



Kajian Penentuan Opsi Lokasi Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Baru dalam Menghadapi Urbanisasi di Kabupaten Pekalongan

Study on Determining Location Options for New Landfill (TPA) in Facing Urbanization in Pekalongan Regency

Arga Prinandiga Hariwibawa

Program Studi Magister Perencanaan Wilayah dan Kota, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Sudarto Kampus Tembalang, Kota Semarang. 50275. Jawa Tengah
Email: argaprinandiga11@gmail.com

Naskah Masuk: 29 September 2024

Naskah Revisi: 16 Desember 2025

Naskah Diterima: 5 Juni 2026

ABSTRACT

Pekalongan Regency is projected to reach 90% urbanization by 2030 based on Global Human Settlement Layer (GHSL) data, implying increased waste generation. Various previous studies have shown that urban areas tend to generate larger volumes of waste compared to rural areas. Given that the Bojonglarang Final Waste Disposal Site is already operating at overcapacity, a study is needed to determine the optimal location for a new TPA in Pekalongan Regency to anticipate the impacts of urbanization and address existing waste management issues. This study employs a Geographic Information System (GIS) approach using Multi-Criteria Analysis (MCA) based on physical land characteristics, with a focus on each parameter. The results show three suitability levels: the "less suitable" class is dominant; the "suitable" class covers the smallest area; and the "unsuitable" class covers the largest area. Three alternative landfill sites were identified in the southern part of Pekalongan Regency, specifically in Kajen, Kesesi, and Petungkriyono subdistrict. The construction of a new landfill serves as a technical solution to the overload at the Bojonglarang site and as an effort to maintain a balance between economic growth, environmental quality, and community welfare amid the ongoing urbanization process in Pekalongan Regency.

Keywords: final waste disposal site, GHSL, GIS, regional function directions, urbanization

ABSTRAK

Kabupaten Pekalongan diproyeksikan mengalami peningkatan tingkat urbanisasi hingga 90 % pada tahun 2030 berdasarkan Data dari Global Human Settlement Layer (GHSL), hal ini berimplikasi pada bertambahnya jumlah timbunan sampah yang dihasilkan. Berbagai penelitian sebelumnya menjelaskan bahwa wilayah perkotaan cenderung menghasilkan volume sampah yang lebih besar dibandingkan wilayah perdesaan. Mengingat kondisi Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Bojonglarang yang telah mengalami kelebihan kapasitas (overload), diperlukan suatu kajian untuk menentukan lokasi TPA yang optimal di Kabupaten Pekalongan guna mengantisipasi dampak urbanisasi sekaligus mengatasi permasalahan persampahan yang ada. Penelitian ini menggunakan pendekatan Sistem Informasi Geografis (SIG) dengan analisis multikriteria (Multi-Criteria Analysis/MCA) berbasis aspek fisik lahan yang terfokus pada setiap parameter. Hasil penelitian menunjukkan bahwa diperoleh tiga klasifikasi tingkat kesesuaian, yaitu kelas kurang sesuai yang menjadi dominan, kelas sesuai yang memiliki luasan paling minim, dan kelas tidak sesuai seluas. Teridentifikasi tiga alternatif lokasi TPA yang tersebar di bagian selatan Kabupaten Pekalongan. Ketiga alternatif lokasi tersebut berada di Kecamatan Kajen, Kecamatan Kesesi, dan Kecamatan Petungkriyono. Pembangunan TPA baru tidak hanya berfungsi sebagai solusi teknis terhadap persoalan overload TPA Bojonglarang, tetapi juga sebagai upaya menjaga keseimbangan antara pertumbuhan ekonomi, kualitas lingkungan, dan kesejahteraan masyarakat di tengah proses urbanisasi yang terus berlangsung di Kabupaten Pekalongan.

Keywords: tempat pemrosesan akhir, GHSL, GIS, arahan fungsi kawasan, urbanisasi

PENDAHULUAN

Wilayah administratif kabupaten pada dasarnya merupakan kawasan *supra-urban* yang mencakup integrasi antara kawasan perkotaan dan perdesaan (Nurfetriati, 2018). Dalam konteks pengelolaan lingkungan, kedua kawasan ini menunjukkan karakteristik produksi sampah yang kontras. Kawasan perkotaan cenderung menghasilkan volume sampah yang jauh lebih tinggi dibandingkan ka-

wasan perdesaan (Nur dkk., 2023). Tingginya volume sampah di perkotaan dipengaruhi oleh faktor kepadatan penduduk yang tinggi, pola konsumsi masyarakat, serta intensitas aktivitas ekonomi yang pesat. Sejalan dengan hal tersebut, Kaza dkk. (2018) menegaskan bahwa kota-kota besar di dunia berkontribusi terhadap sekitar 80% total timbulan sampah global, meskipun hanya menampung sekitar 55% dari populasi dunia. Fenomena ini menunjukkan bahwa pola hidup modern, ketergantungan pada produk olahan, dan penggunaan barang sekali pakai di perkotaan berdampak langsung pada akumulasi sampah. Sebaliknya, kawasan perdesaan dengan tingkat kepadatan penduduk yang lebih rendah serta pola konsumsi yang lebih sederhana dan berbasis pada sumber daya lokal, secara konsisten menghasilkan volume sampah yang lebih rendah.

Urbanisasi dan industrialisasi menjadi faktor utama meningkatnya volume timbulan sampah di kawasan perkotaan. Masyarakat perkotaan memiliki akses yang lebih mudah terhadap barang konsumsi, mulai dari makanan cepat saji hingga produk kemasan sekali pakai. Fenomena ini mendorong gaya hidup konsumtif yang menuntut kemudahan dan efisiensi, berbeda dengan pola konsumsi masyarakat perdesaan yang cenderung lebih sederhana dan berorientasi pada sumber daya lokal. Marshall dan Farahbakhsh (2013) menunjukkan bahwa rata-rata individu di kawasan perkotaan menghasilkan sampah 2 hingga 4 kali lipat lebih banyak dibandingkan masyarakat perdesaan. Disparitas ini menegaskan urgensi kebijakan pengelolaan sampah yang berkelanjutan, terutama di wilayah yang mengalami pertumbuhan penduduk pesat.

Peningkatan populasi dan aktivitas ekonomi menyebabkan volume sampah sering kali melampaui kapasitas Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) yang tersedia. Banyak TPA di Indonesia, termasuk TPA Bantargebang, telah beroperasi pada ambang batas optimal atau mengalami *overload*. Berdasarkan data Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK), Indonesia menghasilkan sekitar 67,8 juta ton sampah per tahun, dengan dominasi sampah organik serta sampah plastik dan kertas yang memerlukan penanganan khusus. Sesuai dengan amanat Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2008, pengelolaan sampah harus dilaksanakan secara sistematis, menyeluruh, dan berkelanjutan untuk melindungi kesehatan masyarakat serta menjaga kualitas lingkungan hidup. Namun, keterbatasan kapasitas TPA sering kali memicu permasalahan lingkungan serius, seperti pencemaran air lindi (*leachate*) ke air tanah dan kontaminasi logam berat (Fitri & Sembiring, 2017; Purba & Kamil, 2015).

Dalam konteks Kabupaten Pekalongan, peningkatan urbanisasi dan kenaikan timbulan sampah memperbesar kebutuhan akan fasilitas pemrosesan akhir yang memadai. Saat ini, Kabupaten Pekalongan hanya mengoperasikan satu TPA, yaitu TPA Bojonglarang di Kecamatan Kajen. Berdasarkan laporan Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Pekalongan, TPA Bojonglarang telah mengalami *overload* dengan volume sampah mencapai 300 ton per hari, jauh melampaui kapasitas desainnya yang hanya 200 ton per hari (Nikmanti & Pigawati, 2024). Kondisi ini diperburuk dengan minimnya sistem pemilahan sampah di sumber, di mana hanya 10% sampah yang didaur ulang. Dari jumlah tersebut, sekitar 60% berasal dari sampah domestik atau rumah tangga, sementara sisanya berasal dari pasar, industri, dan kegiatan komersial lainnya. Secara keseluruhan, sekitar 40% dari total timbunan sampah di Kabupaten Pekalongan belum tertangani secara optimal, yang berarti sampah ini tidak terangkut ke Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) atau fasilitas pengelolaan sampah lainnya. Penumpukan sampah di TPA Bojonglarang tidak hanya menurunkan kualitas lingkungan, tetapi juga memicu konflik sosial akibat bau tak sedap serta risiko kesehatan bagi masyarakat sekitar. TPA Bojonglarang yang seharusnya berfungsi sebagai solusi pengelolaan sampah kini justru menjadi sumber masalah lingkungan yang signifikan, menuntut tindakan segera dari pemerintah untuk mencari alternatif solusi, seperti penambahan TPA atau perbaikan sistem pengelolaan sampah secara keseluruhan.

Merujuk proyeksi *Global Human Settlement Layer* (GHSL), luasan kawasan perkotaan di Kabupaten Pekalongan diprediksi terus meningkat hingga tahun 2030. Hal ini mengindikasikan terjadinya proses urbanisasi di wilayah tersebut. Peningkatan kawasan perkotaan di Kabupaten Pekalongan akan berdampak terhadap peningkatan aktivitas penduduknya. Keberagaman aktivitas ini secara tidak langsung juga berpengaruh terhadap keberagaman jenis sampah yang dihasilkan. Oleh karena itu, penentuan lokasi TPA baru menjadi langkah strategis untuk mengurangi tekanan terhadap TPA eksisting serta mendukung tata ruang wilayah yang berkelanjutan. TPA baru yang didesain dengan pendekatan modern (seperti penerapan teknologi *sanitary landfill* dan fasilitas pengolahan limbah menjadi energi (*waste-to-energy*)), yang diharapkan mampu meningkatkan efisiensi pengelolaan sampah.

Dari perspektif perencanaan wilayah dan kota, kondisi overload TPA tidak hanya menimbulkan permasalahan lingkungan, tetapi juga berpotensi menghambat pembangunan wilayah melalui munculnya konflik pemanfaatan ruang, penurunan kualitas lingkungan permukiman, dan berkurangnya daya dukung lingkungan. Hardjowigeno & Widiatmaka (2020) menjelaskan bahwa setiap aktivitas pembangunan harus ditempatkan pada lahan yang sesuai dengan karakteristik fisiknya agar dampak negatif terhadap lingkungan dapat diminimalkan. Sejalan dengan hal tersebut, Permen PUPR Nomor 03/PRT/M/2013 mengatur bahwa lokasi TPA harus mempertimbangkan aspek topografi, penggunaan lahan, kondisi hidrologi, serta jarak terhadap permukiman dan badan air.

Kabupaten Pekalongan saat ini tengah merencanakan penambahan Tempat Pemrosesan Pemrosesan Akhir (TPA) sebagai bagian dari Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) untuk mengatasi masalah persampahan yang semakin mendesak. Rencana ini menjadi langkah strategis dalam meningkatkan kapasitas pengelolaan limbah di daerah tersebut. Dalam dokumen RTRW yang telah disusun, pemerintah daerah mencantumkan alokasi lahan untuk TPA baru yang tidak hanya bertujuan untuk memperluas kapasitas penampungan saja, tetapi juga menerapkan teknologi modern dalam pengelolaan sampah, seperti pemilahan dan daur ulang. Penambahan TPA ini diharapkan dapat mengurangi dampak lingkungan yang ditimbulkan oleh TPA yang sudah ada, serta meningkatkan kualitas hidup masyarakat di sekitar. Selain itu, rencana ini juga mencakup program edukasi kepada masyarakat tentang pengurangan sampah dan pentingnya memilah limbah dari sumbernya, sehingga diharapkan dapat mengurangi volume sampah yang masuk ke TPA baru.

