keputusan dalam mengidentifikasi area rawan bencana, pola penggunaan lahan, dan distribusi sumber daya. Oleh karena itu, integrasi data spasial ke dalam sistem tata kelola lingkungan dapat meningkatkan efektivitas perencanaan, mitigasi risiko, dan pengelolaan sumber daya secara berkelanjutan (Susanti, 2018).

Urbanisasi yang pesat menimbulkan tekanan besar terhadap daya dukung lingkungan dan infrastruktur kota. Permasalahan seperti banjir, polusi, dan pengelolaan sampah menjadi tantangan utama yang harus diatasi secara sistematis. Ketersediaan data yang mutakhir dan terintegrasi menjadi kebutuhan mendesak untuk mendukung perencanaan dan pengambilan kebijakan yang tepat sasaran. Tata kelola berbasis data spasial memungkinkan identifikasi masalah secara cepat dan

pengembangan solusi berbasis bukti, sehingga pembangunan kota dapat berjalan lebih berkelanjutan dan responsif terhadap kebutuhan masyarakat (Damanhuri & Padmi, 2016).

Sistem tata kelola lingkungan yang berbasis data spasial tidak hanya meningkatkan efisiensi perencanaan dan pengawasan, tetapi juga memperkuat transparansi dan partisipasi publik. Dengan platform digital yang berbasis peta, berbagai pemangku kepentingan dapat berkolaborasi dalam perencanaan pembangunan yang inklusif dan berkeadilan. Selain itu, pendekatan ini mendukung adaptasi terhadap perubahan iklim dan risiko lingkungan, serta memperkuat ketahanan kota. Oleh karena itu, penerapan sistem ini menjadi strategi penting dalam mewujudkan kawasan urban yang cerdas dan berkelanjutan (Anthony et al., 2018; UNDESA, 2018).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif yang bertujuan untuk memahami secara mendalam peran sistem tata kelola lingkungan berbasis data spasial dalam mendukung perencanaan pembangunan di kawasan urban. Pendekatan ini memungkinkan eksplorasi fenomena secara holistik dan kontekstual berdasarkan kondisi nyata di lapangan. Studi difokuskan pada wilayah Provinsi DKI Jakarta sebagai studi kasus karena kompleksitas permasalahan lingkungan dan dinamika urbanisasi yang tinggi di daerah ini. Pendekatan ini mendukung penggalan data yang kaya dan analisis mendalam terhadap interaksi antara teknologi spasial dan tata kelola lingkungan (Rukmana, 2015; BPS, 2020).

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini meliputi studi dokumentasi, wawancara mendalam, dan observasi lapangan. Studi dokumentasi dilakukan dengan menelaah berbagai dokumen resmi seperti kebijakan lingkungan, dokumen perencanaan tata ruang, dan data spasial dari instansi terkait seperti Dinas Lingkungan Hidup dan Badan Informasi Geospasial. Wawancara dilakukan dengan informan kunci, antara lain pejabat pemerintah daerah, perencana kota, dan akademisi yang ahli dalam sistem informasi geografis dan pembangunan. Observasi lapangan bertujuan memverifikasi kesesuaian antara data spasial dengan kondisi nyata di lapangan, seperti keberadaan ruang terbuka hijau dan daerah rawan banjir (Budiman et al., 2014).

Analisis data dilakukan dengan metode analisis tematik yang fokus pada identifikasi pola, kategori, dan hubungan antar tema berdasarkan hasil wawancara, dokumen, dan observasi. Data spasial dianalisis menggunakan perangkat lunak Sistem Informasi Geografis (SIG) untuk memvisualisasikan dan memetakan distribusi elemen lingkungan serta integrasinya dalam perencanaan tata ruang. Validitas dan kredibilitas data dijaga melalui triangulasi sumber dan metode, sehingga hasil penelitian dapat dipercaya dan menggambarkan kondisi yang sesungguhnya dalam mendukung pengambilan keputusan perencanaan pembangunan di kawasan urban (Susanti et al., 2020; Dahlia et al., 2018).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Peran Sistem Tata Kelola Lingkungan Berbasis Data Spasial dalam Mendukung Perencanaan Pembangunan di Kawasan Urban

