



Penentuan Alternatif Lokasi Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Berbasis Sistem Informasi Geografis di Kabupaten Jember¹

*Alternative Locations for Final Processing Sites (TPA) Based on Geographic
Information Systems in Jember Regency*

Ajeng Pangestuti^a, Ririn Endah Badriani^b, Ratih Novi Listyawati^{a, 2}

^a Program Studi S1 Perencanaan Wilayah dan Kota, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Jember, Jl. Kalimantan 37 Jember

^b Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Jember, Jl. Kalimantan 37 Jember

ABSTRAK

Wilayah Jember adalah bagian yang terletak di Jawa Timur yang saat ini tengah mengalami pertumbuhan jumlah penduduk secara berkelanjutan setiap tahunnya. Kenaikan ini memberikan dampak langsung terhadap volume sampah yang dihasilkan. Kondisi tersebut memunculkan berbagai permasalahan, salah satunya adalah masih digunakannya Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) lama yang menimbulkan gangguan bagi masyarakat sekitar, baik dari segi pencemaran udara, hingga potensi penyebaran penyakit. Keadaan TPA yang sudah melebihi kapasitas, dengan timbunan sampah mencapai sekitar 25 meter, berpotensi mencemari lingkungan apabila tidak segera ditangani secara tepat. Maka dari itu, penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi alternatif lokasi TPA baru yang sesuai secara teknis, sosial, dan ramah lingkungan di wilayah Jember. Penelitian ini juga membahas karakteristik pengelolaan sampah yang diterapkan di wilayah studi untuk mendukung sistem pengelolaan yang lebih efisien dan berkelanjutan. Metode yang digunakan yakni Analisis Deskriptif, AHP, serta Analisis *Weighted Overlay* berbasis GIS. *Analytical Hierarchy Process* digunakan untuk menghitung tingkat kepentingan bobot prioritas dari masing-masing kriteria pemilihan lokasi TPA, yang kemudian digunakan sebagai input dalam analisis *Weighted Overlay* guna menghasilkan lokasi yang potensial. Berdasarkan hasil analisis, Kecamatan Jombang dan Kecamatan Ajung dinilai sebagai wilayah paling sesuai untuk pembangunan TPA baru. Hasil studi ini diharapkan dapat dijadikan bahan acuan atau referensi untuk mendukung penentuan lokasi TPA yang lebih sesuai dan tepat sasaran berbasis data spasial di Kabupaten Jember.

Kata kunci: Sampah, Alternatif Lokasi, Tempat Pemrosesan Akhir, Sistem Informasi Geografis

ABSTRACT

Jember Regency is a region located in East Java that is currently experiencing continuous population growth each year. This increase has a direct impact on the volume of waste generated. One of the resulting issues is the continued use of an outdated Final Processing Site (TPA), which causes disturbances to nearby communities, including air pollution and potential disease transmission. The overcapacity condition of the TPA, with waste piles reaching approximately 25 meters high, poses a serious threat to the environment if not addressed properly. Therefore, this study was conducted to identify alternative locations for a new TPA that meet technical, social, and environmental feasibility criteria within the Jember area. The study also examines the current waste management characteristics in the region to support a more efficient and sustainable waste management system. The methods used include Descriptive Analysis, Analytical Hierarchy Process (AHP), and GIS-based Weighted Overlay Analysis. AHP was applied to determine the weight and

¹ Info Artikel: Received: 15 Juli 2024, Accepted: 30 Juli 2024

² E-mail: ajeng.panges7@gmail.com, ririn.teknik@unej.ac.id, ratihnovilistyawati@unej.ac.id

priority of each criterion in the TPA site selection process, which then served as input for the Weighted Overlay Analysis to generate potential locations. Based on the analysis results, Jombang District and Ajung District were identified as the most suitable areas for the development of a new TPA. The findings of this study are expected to serve as a reference for determining more appropriate and data-driven TPA site selections in Jember Regency.

Keywords: Waste, Alternative, Locations, Final Processing Sites, Geographic Information Systems

PENDAHULUAN

Sampah merupakan permasalahan sosial yang membutuhkan perhatian kolektif, karena setiap individu pasti menghasilkan limbah dalam aktivitas sehari-hari. Penumpukan sampah yang tidak ditangani secara optimal dapat memicu beragam persoalan lingkungan dan sosial karena terbatasnya pilihan solusi dan sudut pandang masyarakat, terhadap tata kelola serta pemanfaatan limbah secara aktif maupun tidak langsung, permasalahan sampah pun terus berlanjut (Kurnia & Sholihah, 2020). Beberapa kota besar di Indonesia juga menghadapi kendala dalam pengelolaan sampah, termasuk keterbatasan dan kelebihan kapasitas Tempat Pemrosesan Akhir (Meldayanoor et al., 2019). Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) adalah lokasi yang menjadi tujuan akhir dalam rantai pengelolaan sampah, mulai dari titik timbunan, proses pengumpulan, pemindahan atau pengangkutan, hingga tahapan akhir berupa pembuangan secara final (Muning Harjanti & Anggraini, 2020). Sedangkan menurut (Suji & Sukartani, 2022), Lokasi Pemrosesan Akhir (TPA) merupakan fasilitas di mana limbah domestik mencapai fase akhir dalam rangkaian sistem penanganannya, yang mencakup proses sejak timbunan awal, pengumpulan, pemindahan atau distribusi, hingga pengolahan serta pembuangan akhir. Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) berfungsi sebagai lokasi penempatan akhir sampah yang dirancang untuk menangani limbah secara aman, guna mencegah kerusakan lingkungan atau dampak buruk terhadap ekosistem sekitar.