Penelitian terkait penentuan lokasi TPA di Indonesia telah banyak dilakukan dengan pendekatan spasial (Birawida, Makkau, & Dwinata, 2018). Namun, sebagian besar studi tersebut belum mempertimbangkan dinamika proyeksi urbanisasi jangka panjang secara spesifik di Kabupaten Pekalongan. Penelitian ini mengisi kesenjangan tersebut dengan mengintegrasikan analisis kesesuaian lahan menggunakan metode *Sistem Informasi Geografis* (SIG) dan *Multi-Criteria Analysis* (MCA). Metode GIS-MCA dipilih karena mampu mengevaluasi berbagai parameter fisik lahan, seperti kemiringan lereng, jenis tanah, serta jarak terhadap badan air dan permukiman secara simultan dan objektif. Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kesesuaian lahan bagi pengembangan TPA baru di Kabupaten Pekalongan, menghasilkan peta zonasi kesesuaian lahan, serta mengidentifikasi alternatif lokasi yang paling potensial guna mengantisipasi peningkatan timbulan sampah dan mewujudkan sistem pengelolaan persampahan yang berkelanjutan.

TINJAUAN PUSTAKA

Kawasan Perdesaan

Kawasan perdesaan memiliki karakteristik unik berupa kepadatan penduduk yang rendah, dominasi sektor agraris, dan keterbatasan akses terhadap infrastruktur serta layanan publik, serta ketergantungan yang erat terhadap sumber daya lokal dan nilai-nilai tradisi (Pramudita & Rudiarto, 2022). Dalam konteks pembangunan, kawasan perdesaan dihadapkan pada berbagai tantangan, termasuk kemiskinan, akses pendidikan yang terbatas, dan minimnya layanan kesehatan. Menurut Kementerian Desa, Pembangunan Daerah Tertinggal, dan Transmigrasi Republik Indonesia dalam Rencana Strategis Kementerian Desa dan Pembangunan Daerah Tertinggal Tahun 2025-2029, sekitar 12,9% penduduk perdesaan masih hidup di bawah garis kemiskinan, yang menunjukkan adanya kebutuhan mendesak untuk meningkatkan taraf hidup masyarakat desa. Upaya pembangunan di kawasan perdesaan perlu mempertimbangkan potensi lokal, seperti pengembangan pertanian organik, agroforestri, dan pariwisata berbasis masyarakat, yang dapat menciptakan lapangan kerja dan meningkatkan pendapatan masyarakat. Dengan strategi pemberdayaan yang tepat, perdesaan memiliki potensi besar untuk menjadi pendorong utama pertumbuhan ekonomi inklusif dan pelestarian lingkungan (Maulia & Setiyono, 2023).

Kawasan Perkotaan

Kawasan perkotaan merupakan pusat ekonomi, sosial, dan inovasi yang dicirikan oleh kepadatan penduduk tinggi serta infrastruktur maju (Harahap, 2019). Namun, pesatnya urbanisasi yang tidak dibarengi perencanaan memadai sering menimbulkan permasalahan seperti kemacetan,

polusi, munculnya pemukiman kumuh, hingga keterbatasan akses layanan dasar (Saputra & Taufik, 2024). Tantangan krusial lainnya adalah pengelolaan sampah global yang mencapai lebih dari 1,3 miliar ton per tahun. Oleh karena itu, perencanaan wilayah yang integratif (seperti transportasi, infrastruktur, dan pengelolaan limbah berbasis teknologi), sangat diperlukan untuk mewujudkan kota yang inklusif, berkelanjutan, dan mampu menjamin kualitas hidup penduduknya.

Urbanisasi

Urbanisasi adalah fenomena peningkatan proporsi penduduk di kawasan perkotaan yang didorong oleh pencarian peluang ekonomi dan kualitas hidup (Noveria, 2020). Jika tidak terencana, urbanisasi memicu tantangan kompleks seperti kemacetan, polusi, pemukiman kumuh, serta degradasi lingkungan (Akhirul, Witra, Umar, & Erianjoni, 2020). Berdasarkan UU Nomor 26 Tahun 2007, penataan ruang harus mampu mewujudkan wilayah yang aman, nyaman, dan berkelanjutan. Oleh karena itu, perencanaan wilayah memerlukan pendekatan komprehensif yang mengintegrasikan kebijakan lahan, transportasi, dan pengelolaan sumber daya berbasis prinsip keberlanjutan. Dengan kebijakan yang responsif dan partisipatif, urbanisasi dapat diarahkan untuk menciptakan kota yang inklusif, *resilient*, serta mampu menyeimbangkan pertumbuhan ekonomi dengan kelestarian lingkungan bagi generasi mendatang.

Pengelolaan Sampah

Pengelolaan sampah merupakan tantangan global dengan implikasi serius terhadap kesehatan masyarakat dan pembangunan berkelanjutan. Volume sampah perkotaan diperkirakan meningkat dari 1,3 miliar ton menjadi 2,2 miliar ton pada tahun 2025 akibat pesatnya urbanisasi (Bagustiandi, 2024). Namun, tingkat daur ulang global saat ini masih rendah, yakni hanya 13% (Global Waste Management Outlook). Oleh karena itu, pengelolaan sampah yang efisien sangat bergantung pada keterlibatan aktif masyarakat dalam pemilahan sampah di sumbernya. Edukasi publik serta peningkatan kesadaran mengenai daur ulang menjadi langkah krusial untuk mengurangi beban limbah di tempat pemrosesan akhir (TPA) sekaligus menciptakan lingkungan yang lebih sehat.

Inovasi teknologi seperti pengolahan limbah menjadi energi (*waste-to-energy*) dan sistem pemantauan digital, berperan krusial dalam meningkatkan efisiensi dan mengubah limbah menjadi sumber daya (Wirjawan & Choandi, 2024). Namun, teknologi memerlukan dukungan kebijakan yang terintegrasi dan partisipatif agar implementasinya efektif. Regulasi yang mendorong pengurangan limbah di sumbernya, optimalisasi daur ulang, serta penggunaan teknologi ramah lingkungan merupakan fondasi utama dalam menciptakan sistem pengelolaan sampah yang berkelanjutan.

Global Human Settlement Layer (GHSL)

Global Human Settlement Layer (GHSL) merupakan inisiatif *European Commission* yang menyediakan peta akurat perkembangan permukiman manusia secara global. GHSL berfungsi sebagai alat penting dalam memahami pola urbanisasi dan mendukung perencanaan wilayah serta pengelolaan sumber daya di kawasan perkotaan (Pesaresi dkk., 2013). Dengan memanfaatkan data penginderaan jauh, informasi geospasial, serta algoritma pembelajaran mesin untuk klasifikasi citra satelit, GHSL mampu memetakan perubahan area terbangun dan penggunaan lahan secara *time-series*. Integrasi data citra dengan statistik demografis memungkinkan analisis komprehensif mengenai kepadatan penduduk dan tren urbanisasi. Data yang dapat diakses melalui portal resmi <https://human-settlement.emergency.copernicus.eu/> ini menjadi instrumen vital bagi perencana wilayah dalam mendukung kebijakan pengelolaan sumber daya dan perencanaan kota yang berbasis bukti (*evidence-based*).

Informasi dari GHSL menjadi instrumen strategis dalam perencanaan wilayah dan pengelolaan sumber daya. Dengan data GHSL, perencana dapat mengidentifikasi kawasan dengan pertumbuhan penduduk pesat atau wilayah yang mengalami tekanan lingkungan secara presisi. Hal ini mempermudah penyediaan infrastruktur dan layanan publik yang tepat sasaran guna meningkatkan kualitas hidup masyarakat urban. Secara keseluruhan, wawasan mendalam mengenai dinamika urbanisasi dari GHSL memungkinkan pemerintah merumuskan kebijakan yang lebih efektif, responsif, dan berkelanjutan dalam menghadapi tantangan perkembangan kawasan perkotaan yang kompleks.

Penentuan Lokasi TPA Berbasis GIS dan Evaluasi Multikriteria

Penentuan lokasi TPA merupakan proses evaluasi kesesuaian lahan yang kini optimal dilakukan melalui pendekatan *GIS-Based Multi-Criteria Evaluation* (GIS-MCE). Integrasi Sistem Informasi Geografis (SIG) dengan analisis multikriteria memungkinkan evaluasi berbagai parameter lingkungan, sosial, teknis, dan tata ruang secara simultan (Saragih, 2023). Pendekatan ini jauh lebih fleksibel dan akurat dibandingkan metode konvensional, karena mampu menghasilkan peta zonasi tingkat kesesuaian lahan yang objektif guna mendukung pengambilan keputusan spasial yang komprehensif.

Metode Evaluasi Multikriteria

Penelitian ini menggunakan metode *skoring* dan *overlay* terhadap lima parameter, klasifikasi kawasan, fungsi kawasan, jarak dari permukiman, jarak dari sungai, serta luas lahan. Pemilihan parameter ini bertujuan memastikan lokasi TPA memenuhi aspek kesesuaian tata ruang, perlindungan lingkungan, dan kelayakan teknis operasional. Sejalan dengan Maharani, Nugraha, & Firdaus (2024), integrasi faktor lingkungan, penggunaan lahan, dan aspek sosial sangat krusial dalam analisis kesesuaian lokasi guna menjamin keberlanjutan pengelolaan sampah serta meminimalkan dampak negatif bagi masyarakat sekitar.

Parameter Klasifikasi Kawasan

Klasifikasi kawasan digunakan untuk merepresentasikan tingkat urbanisasi dan intensitas pemanfaatan ruang. Mengingat kawasan perkotaan memiliki kepadatan penduduk tinggi dan nilai lahan ekonomi yang besar, penggunaan lahan perkotaan untuk TPA berisiko menimbulkan konflik pemanfaatan ruang. Sebaliknya, kawasan perdesaan dengan tekanan ruang yang lebih rendah dan ketersediaan lahan yang lebih luas diberikan skor kesesuaian yang lebih tinggi. Dalam penelitian ini, klasifikasi kawasan menggunakan data GHSL agar penggambaran kawasan terbangun lebih akurat dan representatif dibandingkan pendekatan administratif konvensional, sejalan dengan prinsip perencanaan berbasis bukti (*evidence-based spatial planning*).

Parameter Fungsi Kawasan

Parameter fungsi kawasan digunakan untuk memastikan lokasi TPA selaras dengan arahan pemanfaatan ruang, bukan sekadar kondisi fisik lahan. Kawasan budidaya memperoleh skor tertinggi karena peruntukannya mendukung pengembangan infrastruktur, sedangkan kawasan penyangga dibatasi, dan kawasan lindung memperoleh skor terendah guna menjaga kelestarian ekosistem. Pendekatan ini sejalan dengan Saragih (2023) yang menekankan pentingnya keselarasan fungsi ruang guna mencegah potensi konflik lahan dan degradasi lingkungan di masa mendatang.

Parameter Jarak terhadap Permukiman

Parameter ini bertujuan meminimalkan gangguan sosial dan kesehatan akibat operasional TPA, seperti bau, polusi udara, serta kebisingan lalu lintas sampah. Mengacu pada Maharani dkk. (2024), kedekatan dengan permukiman merupakan faktor utama ketidaklayakan lokasi TPA. Oleh karena itu, lokasi dengan jarak minimal 3.000 m dari permukiman diberikan skor kesesuaian yang lebih tinggi untuk menjamin kualitas lingkungan permukiman tetap terjaga.