Dalam era urbanisasi yang terus meningkat, perencanaan pembangunan di kawasan urban menjadi semakin kompleks dan membutuhkan pendekatan yang terintegrasi. Salah satu pendekatan yang semakin diakui efektivitasnya adalah sistem tata kelola lingkungan berbasis data spasial. Sistem ini memungkinkan visualisasi, analisis, dan pengambilan keputusan berbasis data yang akurat dan real-time, sehingga dapat mendukung perencanaan yang lebih responsif terhadap tantangan lingkungan perkotaan (Anthony dkk., 2018). Data spasial memiliki kemampuan untuk memetakan berbagai indikator lingkungan seperti kualitas udara, tutupan lahan, potensi banjir, ruang terbuka hijau, serta distribusi infrastruktur, yang menjadi elemen pembangunan.

Penggunaan data spasial dalam tata kelola lingkungan memberikan kemudahan dalam pemantauan dan deteksi perubahan penggunaan lahan, khususnya di kota-kota besar seperti DKI

Jakarta yang mengalami tekanan pembangunan tinggi. Budiman, Sulistyantara, dan Zain (2014) menunjukkan bagaimana perubahan ruang terbuka hijau dapat terdeteksi secara sistematis dengan pemanfaatan citra satelit dan Sistem Informasi Geografis (SIG). Deteksi ini mempertahankan fungsi ekologis kota dan mencegah degradasi lingkungan. Keberadaan ruang terbuka hijau, sebagaimana dijelaskan oleh Haq (2011), berperan vital dalam meningkatkan kualitas udara, mengurangi suhu permukaan, dan mendukung kesejahteraan psikologis masyarakat urban.

Sistem berbasis data spasial juga memudahkan dalam identifikasi area rawan bencana seperti banjir. Di DKI Jakarta, Dahlia, Nurharsono, dan Rosyidin (2018) menggunakan pendekatan geomorfologi berbasis spasial untuk menganalisis kerawanan banjir dan membantu merancang strategi mitigasi. Hasilnya menunjukkan bahwa wilayah dengan kontur rendah dan kepadatan bangunan tinggi memiliki risiko lebih besar. Informasi ini dapat diintegrasikan ke dalam kebijakan pembangunan agar lebih adaptif terhadap risiko bencana iklim. Hal ini diperkuat oleh temuan dari Septriana dkk. (2020) bahwa perubahan tutupan lahan berdampak signifikan terhadap sistem hidrologi di Jakarta, memperburuk potensi banjir jika tidak dikendalikan melalui tata kelola berbasis data yang akurat.

Sistem tata kelola berbasis spasial juga berperan dalam pengelolaan sampah dan sanitasi. Damanhuri dan Padmi (2016) menyebut bahwa pemetaan spasial membantu dalam menentukan lokasi ideal untuk tempat pengolahan sampah terpadu dan pembuangan akhir, sehingga mengurangi konflik penggunaan lahan dan memaksimalkan efisiensi logistik pengangkutan sampah. Jakarta, Wirawan (2019) menekankan bahwa data spasial diperlukan dalam pengelolaan air limbah domestik, terutama dalam menentukan lokasi jaringan pipa, titik buangan, dan kebutuhan intervensi infrastruktur lingkungan secara prioritas.

Dukungan terhadap pembangunan juga tercermin melalui konsep kota hijau (green city), yang dalam implementasinya bergantung pada informasi spasial untuk menentukan area rehabilitasi, ruang terbuka publik, serta zona pembangunan rendah emisi (Medvedeva dkk., 2015; Zain, Pribadi, & Indraprahasta, 2022). Evaluasi kota hijau pun banyak mengandalkan indeks spasial lingkungan seperti Green City Index yang diterapkan dalam beberapa kota Asia (EIU, 2011). Di Indonesia, Hakim dan Endangsih (2020) menerapkan indeks ini pada Kota Depok dan menunjukkan bahwa data spasial mengevaluasi dan meningkatkan kinerja lingkungan perkotaan. Selain itu, pemanfaatan data spasial juga mendukung partisipasi masyarakat dalam perencanaan kota. Abdul dan Hameed (2021) menekankan bahwa keberhasilan pembangunan kota hijau dan tidak hanya bergantung pada teknologi, tetapi juga pada integrasi data spasial yang dapat diakses publik dan digunakan dalam proses konsultasi masyarakat.