Parameter Jarak terhadap Sungai

Parameter ini digunakan untuk memitigasi risiko pencemaran air akibat lindi (*leachate*). Lokasi dengan jarak minimal 100 m dari badan air dianggap lebih aman guna mengurangi risiko kontaminasi permukaan. Sejalan dengan Azizi, Hadibashir, Rusnoto, & Cahyadi (2022), perlindungan sumber daya air menjadi pertimbangan utama dalam analisis kesesuaian lokasi TPA karena berdampak langsung terhadap kualitas lingkungan dan kesehatan masyarakat.

Parameter Luas Lahan

Parameter luas lahan digunakan untuk memastikan kelayakan teknis dan keberlanjutan operasional TPA jangka panjang. Lahan yang memadai diperlukan tidak hanya untuk penimbunan sampah, tetapi juga untuk pembangunan fasilitas pendukung (zona penyangga, jalan operasional, dan pengolahan lindi). Oleh karena itu, lokasi dengan luas minimal 10 ha diberikan skor lebih tinggi, sejalan dengan berbagai penelitian yang menempatkan kapasitas lahan sebagai indikator krusial dalam menjamin keberlanjutan fasilitas persampahan.

Penelitian ini menerapkan konsep *GIS-Based Multi-Criteria Evaluation* melalui proses *skoring* dan *overlay* spasial untuk menghasilkan indeks kesesuaian lokasi TPA. Kelima parameter digunakan untuk merepresentasikan dimensi yang komprehensif: tingkat urbanisasi (klasifikasi kawasan), kesesuaian tata ruang (fungsi kawasan), risiko sosial-lingkungan (jarak ke permukiman dan sungai), serta kelayakan teknis (luas lahan). Integrasi parameter ini menghasilkan klasifikasi kesesuaian lokasi—yang terbagi menjadi kategori sesuai, kurang sesuai, dan tidak sesuai (sebagai dasar strategis untuk menentukan lokasi TPA yang berkelanjutan sesuai dengan karakteristik wilayah penelitian).

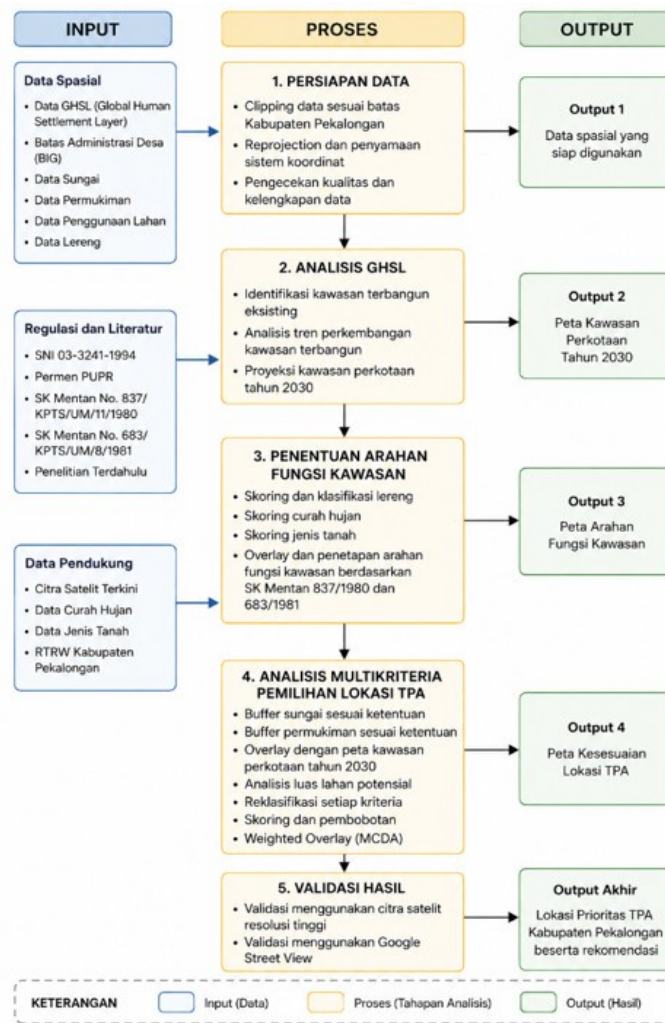
Sintesis Literatur

Sintesis literatur yang disajikan pada Tabel 1 merangkum keterkaitan antarpelitian yang menjadi landasan bagi studi ini.

Tabel 1.
Sintesis Literatur

| Tema Literatur | Pokok Pemikiran | Temuan/Konsep Kunci | Hubungan dengan Literatur Lain | Kontribusi terhadap Penelitian |
|--|--|--|---|--|
| Kawasan Perdesaan | Kawasan perdesaan memiliki kepadatan penduduk rendah, dominasi lahan budidaya, dan tekanan pembangunan yang relatif lebih kecil dibanding perkotaan. | Karakteristik ruang perdesaan umumnya lebih memungkinkan untuk pengembangan fasilitas yang membutuhkan lahan luas. | Menjadi kebalikan dari karakteristik kawasan perkotaan yang memiliki kepadatan tinggi dan konflik pemanfaatan ruang yang lebih besar. | Menjelaskan mengapa lokasi TPA cenderung lebih memungkinkan dikembangkan pada wilayah non-perkotaan dengan tetap memperhatikan daya dukung lingkungan. |
| Kawasan Perkotaan | Kawasan perkotaan dicirikan oleh kepadatan tinggi, aktivitas ekonomi intensif, dan tingginya kebutuhan pelayanan publik. | Pertumbuhan kota meningkatkan produksi sampah sekaligus mempersempit ketersediaan lahan untuk pengelolaan sampah. | Berkaitan erat dengan fenomena urbanisasi yang menyebabkan perluasan kawasan terbangun. | Menjadi dasar perlunya identifikasi kawasan perkotaan sebagai area yang perlu dihindari dalam penentuan lokasi TPA. |
| Urbanisasi | Urbanisasi menyebabkan ekspansi kawasan terbangun dan perubahan penggunaan lahan yang sering kali tidak terkendali. | Pertumbuhan perkotaan dapat menimbulkan konflik tata ruang, degradasi lingkungan, dan tekanan terhadap infrastruktur. | Menjelaskan penyebab berkembangnya kawasan perkotaan yang kemudian dipetakan menggunakan GHSL. | Memberikan dasar teoretis mengapa perkembangan kawasan urban harus menjadi pertimbangan dalam pemilihan lokasi TPA. |
| Pengelolaan Sampah | Pertumbuhan penduduk dan urbanisasi meningkatkan volume sampah yang harus dikelola secara berkelanjutan. | TPA tetap menjadi komponen penting dalam sistem pengelolaan sampah meskipun konsep penguangan dan daur ulang terus dikembangkan. | Menjadi konsekuensi langsung dari pertumbuhan kawasan perkotaan dan urbanisasi. | Menjelaskan urgensi penyediaan lokasi TPA baru yang sesuai dengan prinsip keberlanjutan dan tata ruang. |
| Global Human Settlement Layer (GHSL) | GHSL memetakan kawasan terbangun dan perkembangan permukiman menggunakan data penginderaan jauh dan geospasial. | Mampu mengidentifikasi kawasan perkotaan secara objektif dan mutakhir. | Menjadi instrumen untuk mengukur dampak urbanisasi secara spasial. | Digunakan untuk mengidentifikasi kawasan perkotaan yang dieliminasi atau dibatasi dalam proses seleksi lokasi TPA. |
| Analisis Kesesuaian Lahan Berbasis SIG | SIG mampu mengintegrasikan berbagai data spasial untuk menghasilkan informasi kesesuaian lokasi. | Analisis dilakukan dengan memanfaatkan arahan fungsi kawasan sebagai representasi daya dukung dan peruntukan lahan. | Menghubungkan aspek lingkungan (fungsi kawasan) dengan aspek perkembangan wilayah (GHSL). | Menjadi metode utama dalam penelitian untuk menghasilkan peta kesesuaian lokasi TPA. |
| Overlay Arahan Fungsi Kawasan dan GHSL | Overlay digunakan untuk menggabungkan beberapa layer spasial sehingga menghasilkan informasi baru yang lebih spesifik. | Area yang sesuai adalah wilayah yang memenuhi fungsi kawasan yang diperbolehkan dan berada di luar kawasan urban. | Merupakan sintesis dari teori tata ruang, urbanisasi, dan analisis spasial. | Menjadi tahapan inti penelitian dalam menghasilkan lokasi potensial TPA baru. |

Sumber: Kompilasi Penelitian Terdahulu



Gambar 1. Diagram Alir Proses Analisis

METODE PENELITIAN

Metodologi penelitian ini disusun dalam empat tahapan, yaitu pengumpulan data, pengolahan data, analisis multikriteria, dan validasi hasil. Adapun diagram alir dalam proses analisis penelitian ini ditampilkan pada Gambar 1.

Pengumpulan dan Persiapan Data

Data yang digunakan berupa data primer dan sekunder yang diperoleh dari berbagai sumber resmi. Data utama meliputi batas administrasi desa dari BIG, data GHSL, data penggunaan lahan, jaringan sungai, permukiman, kemiringan lereng, dan data pendukung lainnya. Seluruh data kemudian dilakukan proses *pre-processing* berupa penyamaan sistem koordinat, *clipping* sesuai batas wilayah Kabupaten Pekalongan, serta pengecekan kualitas data untuk memastikan kesesuaian antarlayer yang akan dianalisis.

Identifikasi Kawasan Perkotaan Tahun 2030

Data GHSL digunakan untuk mengidentifikasi pola perkembangan kawasan terbangun dan memproyeksikan wilayah yang berpotensi menjadi kawasan perkotaan pada tahun 2030. Hasil analisis ini kemudian dioverlay dengan batas administrasi desa sehingga diperoleh desa-desa yang diperkirakan mengalami urbanisasi pada masa mendatang. Informasi ini menjadi salah satu variabel pembatas dalam pemilihan lokasi TPA.

Analisis Multikriteria Pemilihan Lokasi TPA

Analisis multicriteria dilakukan menggunakan pendekatan GIS dengan variabel yang disusun berdasarkan regulasi dan penelitian terdahulu. Variabel tersebut meliputi arahan fungsi kawasan, jarak terhadap sungai, jarak terhadap permukiman, proyeksi kawasan perkotaan tahun 2030, dan luas lahan potensial. Masing-masing variabel direklasifikasi menjadi kelas kesesuaian dan diberikan skor berdasarkan tingkat pengaruhnya terhadap kelayakan lokasi TPA. Selanjutnya dilakukan proses *weighted overlay* untuk menghasilkan peta kesesuaian lokasi TPA yang menggambarkan tingkat prioritas setiap wilayah.

Validasi dan Penentuan Lokasi Prioritas

Validasi hasil dilakukan untuk memastikan bahwa lokasi yang direkomendasikan memiliki tingkat kesesuaian yang tinggi baik secara teknis maupun kondisi aktual di lapangan. Tahapan validasi dilakukan melalui beberapa pendekatan. *Pertama*, dilakukan validasi regulatif dengan membandingkan hasil analisis terhadap ketentuan SNI 03-3241-1994, regulasi persampahan, serta RTRW Kabupaten Pekalongan untuk memastikan lokasi yang terpilih tidak bertentangan dengan kebijakan tata ruang yang berlaku. *Kedua*, dilakukan validasi spasial menggunakan citra satelit resolusi tinggi untuk mengidentifikasi kondisi tutupan lahan aktual pada lokasi yang direkomendasikan. Selanjutnya dilakukan *virtual field verification* melalui fitur *Google Street View* atau layanan peta berbasis jalan lainnya untuk mengamati kondisi lingkungan sekitar lokasi secara digital. Identifikasi ini bertujuan untuk mengetahui keberadaan permukiman, akses jalan, aktivitas masyarakat, kondisi topografi, penggunaan lahan eksisting, serta potensi hambatan yang mungkin tidak teridentifikasi pada analisis spasial raster dan vektor. Pendekatan ini memungkinkan verifikasi awal kondisi lapangan secara lebih detail sebelum dilakukan survei lapangan langsung.

Proyeksi Kawasan Perkotaan Menggunakan GHSL

Penelitian ini memproyeksikan perkembangan kawasan perkotaan di Kabupaten Pekalongan hingga tahun 2030 menggunakan data *Global Human Settlement Layer (GHSL)* dari *Joint Research Centre (JRC) European Commission*. Data raster GHSL yang mencakup informasi kawasan terbangun dan kepadatan penduduk diintegrasikan dengan data *shapefile* batas desa dari Badan Informasi Geospasial (BIG) melalui proses *pre-processing* (seperti *clipping* dan *reprojection*).

Hasil analisis spasial ini memetakan desa-desa yang berpotensi menjadi kawasan perkotaan pada tahun 2030. Informasi tersebut kemudian digunakan sebagai variabel pembatas dalam analisis multikriteria pemilihan lokasi TPA. Pendekatan ini memberikan nilai tambah strategis karena rekomendasi lokasi TPA tidak hanya didasarkan pada kondisi eksisting, tetapi juga mempertimbangkan dinamika urbanisasi jangka panjang guna menghindari konflik pemanfaatan ruang di masa depan.

Proses analisis dimulai dengan *pre-processing* data raster GHSL, meliputi *clipping* sesuai batas administratif Kabupaten Pekalongan, *reprojection*, serta ekstraksi nilai berdasarkan batas desa. Analisis pola perkembangan kawasan terbangun dilakukan untuk memproyeksikan wilayah perkotaan tahun 2030, yang kemudian di-*overlay* dengan data batas desa. Hasil pemetaan ini digunakan sebagai variabel pembatas dalam analisis multikriteria pemilihan lokasi TPA. Pendekatan ini memberikan nilai tambah strategis karena rekomendasi lokasi TPA tidak hanya didasarkan pada kondisi saat ini, tetapi juga memperhitungkan dinamika urbanisasi jangka panjang guna menghindari potensi konflik pemanfaatan ruang di masa depan.

Metodologi Pemilihan Lokasi TPA

Penentuan lokasi TPA mengacu pada standar teknis PermenPU dan SNI 03-3241-1994 yang diselaraskan dengan literatur terkait agar sesuai dengan kebutuhan spesifik Kabupaten Pekalongan. Alur penelitian dimulai dengan penentuan arahan fungsi kawasan menggunakan metode spasial berbasis *ArcGIS*, dengan merujuk pada SK Menteri Pertanian No. 837/KPTS/UM/11/1980 dan No. 683/KPTS/UM/8/1981. Tahapan selanjutnya melibatkan proses penyisihan (*screening*) multikriteria untuk menentukan opsi lokasi TPA yang paling layak. Pembobotan skor untuk setiap aspek penilaian disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2.
Skoring Arahan Fungsi Kawasan

| Skoring Kemiringan Lereng | | | |
|--|---|-------------------|-------------|
| Kelas | Kelerengan | Keterangan | SKOR |
| I | 0-8% | Datar | 20 |
| II | 8-15% | Landai | 40 |
| III | 15-25% | Agak Curam | 60 |
| IV | 25-40% | Curam | 80 |
| V | >40% | Sangat Curam | 100 |
| Skoring Curah Hujan | | | |
| Kelas | Interval | Keterangan | Skor |
| I | 0 - 13,6 | Sangat Rendah | 20 |
| II | 13,6 - 20,7 | Rendah | 40 |
| III | 20,7 - 27,7 | Sedang | 60 |
| IV | 27,7 - 34,8 | Tinggi | 80 |
| V | >34,8 | Sangat Tinggi | 100 |
| Skoring Jenis Tanah | | | |
| Kelas | Jenis Tanah | Keterangan | Skor |
| I | Alluvial Kelabu Kekuningan | Tidak Peka | 15 |
| II | Kompleks Latosol Merah Kekuningan, Latosol Coklat | Agak peka | 30 |
| | Latosol Coklat Tua Kemerahan | Agak peka | 30 |
| III | Andosol Coklat Kekuningan | Peka | 60 |
| | Asosiasi Gromosol Kelabu Kekuningan | Peka | 60 |
| Kelas | Jenis Tanah | Keterangan | Skor |
| IV | Asosiasi Latosol Coklat dan Regosol Coklat | Sangat peka | 75 |
| | Litosol | Sangat peka | 75 |
| | Regosol Kelabu | Sangat peka | 75 |
| Klasifikasi Arahan Fungsi Kawasan | | | |
| Kawasan Budidaya | | | <125 |
| Kawasan Penyangga | | | 125 - 174 |
| Kawasan Lindung | | | >175 |

Sumber: SK Menteri Pertanian No. 837/KPTS/UM/11/1980

Tabel 3.
Skoring Penentuan TPA

| Variabel | Skoring |
|---------------------------|----------------|
| Klasifikasi Kawasan | |
| Kawasan Perdesaan | 20 |
| Kawasan Perkotaan | 10 |
| Fungsi Kawasan | |
| Kawasan Budidaya | 30 |
| Kawasan Penyangga | 20 |
| Kawasan Lindung | 10 |
| Jarak ke Permukiman | |
| > 3000 m | 30 |
| < 3000 m | 10 |
| Jarak ke Sungai | |
| > 100 m | 30 |
| < 100 m | 10 |
| Luas Lahan | |
| > 10 ha | 20 |
| < 10 ha | 10 |
| Klasifikasi Penentuan TPA | |
| Sesuai | 111-130 |
| Kurang Sesuai | 81-110 |
| Tidak Sesuai | 50-80 |

Sumber: Kompilasi Penelitian Terdahulu, 2024

Proses Penentuan Lokasi TPA

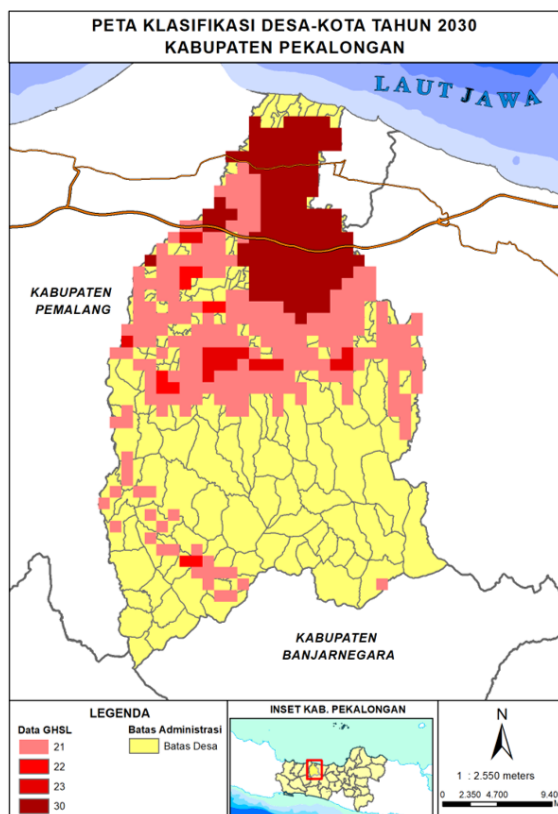
Tahapan penentuan lokasi TPA dilakukan melalui analisis *overlay* spasial berdasarkan parameter yang mengacu pada literatur terkait. Penentuan skor merujuk pada metodologi Jonatan (2019), yang mengintegrasikan arahan fungsi kawasan, *buffer* permukiman, *buffer* sungai, serta luas lahan untuk mengakomodasi proyeksi timbunan sampah. Selain itu, penelitian ini mengadopsi prinsip Dolui dan Sarkar (2021) yang memprioritaskan kawasan perdesaan guna menghindari hambatan pertumbuhan kota akibat pembangunan TPA di kawasan perkotaan. Skema skoring untuk penentuan lokasi TPA di Kabupaten Pekalongan disajikan pada Tabel 3. Proses skoring spasial menghasilkan tiga kategori kesesuaian lokasi TPA di Kabupaten Pekalongan, yaitu sesuai, kurang sesuai, dan tidak sesuai. Dalam studi ini, lahan yang teridentifikasi dalam kategori 'sesuai' ditentukan sebagai opsi utama untuk lokasi pemrosesan akhir sampah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Dinamika Kawasan melalui Data *Global Human Settlement Layer* (GHSL)

Analisis karakteristik kawasan perdesaan dan perkotaan merupakan aspek krusial dalam perencanaan pembangunan, kebijakan publik, dan kajian demografi. Dalam konteks ini, *Global Human Settlement Layer* (GHSL) berperan sebagai basis data spasial komprehensif yang menyediakan informasi terkait distribusi populasi, infrastruktur, dan lingkungan terbangun secara global. GHSL mengintegrasikan berbagai sumber data geospasial, seperti citra satelit dan data sensus, untuk memberikan gambaran akurat mengenai pola pemanfaatan ruang.

Pemanfaatan data GHSL sangat relevan mengingat pesatnya laju urbanisasi dan perubahan penggunaan lahan yang menuntut pemahaman mendalam terkait dinamika pertumbuhan penduduk serta dampaknya terhadap lingkungan dan kualitas hidup masyarakat. Keunggulan dimensi temporal dan spasial pada GHSL memungkinkan peneliti maupun pembuat kebijakan untuk memetakan pola pertumbuhan kota, konsentrasi populasi, serta perubahan penggunaan lahan secara presisi.



Gambar 2.

Peta Klasifikasi Kawasan Perkotaan Berdasarkan GHSL tahun 2030

Dalam penelitian ini, GHSL digunakan untuk mengidentifikasi perbedaan karakteristik utama antara kawasan perdesaan dan perkotaan berdasarkan parameter kepadatan penduduk dan bangunan. Secara tipologis, kawasan perkotaan ditandai dengan konsentrasi penduduk yang tinggi serta aksesibilitas yang baik terhadap layanan publik, menjadikannya pusat pertumbuhan ekonomi. Sebaliknya, kawasan perdesaan umumnya dicirikan oleh dominasi kegiatan agraris, kepadatan yang lebih rendah, serta infrastruktur yang lebih terbatas, namun memiliki keunggulan pada potensi ketersediaan sumber daya alam.

Integrasi Data GHSL dan Batas Administrasi

Data *Global Human Settlement Layer* (GHSL) yang digunakan dalam penelitian ini berbentuk data raster, sehingga memerlukan proses transformasi dan penyesuaian agar kompatibel dengan data vektor batas administrasi dari Badan Informasi Geospasial (BIG). Dalam proses identifikasi kawasan perkotaan di Kabupaten Pekalongan, digunakan ambang batas (*threshold*) klasifikasi nilai GHSL di atas 20 (> 20), yang merepresentasikan karakteristik kepadatan dan infrastruktur kawasan perkotaan. Visualisasi hasil integrasi antara data raster GHSL dan data vektor batas administrasi tersebut disajikan pada Gambar 2.