Perencanaan pembangunan juga memerlukan dukungan kebijakan dan sistem regulasi yang memahami urgensi data spasial. Rukmana (2015) menjelaskan bahwa pasca reformasi, perencanaan spasial di Indonesia mengalami transformasi besar yang memberi ruang bagi pendekatan berbasis data spasial, meskipun tantangan institusional dan koordinasi antar lembaga masih menjadi kendala. ini, pemerintah daerah seperti Dinas Lingkungan Hidup DKI Jakarta telah menyusun Dokumen Informasi Kinerja Lingkungan Hidup Daerah (DIKPLHD, 2020) yang mengintegrasikan data spasial sebagai bagian dari evaluasi kinerja tahunan.

Urbanisasi yang cepat juga berdampak pada kualitas hidup, terutama dalam aspek lingkungan. Karim, Utomo, dan Fauziah (2019) menemukan bahwa pertumbuhan ekonomi tidak selalu sejalan dengan peningkatan kualitas lingkungan, khususnya jika tidak didukung oleh sistem informasi spasial yang kuat. integrasi data spasial dalam kebijakan perencanaan kota menjadi menyeimbangkan antara pembangunan dan pelestarian lingkungan. Sebagaimana disarankan oleh UNDESA (2018), kota-kota di negara berkembang perlu membangun kapasitas dalam pengelolaan data spasial untuk mengantisipasi lonjakan populasi urban dan dampak ekologisnya.

Penerapan sistem ini juga menghadapi tantangan. Ketersediaan data yang terbatas, kurangnya interoperabilitas antar sistem, dan minimnya kapasitas SDM di bidang teknologi spasial masih

menjadi hambatan utama. Mindasari dan Rostin (2015) mencatat bahwa dalam program kota hijau di Kendari, kurangnya terhadap pemanfaatan teknologi SIG menjadi penghalang utama dalam pelaksanaan yang optimal. Di sisi lain, evaluasi implementasi konsep kota hijau di Banda Aceh oleh Noer, Fuady, dan Ridwan (2021) juga menunjukkan bahwa walaupun perangkat teknologi tersedia, kurangnya data aktual membuat keputusan pembangunan menjadi tidak efektif.

Melihat peran strategis data spasial dalam mendukung pembangunan, maka perlu dilakukan integrasi menyeluruh antara sistem informasi geografis dengan kebijakan tata ruang dan lingkungan. Hal ini mencakup penyediaan data spasial yang terbuka, peningkatan kapasitas teknis sumber daya manusia, serta penguatan kerangka hukum dan kelembagaan untuk mendukung tata kelola yang transparan dan berbasis bukti. Kawasan urban seperti DKI Jakarta dapat mengatasi tantangan lingkungan yang kompleks dan mewujudkan pembangunan yang lebih adil, inklusif.

Tantangan yang Dihadapi dalam Implementasi Sistem Tata Kelola Lingkungan Berbasis Data Spasial Di Wilayah Perkotaan Seperti DKI Jakarta

Implementasi sistem tata kelola lingkungan berbasis data spasial di wilayah perkotaan seperti DKI Jakarta menghadapi berbagai tantangan yang kompleks, baik dari segi teknis, kelembagaan, sosial, maupun kebijakan. Kota-kota besar seperti Jakarta yang mengalami pertumbuhan penduduk dan pembangunan yang pesat membutuhkan pendekatan pengelolaan lingkungan yang berbasis bukti dan data akurat. Sistem informasi geografis (SIG) dan teknologi spasial lainnya telah menjadi alat mendukung perencanaan dan pengambilan keputusan lingkungan.