Analisis Proyeksi Urbanisasi di Kabupaten Pekalongan Tahun 2030

Setelah proses integrasi data selesai, langkah selanjutnya adalah melakukan analisis spasial menggunakan fitur *Union* pada perangkat lunak *ArcGIS* untuk mengidentifikasi kawasan perkotaan di Kabupaten Pekalongan pada tahun 2030. Hasil analisis memproyeksikan bahwa sekitar 90% dari total luas wilayah Kabupaten Pekalongan akan berkembang menjadi kawasan perkotaan. Proyeksi ini menunjukkan tingkat urbanisasi yang sangat masif, di mana konsentrasi pertumbuhan terkonsentrasi di wilayah bagian utara. Oleh aksesibilitas tinggi terhadap jaringan jalan arteri nasional dan jalan tol yang berfungsi sebagai koridor pertumbuhan ekonomi. Dalam perspektif teori pengembangan wilayah, infrastruktur transportasi bertindak sebagai *growth pole* yang menarik investasi, aktivitas perdagangan, serta memicu pertumbuhan permukiman baru. Selain faktor konektivitas, karakteristik fisik wilayah utara yang relatif landai memberikan keuntungan teknis berupa efisiensi biaya pembangunan infrastruktur dibandingkan wilayah selatan yang didominasi topografi berlereng curam. Kondisi ini memungkinkan berbagai aktivitas, mulai dari pengembangan hunian, perkantoran, hingga kawasan produksi massal, berkembang lebih optimal.

Tingginya laju urbanisasi pada tahun 2030 tersebut diprediksi akan berdampak langsung pada peningkatan volume timbulan sampah di Kabupaten Pekalongan. Kondisi ini menegaskan perlunya penambahan kapasitas fasilitas pemrosesan akhir sampah untuk menjaga keberlanjutan lingkungan. Sebaran spasial proyeksi klasifikasi desa-kota di Kabupaten Pekalongan tahun 2030 disajikan pada Gambar 3.

Implikasi Urbanisasi terhadap Kebutuhan Infrastruktur Persampahan

Hasil analisis memproyeksikan sekitar 90% wilayah Kabupaten Pekalongan akan memiliki karakteristik perkotaan pada tahun 2030. Temuan ini mengindikasikan transformasi spasial yang masif, khususnya pada wilayah utara yang didukung oleh konektivitas tinggi melalui akses jalan arteri dan jalan tol. Dalam perspektif pengelolaan lingkungan, pesatnya laju urbanisasi tersebut tidak hanya mencerminkan perluasan kawasan terbangun dan aktivitas ekonomi, tetapi juga peningkatan konsentrasi penduduk serta pergeseran pola konsumsi masyarakat yang berimplikasi pada lonjakan volume timbulan sampah. Secara teoretis, urbanisasi menciptakan kebutuhan akan ruang baru yang tidak hanya terbatas pada permukiman dan aktivitas ekonomi, tetapi juga infrastruktur untuk mengelola residu atau sampah yang dihasilkan dari aktivitas tersebut.

Kondisi ini menuntut perhatian serius mengingat ketergantungan Kabupaten Pekalongan pada Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Bojonglarang sebagai fasilitas utama. Seiring dengan peningkatan aktivitas perkotaan, kapasitas layanan TPA saat ini cenderung terbatas dan menunjukkan gejala kelebihan beban (*overload*). Jika proyeksi urbanisasi sebesar 90% tercapai pada tahun 2030, volume timbulan sampah diperkirakan akan meningkat secara signifikan. Apabila pertumbuhan sampah tidak diimbangi dengan peningkatan kapasitas sistem persampahan, maka akan terjadi kesenjangan (*gap*) yang berpotensi menurunkan efektivitas pengelolaan sampah daerah secara berkelanjutan.



Gambar 3.

Peta Klasifikasi Desa-Kota Kabupaten Pekalongan Pada Tahun 2030

Temuan penelitian ini menegaskan bahwa urgensi pembangunan Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) baru merupakan konsekuensi logis dari perubahan struktur ruang di Kabupaten Pekalongan yang semakin urban. Laju urbanisasi yang tinggi berkorelasi positif dengan peningkatan volume timbunan sampah harian. Namun, analisis kesesuaian lahan menunjukkan bahwa mayoritas wilayah Kabupaten Pekalongan berada dalam kategori kurang sesuai untuk pengembangan TPA. Keterbatasan ruang tersebut disebabkan oleh berbagai kendala teknis dan ekologis, seperti kemiringan lereng yang curam, kedekatan dengan sungai, keberadaan kawasan lindung, serta kepadatan permukiman. Kondisi ini menciptakan tantangan ganda: kebutuhan akan fasilitas pengelolaan sampah yang meningkat di tengah terbatasnya ketersediaan lahan yang memenuhi persyaratan lingkungan.

Secara lebih kritis, penelitian ini mengidentifikasi adanya ketidaksinkronan antara arah pertumbuhan wilayah dengan kesiapan infrastruktur persampahan. Urbanisasi berkembang pesat sebagai dampak dari meningkatnya konektivitas wilayah, sementara kapasitas pengelolaan sampah tidak menunjukkan laju pertumbuhan yang sebanding. Apabila fenomena ini tidak diantisipasi melalui pembangunan TPA baru serta penguatan sistem reduksi sampah dari sumbernya, Kabupaten Pekalongan berisiko menghadapi permasalahan lingkungan yang lebih kompleks, seperti degradasi kualitas tanah dan air, penurunan derajat kesehatan masyarakat, hingga membengkaknya biaya operasional pengelolaan sampah akibat keterbatasan kapasitas layanan. Oleh karena itu, pembangunan TPA baru harus diintegrasikan sebagai bagian dari strategi adaptasi urbanisasi, bukan sekadar pemenuhan proyek infrastruktur fisik semata.

Dalam konteks yang lebih luas, laju urbanisasi yang masif juga telah mengaburkan batas antara kawasan perkotaan dan perdesaan. Transformasi wilayah pinggiran kota menunjukkan proses konversi lahan perdesaan menjadi kawasan dengan karakteristik urban secara gradual. Fenomena ini terdeteksi secara kuantitatif melalui data *Global Human Settlement Layer (GHSL)*, yang memungkinkan pemantauan perubahan pola penggunaan ruang dari kawasan perdesaan menjadi kawasan terbangun perkotaan dalam kurun waktu tertentu.

Analisis Arahan Fungsi Kawasan

Analisis fungsi kawasan dilakukan untuk mengidentifikasi peruntukan lahan ke dalam tiga kategori utama yaitu kawasan lindung, kawasan penyangga, dan kawasan budidaya. Penentuan arahan fungsi kawasan di Kabupaten Pekalongan didasarkan pada parameter fisik alam, yaitu jenis tanah, kemiringan lereng, dan intensitas curah hujan, sesuai dengan pedoman teknis dalam Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 20 Tahun 2007.

Proses analisis melibatkan *overlay* spasial terhadap peta jenis tanah, peta lereng, dan peta curah hujan menggunakan perangkat lunak sistem informasi geografis (*ArcGIS*). Penetapan skor dan bobot pada setiap parameter mengikuti kriteria dalam SK Menteri Pertanian No. 837/KPTS/UM/11/1980 dan No. 683/KPTS/UM/8/1981. Secara karakteristik fisik, wilayah Kabupaten Pekalongan memiliki variasi kemiringan lereng (0% hingga >45%), jenis tanah yang didominasi oleh tanah aluvial dengan tingkat ketahanan erosi yang baik, serta curah hujan yang berkisar antara rendah hingga sangat tinggi (>5.000 mm/tahun).

Setelah dilakukan penjumlahan skor dari ketiga parameter fisik tersebut, hasil analisis menunjukkan bahwa sebagian besar wilayah Kabupaten Pekalongan diarahkan untuk fungsi budidaya. Hal ini mengindikasikan bahwa secara fisik, wilayah tersebut memiliki kesesuaian untuk pengembangan aktivitas budidaya maupun permukiman. Rincian luas area untuk setiap klasifikasi fungsi kawasan di Kabupaten Pekalongan disajikan pada Tabel 4.

Berdasarkan hasil analisis *overlay* spasial yang disajikan pada Tabel 4, arahan fungsi kawasan di Kabupaten Pekalongan terbagi menjadi tiga kategori utama: kawasan lindung (11.417,52 ha), kawasan penyangga (29.109,42 ha), dan kawasan budidaya (43.084,56 ha). Secara tipologis, kawasan budidaya merupakan wilayah yang dialokasikan untuk aktivitas ekonomi produktif, seperti pertanian dan industri, yang memiliki peran vital dalam ketahanan pangan dan ekonomi lokal. Kawasan penyangga berfungsi sebagai zona transisi untuk memitigasi tekanan terhadap ekosistem sensitif, sedangkan kawasan lindung memegang peranan krusial dalam konservasi lingkungan dan mitigasi bencana. Data tersebut menunjukkan bahwa kawasan budidaya mendominasi total luas wilayah Kabupaten Pekalongan dengan proporsi sebesar 51,53%.

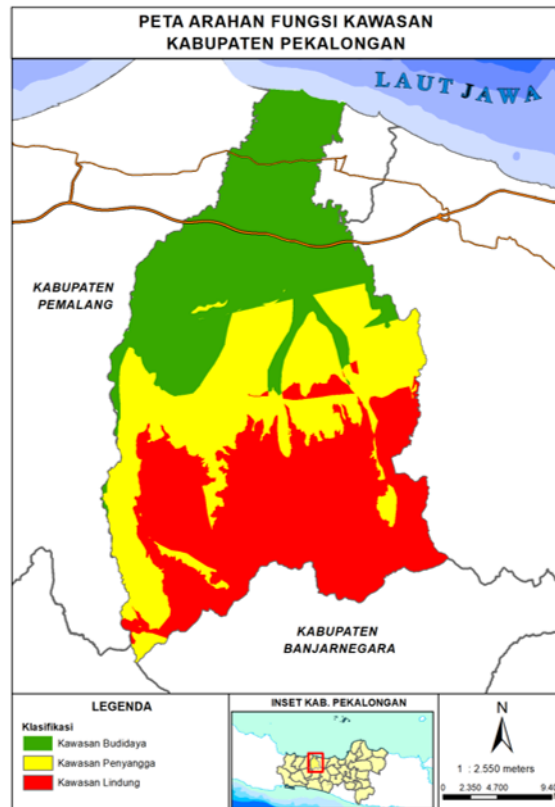
Dominasi luas kawasan budidaya sebesar 43.084,56 ha mengindikasikan bahwa secara fisik, sebagian besar wilayah Kabupaten Pekalongan memiliki karakteristik yang mendukung aktivitas pembangunan. Namun, temuan ini harus dicermati secara kritis mengingat hasil analisis data GHSL memproyeksikan tingkat urbanisasi akan mencapai 90% pada tahun 2030. Sinergi kedua temuan tersebut menunjukkan adanya tekanan spasial yang signifikan terhadap ruang budidaya. Kawasan budidaya kini tidak hanya berperan sebagai ruang produksi primer, tetapi juga menjadi sasaran utama ekspansi urban yang mencakup kebutuhan permukiman, perdagangan, jasa, dan infrastruktur.

Wilayah utara Kabupaten Pekalongan, dengan aksesibilitas tinggi melalui jaringan jalan arteri dan jalan tol, berpotensi mengalami konversi lahan paling masif akibat disparitas nilai ekonomi antara lahan terbangun dengan lahan pertanian. Fenomena ini menciptakan *trade-off* antara pertumbuhan ekonomi dan ketahanan pangan. Semakin luas lahan pertanian yang dikonversi, maka kapasitas wilayah dalam mempertahankan produksi pangan serta fungsi ekologis—seperti area resapan air dan pengendalian limpasan permukaan—akan terus menurun.

Tabel 4.
Luasan Arahan Fungsi Kawasan

| No | Fungsi Kawasan | Luas (ha) |
|--------|-------------------|-----------|
| 1 | Kawasan Budidaya | 43.084,56 |
| 2 | Kawasan Penyangga | 29.109,42 |
| 3 | Kawasan Lindung | 11.417,52 |
| Jumlah | | 83.611,50 |

Sumber: Pengolahan Data, 2024



Gambar 4.

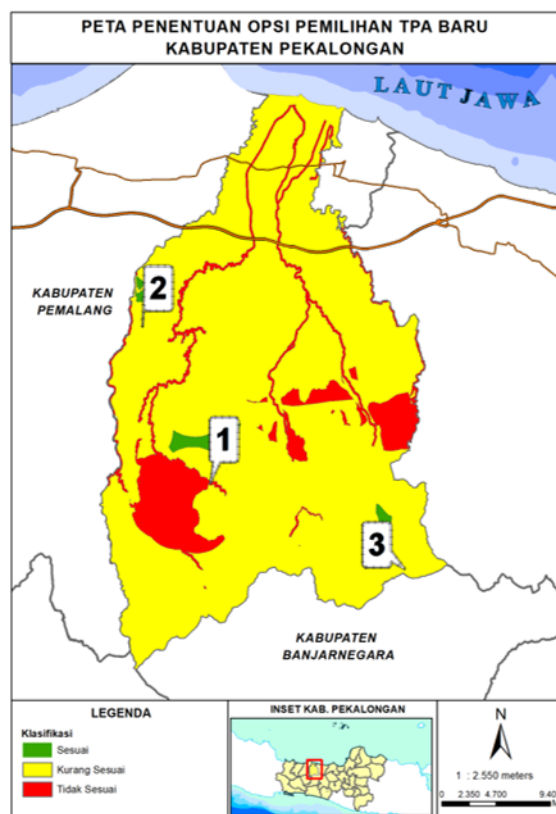
Peta Arah Fungsi Kawasan Kabupaten Pekalongan

Secara esensial, permasalahan utama di Kabupaten Pekalongan bukan terletak pada ketersediaan lahan, melainkan pada manajemen kompetisi pemanfaatan ruang antara kebutuhan urbanisasi dengan urgensi perlindungan lahan produktif. Oleh karena itu, dominasi kawasan budidaya tidak dapat diinterpretasikan sebagai ruang pembangunan tanpa batas, melainkan sebagai indikasi perlunya kebijakan pengendalian tata ruang yang lebih ketat. Tanpa intervensi kebijakan yang memadai, fragmentasi lahan pada kawasan budidaya akan berdampak pada penurunan produktivitas sektor primer dan meningkatkan ketergantungan wilayah terhadap sektor non-agraris secara tidak berkelanjutan. Peta arahan fungsi kawasan di Kabupaten Pekalongan disajikan pada Gambar 4.

Analisis Penentuan Lokasi Tempat Pemrosesan Akhir (TPA)

Penentuan lokasi Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) merupakan aspek krusial dalam perencanaan pengelolaan sampah yang berkelanjutan. Pemilihan lokasi yang tepat tidak hanya menjamin efektivitas operasional, mulai dari aksesibilitas pengangkutan sampah hingga mitigasi risiko pencemaran, tetapi juga meminimalisir dampak negatif terhadap masyarakat dan ekosistem di sekitarnya. Oleh karena itu, proses ini memerlukan pendekatan komprehensif berbasis data melalui metode pembobotan (*skoring*). Metode ini memungkinkan pengambilan keputusan yang objektif dan transparan dengan memberikan bobot serta skor pada berbagai parameter—seperti jenis tanah, kemiringan lereng, jarak terhadap permukiman, dan kedekatan dengan sungai—berdasarkan urgensinya dalam menentukan kelayakan lokasi.

Dalam penelitian ini, data spasial diolah menggunakan perangkat lunak sistem informasi geografis (GIS) melalui proses *overlay* untuk menghasilkan pemetaan potensi lokasi. Skor total yang diperoleh dari penjumlahan setiap parameter digunakan sebagai indikator tingkat kesesuaian lahan, di mana nilai tertinggi merepresentasikan lokasi paling ideal. Selain itu, hasil analisis desa-kota dan arahan fungsi kawasan diintegrasikan ke dalam model skoring sebagai variabel pembatas untuk memastikan lokasi yang direkomendasikan memenuhi standar regulasi serta prinsip keberlanjutan lingkungan. Peta hasil analisis kesesuaian lokasi TPA di Kabupaten Pekalongan disajikan pada Gambar 5.



Gambar 5.
Peta Penentuan Opsi Pemilihan TPA Baru Kabupaten Pekalongan

Berdasarkan Gambar 5, klasifikasi kesesuaian lokasi TPA di Kabupaten Pekalongan terbagi menjadi tiga kategori: sesuai, kurang sesuai, dan tidak sesuai. Hasil analisis menunjukkan bahwa mayoritas wilayah Kabupaten Pekalongan masuk dalam kategori "kurang sesuai", diikuti oleh kategori "sesuai", dan kategori "tidak sesuai" dengan luasan terkecil. Dominasi kategori "kurang sesuai" mengindikasikan bahwa sebagian besar wilayah memerlukan penanganan teknis yang intensif jika dikembangkan sebagai TPA. Hal ini terutama disebabkan oleh karakteristik fisik lahan yang memiliki kemiringan lereng curam, sehingga meningkatkan risiko ketidakstabilan struktur sampah. Selain itu, faktor arahan fungsi kawasan—seperti status kawasan penyangga dan kawasan lindung—membatasi kelayakan operasional karena risiko tinggi terhadap pencemaran tanah dan ekosistem sensitif.

Sementara itu, kategori "tidak sesuai" didominasi oleh lahan dengan jarak yang sangat dekat dengan sungai dan permukiman. Lokasi dalam klasifikasi ini secara teknis harus dihindari untuk meminimalisir risiko degradasi kualitas air sungai serta dampak polusi udara terhadap aktivitas masyarakat di sekitarnya. Kondisi ini sejalan dengan penelitian Jonatan (2019) yang menyatakan bahwa lokasi TPA ideal harus memiliki jarak aman terhadap permukiman dan badan air untuk mengurangi dampak pencemaran serta gangguan terhadap masyarakat. Pengklasifikasian ini memberikan panduan strategis bagi pengambil kebijakan dalam menentukan tapak TPA yang aman, layak secara teknis, dan berkelanjutan bagi Kabupaten Pekalongan.

Analisis Opsi Lokasi Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) di Kabupaten Pekalongan

Hasil analisis spasial mengidentifikasi tiga opsi lokasi potensial untuk pengembangan TPA baru yang tersebar di wilayah selatan Kabupaten Pekalongan. Rincian luas klasifikasi untuk setiap opsi lokasi tersebut disajikan dalam Tabel 5. Pemilihan lokasi di wilayah selatan didasarkan pada karakteristik kawasan yang masih didominasi oleh perdesaan, sehingga aktivitas pemrosesan sampah diproyeksikan tidak akan menghambat mobilitas maupun laju pertumbuhan kawasan perkotaan di masa depan.

Tabel 5.
Luasan Klasifikasi Opsi Pemilihan TPA

| No | Klasifikasi | Luas (ha) |
|----|----------------------------------|-----------|
| 1 | Sesuai | 1.340,01 |
| | Opsi 1 : Kecamatan Kajen | 918,76 |
| | Opsi 2 : Kecamatan Kesesi | 245,60 |
| | Opsi 3 : Kecamatan Petungkriyono | 175,68 |
| 2 | Kurang Sesuai | 77.808,56 |
| 3 | Tidak Sesuai | 10.159,08 |

Sumber: Pengolahan Data, 2024

Hal ini sejalan dengan penelitian Dolui dan Sarkar (2021) yang menyatakan bahwa lokasi TPA yang berada di kawasan perdesaan cenderung lebih optimal dibandingkan kawasan perkotaan karena dapat mengurangi hambatan terhadap perkembangan kota dan meminimalkan dampak sosial yang ditimbulkan. Ketiga opsi lokasi tersebut tersebar di kecamatan sebagai berikut:

- 1) Kecamatan Kajen. Lokasi ini merupakan area eksisting di sekitar TPA Bojonglarang. Analisis fisik wilayah menunjukkan bahwa lahan di sekitar TPA tersebut masih memenuhi kriteria teknis untuk pengembangan kapasitas pemrosesan sampah baru.
- 2) Kecamatan Kesesi. Lokasi ini dinilai strategis karena memiliki karakteristik topografi yang relatif datar serta jarak yang cukup jauh dari permukiman penduduk, sehingga risiko gangguan lingkungan terhadap aktivitas warga dapat diminimalisir.
- 3) Kecamatan Petungkriyono. Meskipun memiliki ketersediaan lahan yang luas dan jauh dari permukiman, lokasi ini ditempatkan sebagai opsi terakhir. Hal ini disebabkan oleh kendala aksesibilitas yang terbatas serta kondisi kemiringan lereng yang relatif curam. Faktor-faktor tersebut akan meningkatkan biaya operasional dan konstruksi secara signifikan. Mengingat pengelolaan TPA tidak memiliki fleksibilitas ekonomi seperti infrastruktur komersial (misalnya jalan tol), maka efisiensi biaya operasional menjadi parameter krusial yang harus dipertimbangkan.

Validasi Hasil Analisis Spasial

Untuk menjamin akurasi hasil penelitian, dilakukan verifikasi lapangan secara digital menggunakan *Google Street View*. Metode ini memungkinkan observasi mendalam mengenai kondisi aksesibilitas jalan menuju lokasi, kepadatan permukiman di sekitar area, pola pemanfaatan lahan eksisting, serta karakteristik lingkungan yang sering kali tidak teridentifikasi secara jelas melalui citra satelit konvensional. Hasil observasi digital tersebut kemudian dibandingkan dengan hasil analisis multikriteria yang telah dilakukan sebelumnya. Lokasi yang menunjukkan konsistensi tinggi antara hasil analisis spasial dengan kondisi aktual lapangan ditetapkan sebagai rekomendasi alternatif lokasi TPA yang layak di Kabupaten Pekalongan.

Analisis Kandidat Lokasi TPA di Kecamatan Kajen

Berdasarkan interpretasi citra satelit, lokasi kandidat TPA di Kecamatan Kajen didominasi oleh lahan berbukit dengan tutupan vegetasi yang cukup luas dan minim aktivitas terbangun. Kondisi ini menunjukkan ketersediaan lahan yang memadai untuk menampung fasilitas TPA beserta zona penyangganya. Dominasi vegetasi di sekitar area lokasi juga berpotensi berfungsi sebagai *buffer* alami yang efektif dalam mereduksi sebaran debu, bau, dan dampak visual dari operasional pengelolaan sampah. Meskipun secara umum topografi wilayah Kajen cenderung bergelombang hingga berbukit, area yang teridentifikasi sebagai lokasi potensial telah memenuhi kriteria kemiringan lereng dalam analisis spasial, sehingga relatif lebih stabil dan aman untuk aktivitas penimbunan dibandingkan area dengan lereng yang lebih curam.