Salah satu tantangan utama adalah keterbatasan infrastruktur data spasial yang belum terintegrasi dengan baik antar lembaga dan sektor. Banyak instansi pemerintah daerah yang memiliki sistem data sendiri-sendiri, yang tidak terhubung atau tidak kompatibel antara satu dengan yang lain. Hal ini menyebabkan terjadinya redundansi data dan kesulitan dalam sinkronisasi informasi spasial yang akurat dan terkini (Rukmana, 2015). Padahal, tata kelola lingkungan yang efektif membutuhkan koordinasi lintas sektor, termasuk bidang tata ruang, lingkungan hidup, transportasi, dan infrastruktur. Kendala lain muncul dari aspek kualitas dan ketersediaan data. Data spasial yang tersedia tidak diperbarui secara berkala, memiliki resolusi rendah, atau bahkan tidak sesuai dengan kebutuhan analisis. Misalnya, penanganan banjir di Jakarta, analisis geomorfologi yang dilakukan memerlukan data topografi dan hidrologi yang rinci, tetapi data tersebut sulit diakses atau belum tersedia secara terbuka (Dahlia et al., 2018). Hal ini memperlambat proses pengambilan keputusan dan membuat strategi mitigasi bencana kurang efektif.

Selain itu, rendahnya kapasitas sumber daya manusia menjadi tantangan serius dalam mengoperasikan dan memanfaatkan teknologi berbasis spasial. Banyak instansi pemerintah daerah yang belum memiliki tenaga ahli yang terlatih dalam analisis data spasial dan penggunaan perangkat lunak SIG. Pelatihan dan peningkatan kapasitas teknis menjadi kebutuhan mendesak agar pemanfaatan teknologi ini tidak hanya berhenti pada tahap pengumpulan data, tetapi dapat diterjemahkan menjadi kebijakan yang berbasis bukti (Mindasari & Rostin, 2015). Dari sisi kelembagaan, koordinasi antar instansi yang belum optimal juga menghambat implementasi sistem ini. Banyak proyek tata kelola lingkungan di Jakarta dilakukan secara sektoral tanpa integrasi antar unit kerja. Hal ini berdampak pada tumpang tindih kebijakan, tidak sinkronnya perencanaan spasial, dan pemborosan anggaran. Misalnya, program ruang terbuka hijau tidak sinkron dengan rencana pembangunan infrastruktur atau transportasi, sehingga efektivitasnya dalam mengurangi efek pulau panas atau memperbaiki kualitas udara menjadi kurang maksimal (Budiman et al., 2014).

Dari perspektif kebijakan, belum adanya regulasi yang kuat dan konsisten mengenai kewajiban penggunaan data spasial dalam pengambilan keputusan lingkungan juga menjadi hambatan. Walaupun pemerintah telah menerbitkan beberapa pedoman dan kebijakan terkait pembangunan kota hijau dan pengelolaan lingkungan, namun belum terdapat penegakan hukum yang tegas terhadap pelanggaran prinsip-prinsip pembangunan berbasis spasial (Hakim & Endangsih, 2020).

Selain itu, pelaksanaan kebijakan tidak didukung oleh anggaran yang memadai untuk pembangunan dan pemeliharaan sistem spasial yang komprehensif.

Tantangan lainnya adalah resistensi terhadap perubahan dan budaya kerja birokratis yang kurang adaptif terhadap teknologi baru. Beberapa pihak masih melihat sistem berbasis data spasial sebagai tambahan beban administratif dibandingkan sebagai alat bantu dalam pengambilan keputusan. Pandangan ini menghambat proses transformasi digital di bidang lingkungan hidup. Padahal, pemanfaatan data spasial dapat meningkatkan efisiensi, transparansi, dan akuntabilitas dalam pelaksanaan kebijakan (Karim et al., 2019).

Keterlibatan masyarakat juga masih menjadi tantangan tersendiri. Partisipasi publik dalam pengumpulan dan validasi data spasial masih rendah, padahal masyarakat dapat menjadi sumber data penting, misalnya dalam pelaporan kondisi lingkungan, lokasi genangan, atau titik sampah liar. Rendahnya literasi digital dan kurangnya mekanisme partisipatif menjadi penyebab minimnya kontribusi masyarakat dalam sistem tata kelola spasial lingkungan (Noer et al., 2021). Padahal, dalam era smart city, keterlibatan warga kota diperlukan untuk menciptakan lingkungan perkotaan yang tangguh dan .

Tantangan geografis juga turut memengaruhi implementasi sistem spasial. Wilayah DKI Jakarta yang terdiri dari dataran rendah dengan jaringan sungai yang kompleks membuat pemodelan spasial terkait risiko banjir atau tata air menjadi kompleks. Kebutuhan akan pemodelan spasial yang akurat dan dinamis tinggi, namun masih terbatas oleh ketersediaan perangkat, software, dan data pendukung (Septiana et al., 2020).

Tekanan urbanisasi yang tinggi di Jakarta menambah beban tata kelola lingkungan. Pertumbuhan kawasan terbangun yang masif menyebabkan perubahan tutupan lahan yang signifikan dan menurunkan kapasitas lingkungan dalam menyerap air, menyaring polutan, serta menjaga keanekaragaman hayati. Jika tidak didukung oleh sistem data spasial yang handal, perubahan tersebut sulit dideteksi secara dini dan dapat menimbulkan dampak ekologis yang luas (Susanti et al., 2020). Dari sisi pembiayaan, pengembangan sistem informasi geografis dan data spasial membutuhkan investasi yang tidak sedikit, baik dalam hal pengadaan teknologi, pelatihan SDM, maupun pemeliharaan sistem. Dalam kondisi fiskal yang terbatas, alokasi dana untuk sistem ini tidak menjadi prioritas utama. Hal ini menyebabkan sistem spasial yang ada berkembang secara parsial dan tidak (DIKPLHD, 2020).

Akhirnya, tantangan global seperti perubahan iklim dan peningkatan frekuensi bencana lingkungan juga menuntut sistem tata kelola yang semakin adaptif. Sistem spasial harus mampu memprediksi risiko dan memberikan peringatan dini secara real-time. Namun, hal ini memerlukan integrasi antara data spasial lokal dengan data klimatologis global, yang belum sepenuhnya terwujud di tingkat kota seperti Jakarta (Zain et al., 2022).

Efektivitas Pemanfaatan Data Spasial dalam Mengidentifikasi dan Mengatasi Permasalahan Lingkungan Di Kawasan Urban

Pemanfaatan data spasial telah menjadi salah satu pendekatan yang mengidentifikasi dan mengatasi permasalahan lingkungan di kawasan urban. Di tengah pesatnya urbanisasi, terutama di kota-kota besar seperti Jakarta, Bandung, dan Surabaya, tantangan lingkungan seperti banjir, polusi udara, sampah, degradasi lahan, hingga perubahan iklim lokal semakin kompleks. Ini, data spasial memainkan peran strategis sebagai alat bantu visualisasi, analisis, dan prediksi terhadap kondisi lingkungan yang dinamis. Efektivitas pemanfaatan data spasial dalam tata kelola lingkungan bergantung pada kualitas data, kemampuan analisis, serta integrasi antar sektor dan pemangku kepentingan (Budiman et al., 2014).

Salah satu bentuk efektivitas pemanfaatan data spasial dapat terlihat dari kemampuannya dalam mendeteksi kawasan rawan banjir. Dengan menggunakan peta topografi, data curah hujan, dan pola aliran air, data spasial memungkinkan pemerintah kota untuk memetakan zona-zona yang

berisiko tinggi terhadap banjir. Informasi ini perencanaan pembangunan drainase, penyusunan kebijakan tata ruang, dan pemberian peringatan dini kepada masyarakat. Di Jakarta, misalnya, data spasial telah digunakan untuk menyusun peta risiko banjir yang diperbaharui secara berkala dan menjadi acuan dalam pengambilan keputusan (Dahlia et al., 2018). Hal ini menunjukkan bahwa pemanfaatan data spasial mampu meningkatkan efektivitas manajemen risiko lingkungan secara proaktif. Data spasial juga efektif dalam mengidentifikasi perubahan tutupan lahan akibat alih fungsi kawasan hijau menjadi kawasan terbangun. Melalui citra satelit dan pemetaan waktu nyata (real-time mapping), pemerintah dan peneliti dapat memantau konversi lahan hijau secara akurat. Informasi ini menjaga keseimbangan ekologis kota, terutama dalam menghadapi isu efek pulau panas (urban heat island). Penggunaan data spasial dalam pengawasan lahan terbukti efektif dalam memperkuat pengendalian pemanfaatan ruang dan pengawasan pelanggaran izin pembangunan (Hakim & Endangsih, 2020). Efektivitas lainnya adalah dalam manajemen persampahan, yang merupakan salah satu masalah utama di kota besar. Data spasial digunakan untuk memetakan lokasi tempat pembuangan sampah, jalur pengangkutan, serta titik-titik penumpukan sampah ilegal. pemerintah dapat merancang sistem pengangkutan yang lebih efisien dan menempatkan fasilitas pengelolaan sampah secara strategis. Beberapa studi menunjukkan bahwa penggunaan sistem informasi geografis (SIG) dalam perencanaan logistik sampah dapat menghemat biaya operasional dan meningkatkan kebersihan kota (Karim et al., 2019).