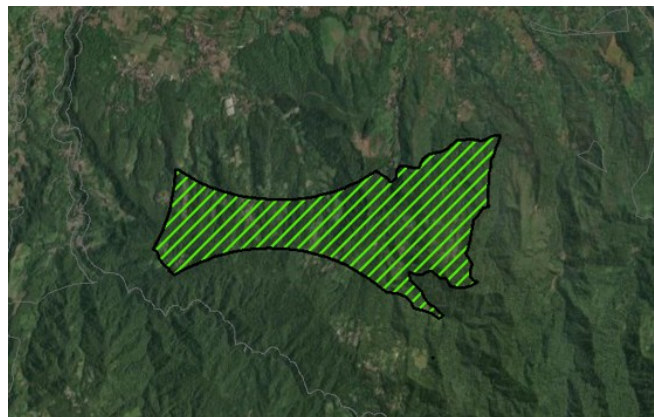
Dari aspek lingkungan, lokasi ini memiliki tingkat risiko yang relatif rendah karena tidak berdekatan langsung dengan konsentrasi permukiman maupun jaringan sungai utama yang berpotensi menjadi jalur pergerakan lindi. Selain itu, keberadaan lokasi di kawasan dengan intensitas pem-

bangunan rendah meminimalkan potensi konflik pemanfaatan ruang dengan pengembangan kawasan perkotaan yang, berdasarkan analisis GHSL, diproyeksikan terkonsentrasi di wilayah utara Kabupaten Pekalongan. Secara keseluruhan, kesesuaian Kecamatan Kajan sebagai lokasi TPA didukung oleh kombinasi faktor fisik yang memenuhi syarat teknis, adanya zona penyangga alami, jarak yang aman dari permukiman dan badan air, serta tekanan pembangunan yang rendah, sehingga menjamin keberlanjutan operasional TPA dalam jangka panjang. Visualisasi lokasi indikasi penambahan TPA di Kecamatan Kajan yang diolah menggunakan *GIS* disajikan pada Gambar 6.

Analisis Kandidat Lokasi TPA di Kecamatan Kesesi

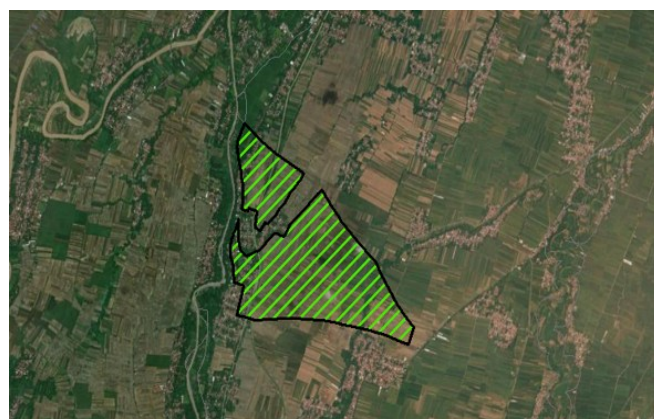
Berdasarkan interpretasi citra satelit, lokasi kandidat TPA di Kecamatan Kesesi berada pada kawasan yang didominasi oleh lahan pertanian dengan topografi relatif datar dan terbuka. Kondisi fisik ini menjadi keunggulan utama dalam menekan biaya konstruksi infrastruktur serta mempermudah operasional pemrosesan sampah dibandingkan dengan karakteristik wilayah berbukit. Selain itu, area yang teridentifikasi memiliki jarak yang memadai dari konsentrasi permukiman, sehingga potensi risiko gangguan sosial maupun dampak negatif terhadap kesehatan masyarakat dapat diminimalisir secara signifikan.

Meskipun terdapat jaringan sungai di sekitar lokasi, area terpilih tidak berada pada zona sempadan sungai, sehingga risiko kontaminasi air dapat dikendalikan melalui manajemen pengelolaan lindi yang sistematis. Secara keseluruhan, kombinasi topografi yang datar, kemudahan aksesibilitas, serta rendahnya tekanan perkembangan kawasan perkotaan menjadikan Kecamatan Kesesi sebagai alternatif lokasi TPA yang sangat prospektif. Lokasi ini dinilai sebagai solusi efisien dalam mendukung kebutuhan pengelolaan sampah Kabupaten Pekalongan pasca-kapasitas TPA Bojonglarang yang telah melampaui batas (*overload*). Visualisasi lokasi indikasi penambahan TPA di Kecamatan Kesesi yang diolah menggunakan *GIS* disajikan pada Gambar 7.



Gambar 6.

Citra Satelit Pada Lokasi Indikasi Penambahan TPA di Kecamatan Kajan



Gambar 7.

Citra Satelit Pada Lokasi Indikasi Penambahan TPA di Kecamatan Kesesi



Gambar 8.

Citra Satelit Pada Lokasi Indikasi Penambahan TPA di Kecamatan Petungkriyono

Analisis Kandidat Lokasi TPA di Kecamatan Petungkriyono

Berdasarkan interpretasi citra satelit, lokasi kandidat TPA di Kecamatan Petungkriyono berada pada kawasan yang didominasi oleh tutupan hutan dan vegetasi rapat dengan topografi perbukitan hingga pegunungan. Secara lingkungan, kondisi ini memberikan keuntungan strategis karena lokasi yang relatif terisolasi dari pusat permukiman dan aktivitas perkotaan, sehingga potensi konflik sosial, gangguan kesehatan masyarakat, maupun dampak langsung terhadap kawasan terbangun cenderung rendah. Selain itu, ketersediaan ruang terbuka yang luas memungkinkan pengembangan zona penyangga (*buffer zone*) yang optimal untuk meminimalisir penyebaran dampak visual, bau, maupun debu dari aktivitas TPA.

Namun demikian, dari aspek teknis dan ekonomi, lokasi ini memiliki beberapa keterbatasan signifikan. Karakteristik lereng yang cenderung curam berpotensi meningkatkan biaya pembangunan infrastruktur, kebutuhan stabilisasi lereng, serta kompleksitas operasional pengangkutan sampah. Kondisi topografi tersebut juga meningkatkan risiko erosi dan longsor jika sistem pengelolaan lindi dan rekayasa teknis tidak dirancang dengan standar yang sangat ketat. Selain itu, aksesibilitas yang relatif lebih rendah dibandingkan dengan lokasi di Kecamatan Kajen maupun Kesesi akan meningkatkan biaya logistik transportasi sampah secara berkelanjutan. Oleh karena itu, meskipun secara spasial Kecamatan Petungkriyono memenuhi kriteria kesesuaian dan memiliki risiko sosial yang rendah, lokasi ini diposisikan sebagai alternatif terakhir. Prioritas pengembangan lebih diarahkan kepada Kecamatan Kajen dan Kesesi mengingat tantangan teknis, ekonomi, dan operasional di Petungkriyono yang jauh lebih besar. Visualisasi lokasi indikasi penambahan TPA di Kecamatan Petungkriyono yang diolah menggunakan *GIS* disajikan pada Gambar 8.

Tinjauan Aspek Sosial, Lingkungan, dan Ekonomi

Proyeksi bahwa 90% wilayah Kabupaten Pekalongan akan memiliki karakteristik perkotaan pada tahun 2030 menunjukkan transformasi spasial yang masif. Hal ini tidak hanya mencerminkan perubahan struktur ruang, tetapi juga pergeseran pola aktivitas masyarakat yang berdampak langsung pada peningkatan volume timbulan sampah. Urbanisasi yang terkonsentrasi di wilayah utara—yang didorong oleh tingginya aksesibilitas jalan arteri dan tol—berpotensi memicu kepadatan penduduk serta pertumbuhan sektor perdagangan, jasa, dan industri. Secara empiris, sektor-sektor tersebut merupakan kontributor sampah terbesar di kawasan perkotaan. Mengingat TPA Bojonglarang saat ini telah mengalami *overload*, kebutuhan pembangunan TPA baru menjadi konsekuensi logis dari perubahan struktur ruang wilayah. Hasil penelitian ini menegaskan adanya hubungan kausal yang kuat antara laju urbanisasi, peningkatan timbulan sampah, dan urgensi penyediaan infrastruktur pengelolaan sampah yang memadai.

Dari perspektif keberlanjutan lingkungan, ditemukan adanya ketidakseimbangan antara laju perkembangan wilayah dengan daya dukung lingkungan. Semakin tinggi tingkat urbanisasi, semakin besar volume sampah yang dihasilkan; namun, analisis kesesuaian lahan menunjukkan bahwa sebagian besar wilayah Kabupaten Pekalongan terkategori kurang sesuai untuk pembangunan TPA akibat kendala fisik, seperti kemiringan lereng, kedekatan dengan badan air, serta keberadaan kawasan lindung dan penyangga. Kondisi ini mengindikasikan bahwa ruang yang tersedia untuk memitigasi dampak urbanisasi jauh lebih terbatas dibandingkan ruang yang tersedia untuk mendukung pertumbuhan ekonomi itu sendiri. Tanpa antisipasi infrastruktur yang memadai, peningkatan timbunan sampah berisiko menimbulkan pencemaran air tanah, emisi gas rumah kaca, serta penurunan kualitas lingkungan permukiman. Oleh karena itu, pembangunan TPA baru harus diposisikan sebagai instrumen vital dalam menjaga daya dukung lingkungan guna menjamin keberlanjutan pembangunan wilayah.

Selain aspek lingkungan, penelitian ini menyoroti implikasi sosial dan ekonomi yang signifikan. Dari sisi sosial, TPA yang telah melampaui kapasitas tampung berisiko memicu konflik dengan masyarakat akibat gangguan bau dan penurunan kualitas hidup penduduk sekitar. Dari sisi ekonomi, keterbatasan kapasitas TPA membebani pemerintah daerah dengan peningkatan biaya operasional, baik untuk pengangkutan sampah maupun rehabilitasi lingkungan. Dalam konteks ini, lokasi-lokasi potensial seperti Kecamatan Kesesi, Kajen, dan Petungkriyono memiliki peran strategis. Namun, penentuan lokasi tidak boleh hanya bertumpu pada kesesuaian fisik lahan, tetapi juga harus mempertimbangkan tingkat penerimaan masyarakat, aksesibilitas, serta efisiensi biaya operasional jangka panjang. Dengan demikian, pembangunan TPA baru merupakan langkah integratif untuk menyeimbangkan antara pertumbuhan ekonomi, kualitas lingkungan, dan kesejahteraan masyarakat di tengah dinamika urbanisasi Kabupaten Pekalongan.

Implikasi Kebijakan

Kondisi tersebut mengindikasikan bahwa tantangan persampahan di Kabupaten Pekalongan tidak dapat diselesaikan hanya melalui penambahan kapasitas pemrosesan akhir, melainkan memerlukan reformasi kebijakan pengelolaan sampah secara komprehensif. Pemerintah Kabupaten Pekalongan disarankan untuk menggunakan hasil penelitian ini sebagai landasan dalam revisi dan sinkronisasi Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW), Rencana Detail Tata Ruang (RDTR), serta dokumen perencanaan sektor persampahan. Langkah ini krusial untuk mengamankan lokasi potensial yang telah teridentifikasi dari alih fungsi lahan yang tidak terkendali. Tanpa adanya proteksi tata ruang yang ketat, ketersediaan lahan yang memenuhi syarat untuk pembangunan TPA akan semakin langka seiring dengan meningkatnya tekanan urbanisasi di masa depan.

Lebih lanjut, pembangunan TPA baru tidak boleh diposisikan sebagai solusi tunggal. Mengingat terbatasnya lahan yang memenuhi persyaratan lingkungan, pemerintah daerah perlu mengoptimalkan strategi pengurangan sampah **dari** sumbernya melalui penguatan program *Reduce, Reuse, Recycle* (3R), peningkatan kapasitas bank sampah, pengembangan Tempat Pengolahan Sampah *Reduce, Reuse, Recycle* (TPS3R), serta penerapan konsep ekonomi sirkular pada kawasan perkotaan. Strategi ini sangat vital; tanpa pengurangan volume sampah yang dihasilkan dari sumber, TPA baru berisiko mengalami *overload* dalam waktu singkat seperti halnya yang terjadi pada TPA Bojonglarang. Dengan demikian, keberlanjutan sistem persampahan di Kabupaten Pekalongan lebih bergantung pada efektivitas upaya reduksi sampah daripada sekadar memperluas kapasitas lahan pembuangan.