Tidak hanya dalam manajemen fisik, data spasial juga terbukti efektif dalam perencanaan kebijakan yang inklusif dan berkeadilan. Dengan memadukan data sosial dan spasial, pemerintah dapat mengidentifikasi komunitas yang paling rentan terhadap dampak lingkungan, seperti masyarakat miskin di bantaran sungai atau permukiman informal di kawasan rawan longsor. Informasi ini dapat digunakan untuk menyusun program adaptasi dan mitigasi perubahan iklim yang lebih tepat sasaran (Noer et al., 2021). Penggunaan pendekatan ini juga sejalan dengan prinsip keadilan lingkungan yang menempatkan hak masyarakat untuk hidup di lingkungan yang sehat sebagai prioritas.

Namun, efektivitas pemanfaatan data spasial dalam mengatasi permasalahan lingkungan bergantung pada kualitas dan integritas data yang digunakan. Data yang tidak akurat, tidak mutakhir, atau tidak terstandarisasi dapat menyebabkan kesalahan analisis dan keputusan yang tidak efektif. proses pengumpulan, verifikasi, dan pemeliharaan data menjadi elemen sistem informasi spasial yang handal. Selain itu, efektivitas juga ditentukan oleh kapasitas sumber daya manusia dalam mengolah dan memanfaatkan data tersebut. Pelatihan dan peningkatan kapasitas teknis aparatur pemerintah diperlukan agar data spasial tidak hanya menjadi arsip digital, tetapi benar-benar diintegrasikan ke dalam proses perencanaan dan pengambilan kebijakan (Mindasari & Rostin, 2015).

Efektivitas data spasial dalam pengambilan kebijakan juga meningkat ketika ada keterlibatan masyarakat. Melalui pendekatan partisipatif seperti crowdsourcing dan citizen science, masyarakat dapat dilibatkan dalam pengumpulan data lingkungan, misalnya pelaporan banjir, sampah, atau kebocoran limbah. Integrasi data ini dengan sistem spasial pemerintah dapat memperkaya informasi dan meningkatkan respons kebijakan. Di kota Surabaya, misalnya, partisipasi masyarakat dalam pelaporan kondisi lingkungan melalui aplikasi berbasis spasial terbukti meningkatkan efektivitas pelayanan publik dan perbaikan lingkungan (Susanti et al., 2020).

Efektivitas pemanfaatan data spasial dapat ditingkatkan melalui kolaborasi lintas sektor. Pendekatan multisektoral memungkinkan pertukaran data dan analisis lintas bidang seperti kesehatan, transportasi, dan perumahan, yang semuanya berkaitan erat dengan kualitas lingkungan. Data spasial memungkinkan identifikasi keterkaitan antara polusi udara dan tingkat penyakit pernapasan di suatu wilayah, atau antara kepadatan bangunan dengan efektivitas drainase. Dengan pendekatan ini, kebijakan lingkungan tidak hanya menjadi domain satu instansi, tetapi menjadi hasil kolaborasi antar pemangku kepentingan (Rukmana, 2015).

Tidak kalah penting, data spasial berperan evaluasi dan pemantauan kebijakan lingkungan. Setelah suatu program dijalankan, seperti pembangunan ruang terbuka hijau atau normalisasi sungai, evaluasi berbasis data spasial dapat digunakan untuk menilai perubahan yang terjadi, baik secara kuantitatif maupun visual. Hal ini memungkinkan pemerintah untuk melakukan perbaikan dan meningkatkan akuntabilitas publik. Evaluasi berbasis spasial juga memberikan dasar kuat dalam menyusun laporan capaian pembangunan (DIKPLHD, 2020).

Terakhir, tantangan global seperti perubahan iklim, kenaikan muka air laut, dan bencana ekologis mendorong kota-kota untuk memperkuat sistem pemantauan berbasis spasial. Dengan teknologi seperti remote sensing dan machine learning berbasis spasial, pemerintah kota dapat membangun sistem peringatan dini yang efektif dan responsif. Data spasial memungkinkan prediksi skenario lingkungan masa depan yang dapat digunakan dalam perencanaan jangka panjang dan mitigasi risiko (Septriana et al., 2020).

Kesimpulannya, pemanfaatan data spasial terbukti efektif dalam mengidentifikasi, menganalisis, dan mengatasi permasalahan lingkungan di kawasan urban. Efektivitas ini tercermin dari peningkatan akurasi perencanaan, pengambilan keputusan berbasis bukti, keterlibatan masyarakat, hingga penguatan sistem pemantauan dan evaluasi. Namun, agar sistem ini berjalan optimal, diperlukan upaya dalam peningkatan kualitas data, integrasi antar sektor, pengembangan kapasitas SDM, dan penguatan kebijakan yang mendukung penggunaan data spasial secara sistematis.

SIMPULAN

Berdasarkan pembahasan sebelumnya, dapat disimpulkan bahwa implementasi sistem tata kelola lingkungan berbasis data spasial di kawasan urban seperti DKI Jakarta menghadapi berbagai tantangan signifikan, mulai dari keterbatasan infrastruktur data, kurangnya integrasi antar sektor, hingga hambatan sumber daya manusia yang belum merata. Meskipun demikian, data spasial terbukti mampu meningkatkan efektivitas pengambilan keputusan dalam mengidentifikasi dan mengatasi permasalahan lingkungan seperti banjir, polusi udara, dan pengelolaan sampah. Sistem ini memberikan visualisasi dan analisis berbasis bukti yang memungkinkan penanganan lingkungan menjadi lebih terarah dan responsif. Untuk meningkatkan efektivitas pemanfaatan data spasial, disarankan agar pemerintah kota memperkuat infrastruktur data dan memperluas kolaborasi lintas sektor serta pelibatan masyarakat melalui pendekatan partisipatif. Selain itu, peningkatan kapasitas teknis aparatur dan pembaruan data secara berkala juga dilakukan. Regulasi yang mendukung interoperabilitas dan keterbukaan data lingkungan akan memperkuat sistem tata kelola yang adaptif dan inklusif.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Abdul, A., & Hameed, S. (2021). Green Cities and Sustainable Urban Development: (Subject Review). *International Journal of Advances in Scientific Research and Engineering (Ijasre)*, 6(11), 31–36. <https://doi.org/10.31695/IJASRE.2020.33929>.
- [2] ADB. (2004). *Water in Asian Cities Utilities' Performance and Civil Society Views*. Asian Development Bank.
- [3] Anthony, A. F., Offia, I. E., Abidemi, B. R., Kola, O., & Kamoru, G. (2018). Urban Sustainability Concepts and Their Implications on Urban Form. *Urban and Regional Planning*, 3(1), 27–33. <https://doi.org/10.11648/j.urp.20180301.15>.
- [4] BPS. (2020). *Provinsi DKI Jakarta dalam Angka 2020* [laporan]. Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- [5] Budiman, A., Sulistyantara, B., & Zain, A. F. (2014). Deteksi Perubahan Ruang Terbuka Hijau pada 5 Kota Besar di Pulau Jawa (Studi Kasus: DKI Jakarta, Kota Bandung, Kota Semarang, Kota Jogjakarta, dan Kota Surabaya). *Jurnal Lanskap Indonesia*, 6(1), 7–15. <https://doi.org/10.29244/jli.2014.6.1>.