Dari perspektif implementasi, Kecamatan Kesesi dapat diprioritaskan sebagai alternatif utama pengembangan TPA baru karena menawarkan keseimbangan optimal antara kesesuaian fisik lahan, aksesibilitas, dan efisiensi operasional. Namun, sebelum penetapan lokasi difinalisasi, pemerintah daerah wajib melaksanakan validasi lapangan yang komprehensif, kajian Analisis Mengenai Dampak Lingkungan (AMDAL), analisis hidrogeologi, serta konsultasi publik secara intensif. Pendekatan integratif ini penting untuk meminimalisir potensi konflik sosial dan risiko lingkungan, sekaligus memastikan bahwa pembangunan TPA tidak hanya memenuhi kriteria teknis, tetapi juga memperoleh legitimasi sosial yang kuat guna mendukung tujuan pembangunan berkelanjutan di Kabupaten Pekalongan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis menggunakan data Global Human Settlement Layer (GHSL), sistem informasi geografis (SIG), serta metode skoring kesesuaian lahan, Kabupaten Pekalongan memiliki keterbatasan lahan untuk TPA. Mayoritas wilayah terkategori "kurang sesuai" (77.808,56 ha), sementara lahan yang memenuhi kriteria teknis dan lingkungan hanya seluas 1.340,01 ha. Keterbatasan ini menjadi tantangan strategis mengingat proyeksi urbanisasi mencapai 90% pada tahun 2030, yang akan memicu lonjakan timbunan sampah secara masif. Penelitian ini telah menghasilkan peta zonasi kesesuaian lahan yang mengklasifikasikan wilayah Kabupaten Pekalongan ke dalam tiga kelas: sesuai, kurang sesuai, dan tidak sesuai. Peta ini berfungsi sebagai instrumen spasial untuk mendukung pengambilan keputusan tata ruang dalam sektor persampahan. Berdasarkan analisis spasial dan multikriteria, ditemukan tiga lokasi potensial untuk pengembangan TPA baru, yakni di Kecamatan Kajen, Kesesi, dan Petungkriyono. Ketiga lokasi tersebut dipilih karena memenuhi kriteria teknis, lingkungan, dan tata ruang, serta mampu meminimalisir potensi konflik sosial dan pencemaran lingkungan.

Penelitian ini memiliki keterbatasan karena pendekatan spasial yang digunakan masih berbasis kondisi eksisting dan belum mengintegrasikan dinamika kebijakan pembangunan, faktor sosial-politik, maupun kajian teknis mendalam seperti hidrogeologi, kelayakan ekonomi, dan AMDAL. Oleh karena itu, hasil ini bersifat sebagai penilaian awal (*preliminary assessment*) yang memerlukan verifikasi lapangan serta kajian teknis lanjutan sebelum diimplementasikan. Pada masa mendatang, keberhasilan operasional lokasi TPA yang direkomendasikan sangat bergantung pada mitigasi risiko secara cermat, mencakup penanganan lindi, manajemen lalu lintas kendaraan sampah, serta penguatan penerimaan sosial (*social acceptance*). Dengan demikian, pembangunan TPA ideal harus didukung oleh kualitas perencanaan, pengawasan operasional yang ketat, serta keterlibatan aktif masyarakat dalam setiap tahapan guna menjamin keberlanjutan sistem persampahan di Kabupaten Pekalongan.

Saran

Pemerintah Kabupaten Pekalongan disarankan menindaklanjuti lokasi alternatif di Kecamatan Kajen, Kesesi, dan Petungkriyono melalui studi kelayakan mendalam, mencakup analisis geologi, hidrogeologi, kelayakan ekonomi, serta penilaian dampak lingkungan dan sosial. Pengembangan TPA harus diintegrasikan dengan proyeksi urbanisasi 2030 dan kebijakan tata ruang daerah, serta didukung oleh peningkatan sistem pengelolaan sampah terpadu guna memperpanjang masa layanan fasilitas. Strategi mitigasi operasional, seperti penyediaan sistem pengolahan lindi dan konsultasi publik berkelanjutan, perlu disusun untuk meminimalkan dampak lingkungan dan memastikan penerimaan sosial. Terakhir, penelitian mendatang disarankan menggunakan pemodelan spasial dinamis yang mengintegrasikan variabel kependudukan, ekonomi, serta risiko bencana agar rekomendasi lokasi yang dihasilkan menjadi lebih adaptif dan berkelanjutan bagi pembangunan wilayah.

DAFTAR PUSTAKA

- Akhirul, Witra, Y., Umar, I., & Erianjoni. (2020). Dampak Negatif Pertumbuhan Penduduk Terhadap Lingkungan Dan Upaya Mengatasinya. *Jurnal Kependudukan dan Pembangunan Lingkungan*, 1(3), 76–84.
- Azizi, R. N., Hadibashir, H. Z., Rusnoto, & Cahyadi, F. D. (2022). Analisis Kesesuaian Lahan untuk Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Sampah di Kabupaten Kudus Menggunakan Sistem Informasi Geografis. *Jurnal Keilmuan dan Keislaman*, 1(4).
- Bagustiandi, T. (2024). Analisis Dampak Pertumbuhan Populasi Terhadap Peningkatan Volume Sampah di Gili Trawangan. *Environmental, Social, Governance and Sustainable Business*, 1(1), 1–10. <https://doi.org/10.61511/esgsb.v1i1.2024.756>
- Birawida, A. B., Makkau, B. A., & Dwinata, I. (2018). Penentuan Lokasi TPA dengan Pendekatan Spasial di Pulau Kecil Kota Makassar. *Media Kesehatan Masyarakat Indonesia*, 14(3), 278–284. <https://doi.org/10.30597/mkmi.v14i3.4810>

- Dolui, S., & Sarkar, S. (2021). Identifying Potential Landfill Sites Using Multicriteria Evaluation Modeling and GIS Techniques For Kharagpur City of West Bengal, India. *Environmental Challenges*, 5 (April), 100243. <https://doi.org/10.1016/j.envc.2021.100243>.
- Fitri, L. H., & Sembiring, E. (2017). Kajian Pencemaran Air Tanah Dangkal Akibat Lindi di Sekitar TPA Supit Urang Malang. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 23(1), 41-50. <https://doi.org/10.5614/j.tl.2017.23.1.5>
- Hardjowigeno, S., & Widiatmaka. (2020). *Evaluasi Kesesuaian Lahan Dan Perencanaan Tataguna Lahan*. Gajah Mada University Press: Yogyakarta.
- Harahap, F. R. (2019). Dampak Urbanisasi Bagi Perkembangan Kota di Indonesia. *Society*, 1(1), 35–45. <https://doi.org/10.33019/society.v1i1.40>
- Jonatan, O. R. (2019). Analisis Penentuan Lokasi Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Alternatif Kecamatan Wates Kabupaten Kediri. *Unesa*, 318–323.
- Kaza, S., Yao, L., Bhada-Tata, P., & Van Woerden, F. (2018). *What a Waste 2.0 Introduction -Snapshot of Solid Waste Management to 2050*. Overview booklet. Urban Development Series, 1–38. Retrieved from <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/30317>.
- Maharani, R. R. K., Nugraha, A. L., & Firdaus, H. S. (2024). Analisis Kesesuaian Lahan Peruntukan Tempat Pembuangan Akhir (TPA) di Kota Pekalongan Berbasis Sistem Informasi Geografis. *Jurnal Geodesi*, 13(1), 41–47.
- Marshall, R.E. & K. Farahbakhsh. 2013. *Systems Approaches To Integrated Solid Waste Management In Developing Countries*. *Waste Management* 33: 988-1003.
- Maulia, E. I., & Setiyono, B. (2023). Collaborative Governance Dalam Pengembangan Desa Wisata Nglanggeran: Analisis Dampak Digitalisasi Desa Wisata. *Journal of Politic and Government Studies*, 31(1), 404–418. Retrieved from <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jpgs/article/download/42391/30457>.
- Nikmanti, I. A., & Pigawati, B. (2024). Kesesuaian Lokasi Tpa Bojonglarang Dan Alternatif Pembangunan Tpa Baru Di Kabupaten Pekalongan. *Indonesian Journal of Spatial Planning*, 5(1), 1. <https://doi.org/10.26623/ijsp.v5i1.8145>
- Noveria, M. (2020). The Phenomenon of Urbanization and Housing and Settlement Provision Policies in Urban Indonesia - in Bahasa. *Jurnal Masyarakat Indonesia*, 36(2), 103–124. Retrieved from <http://ejournal.lipi.go.id/index.php/jmi/article/view/643>.
- Nur, Y. H., Sutasurya, D., Sutadian, A. D., Alamsyah, R., Diana, M., Vitriana, A., ... Indranoviyanti, W. (2023). Analisis Pembiayaan Pengelolaan Sampah Perdesaan Jawa Barat. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 21(2), 361–375.
- Nurfutriati, I. (2018). Rencana Tata Bangunan Dan Lingkungan (RTBL) dalam Menata Ruang Kota. *Veritas et Justitia*, 1(2), 398–425. <https://doi.org/10.25123/vej.1694>.
- Permen PUPR Nomor 03/PRT/M/2013 mengatur tentang *Penyelenggaraan Prasarana dan Sarana Persampahan dalam Penanganan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga*.
- Pesaresi, M., Huadong, G., Blaes, X., Ehrlich, D., Ferri, S., Gueguen, L., ... Zanchetta, L. (2013). A global human settlement layer from optical HR/VHR RS data: Concept and first results. *IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing*, 6(5), 2102–2131. <https://doi.org/10.1109/JSTARS.2013.2271445>.
- Pramudita, J. A. E., & Rudiarto, I. (2022). Tipologi Transformasi Perdesaan dan Implikasinya terhadap Kondisi Sosial Ekonomi Masyarakat di Perbatasan Sukoharjo – Surakarta. *Jurnal Pembangunan Wilayah dan Kota*, 18(3), 209–221. <https://doi.org/10.14710/pwk.v18i3.45153>.
- Purba, D. C. V., & Kamil, I. M. (2015). Analisis Pola Penyebarann Logam Berat pada Air Tanah Dangkal Akibat Lindi di Sekitar Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Jatibarang, Semarang. *Jurnal Teknik Lingkungan ITB*, 21(2), 149-158. <https://doi.org/10.5614/jtl.2015.21.2.5>
- Saputra, W., & Taufik, M. (2024). Penyebab Kepadatan Penduduk Di Pemukiman Kumuh Kota Palembang. *Jurnal Swarnabhumi : Jurnal Geografi Dan Pembelajaran Geografi*, 9(1), 1–10.

Saragih, D. F. (2023). Pemilihan Lokasi TPA Limbah Padat Menggunakan Metode Analisis Keputusan Multi Kriteria Berbasis Sistem Informasi Geografis: Sebuah Usul Modifikasi SNI 03-3241-1994. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 24(1), 89–97.

Undang-Undang Nomor 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang

Wirjawan, J. K., & Choandi, M. (2024). Implementasi Arsitektur Berkelanjutan Dengan Pengelolaan Sampah Melalui Sistem Teknologi Waste To Energy (Wte). *Jurnal Sains, Teknologi, Urban, Perancangan, Arsitektur (Stupa)*, 6(1), 295–310. <https://doi.org/10.24912/stupa.v6i1.27474>.