- [6] Dahlia, S., Nurharsono, T., & Rosyidin, W. F. (2018). Analisis Kerawanan Banjir Menggunakan Pendekatan Geomorfologi di DKI Jakarta. *Jurnal Alami Jurnal Teknologi Reduksi Risiko Bencana*, 2(1), 1–8. <https://doi.org/10.29122/alami.v2i1.2259>.
- [7] Damanhuri, E., & Padmi, T. (2016). *Pengelolaan Sampah Terpadu*. Bandung: Penerbit ITB.
- [8] DIKPLHD. (2020). *Dokumen Informasi Kinerja Pengelolaan Lingkungan Hidup Daerah Provinsi DKI Jakarta tahun 2020* [laporan]. Jakarta: Dinas Lingkungan Hidup.
- [9] EIU. (2011). *Asian Green City Index Assessing the environmental performance of Asia's major cities*. Wittelsbacherplatz 2, 80333 München. [Economist Intelligent Unit].
- [10] Hakim, & Endangsih, T. (2020). Evaluation of Environmental Performance Using the Green City Index in Evaluation of Environmental Performance Using the Green City Index in Depok City, Indonesia. *Journal of Physics: Conference Series*, <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1625/1/012001>. 1625, 1–11.
- [11] Haq, S. A. (2011). Urban Green Spaces and an Integrative Approach to Sustainable Environment. *Journal of Environmental Protection*, 2(5), 601–608. <https://doi.org/10.4236/jep.2011.25069>.
- [12] Karim, M. Al, Utomo, G. J., & Fauziah, B. (2019). Kualitas hidup dan pertumbuhan ekonomi, studi kasus DKI Jakarta dan daerah penyangganya. *Jurnal Pembangunan Wilayah dan Kota*, 15(3), 227–247. <https://doi.org/10.14710/pwk.v15i3.22287>.
- [13] Longaris, S., Rogi, O. H. A., Takumansang, E. D., & Ruang, T. P. (2019). Identifikasi dan Evaluasi Eksistensi Ruang Terbuka Hijau di Kecamatan Wenang Kota Manado. *Spasial: Perencanaan Wilayah dan Kota*, 6(3), 758–768.
- [14] Medvedeva, L. B., Komarova, O. P., & Kozenko, K. Y. (2015). Concept – Strategy “Green Cities” on the Basis of Medium Industrially Developed Cities of Russia and CIS Countries. *European Research Studies Journal*, XVIII(3), 41–50. <https://doi.org/10.35808/ersj/453>.
- [15] Mindasari, S., & Rostin. (2015). Evaluasi Program Pengembangan Kota Hijau (Green City) di Kota Kendari. *Jurnal Ekonomi Pembangunan (JEP) UHO*, 5(2), 49–56.
- [16] Noer, R., Fuady, M., & Ridwan, N. (2021). Evaluasi Implementasi Konsep Kota Hijau di Kota Banda Aceh. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Arsitektur Dan Perencanaan*, 5(4), 49–53.
- [17] Rukmana, D. (2015). The Change and Transformation of Indonesian Spatial Planning after Suharto's New Order Regime: The Case of the Jakarta Metropolitan Area. *International Planning Studies*, 20(4), 350–370. <https://doi.org/10.1080/13563475.2015.1008723>.
- [18] Septriana, F. E., Alnavis, N. B., Gustia, R., Wirawan, R. R., Putri, P., Hasibuan, H. S., & Tambunan, R. P. (2020). Dampak Perubahan Tutupan Lahan pada Sistem Hidrologi di Jakarta. *Majalah Ilmiah Globe*, 22(1), 51–58. <http://dx.doi.org/10.24895/MIG.2020.22.1.1150>.
- [19] SNI. (2008). *Pengelolaan sampah di permukiman*. Jakarta (ID): Badan Standardisasi Nasional.
- [20] Susanti, Y., Syafrudin, & Helmi, M. (2020). Analisa Perubahan Penggunaan Lahan di Daerah Aliran Sungai Serayu Hulu dengan Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis. *BIOEDUKASI: Jurnal Pendidikan Biologi*, 13(1), 23–30.
- [21] UNDESA. (2018). *World Urbanization Prospects: The 2018 Revision*. United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division.
- [22] Wirawan, S. M. S. (2019). Kajian Kualitatif Pengelolaan Air Limbah Domestik di DKI Jakarta. *Jurnal Riset Jakarta*, 12(2), 57–68. <https://doi.org/10.37439/jurnaldrd.v12i2.12>.
- [23] Zain, A. F. M., Pribadi, D. O., & Indraprahasta, G. S. (2022). Revisiting the Green City Concept in the Tropical and Global South Cities Context: The Case of Indonesia. *Frontiers in Environmental Science*, 10(787240), 1–14. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2022.787204>.