Kabupaten Jember merupakan wilayah administratif di Provinsi Jawa, Saat ini jumlah penduduknya terus meingkat seiring berjalannya waktu. Perkembangan jumlah penduduk ini turut memberikan dampak terhadap meningkatnya volume timbunan sampah di wilayah tersebut. Pada tahun 2021 Kabupaten Jember tercatat 2,75 liter memproduksi sampah yang dihasilkan masyarakat setiap harinya dengan jumlah penduduk 2.584,000 jiwa (Sulistiyono, 2022). Sistem Informasi Geografis (SIG) memiliki peran penting dalam menentukan lokasi TPA, sebab data spasial merupakan dasar utama dalam perencanaan (Naufal Azizi et al., 2022).

Sistem Informasi Geografis (SIG) adalah alat untuk mengelola serta menganalisis data berbasis lokasi (Saragih, 2023). Penelitian tentang penentuan Lokasi TPA telah dilakukan sebelumnya oleh (Hariyanto, 2020) di Kabupaten Mojokerto, dan (Anggara, 2021) di Kota Bandar Lampung.

Kabupaten Jember memiliki lima Tempat Pemrosesan Akhir (TPA), yakni Pakusari, Tanggul, Kencong, Ambulu, dan Balung. Namun demikian, dari kelima TPA tersebut, hanya TPA Pakusari yang masih beroperasi sesuai dengan standar fungsi dan prosedur pengelolaan yang ditetapkan. Berdasarkan survei pendahuluan, semua sampah dari TPA di Kabupaten Jember akhirnya dikirim ke TPA Pakusari. Timbunan sampah di TPA Pakusari telah mencapai 25 meter dan jika terus ditimbun dapat melampaui kapasitasnya. TPA Pakusari, yang beroperasi sejak tahun 1992, memiliki luas lahan 6,8 Ha dan menerima sekitar 520 m³ sampah setiap hari (Juariyah & Swandayani, 2020).

Selama 30 tahun beroperasi TPA Pakusari hanya menumpuk sampah, menyebabkan pencemaran lingkungan sekitar. Limbah sampah dari TPA telah mencemari lahan pertanian masyarakat, mengakibatkan gagal panen (Radar, 2023). Selain itu, tingginya gundukan sampah membuat warga khawatir akan terjadi longsor, karena permukiman mereka berada lebih rendah dibandingkan TPA Pakusari. Oleh karena itu, diperlukan penambahan lokasi TPA yang sesuai dengan kriteria yang ditetapkan serta upaya untuk meminimalkan bahaya bagi masyarakat sekitar.

METODE PENELITIAN

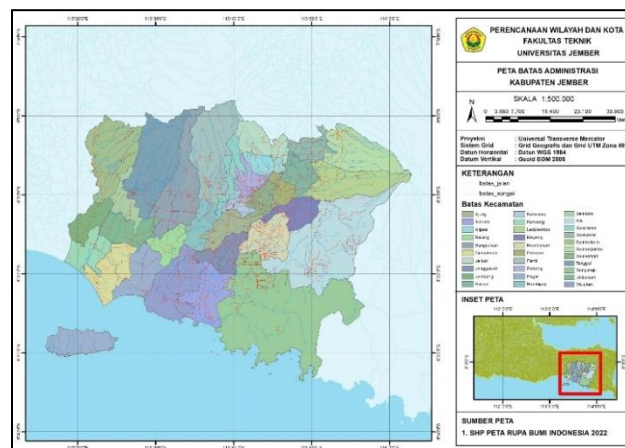
Data dan Lokasi

Studi ini dilakukan di Kabupaten Jember, Provinsi Jawa Timur. Secara administratif, Kabupaten Jember mencakup area seluas kurang lebih 3.293,34 km². Informasi mengenai batas wilayah serta visualisasi spasial Kabupaten Jember yang tersaji dalam tabel 1. dan gambar 1.

Tabel 1. Batas Administrasi Kabupaten Jember

Bagian	Batas wilayah
Utara	Kabupaten Bondowoso
Timur	Kabupaten Banyuwangi
Selatan	Kabupaten Samudera Indonesia
Barat	Kabupaten Lumajang

Sumber: Kabupaten Jember Dalam Angka 2024



Gambar 1. Peta Administrasi Kabupaten Jember

Metodologi

Studi ini menggunakan metode pendekatan metode campuran (mix method). Pendekatan deskriptif untuk mengidentifikasi karakteristik pengelolaan sampah TPA di Kabupaten Jember, sedangkan pendekatan kuantitatif digunakan untuk menentukan alternatif lokasi TPA baru di Kabupaten Jember dengan menggunakan dengan memanfaatkan perangkat lunak ArcGIS melalui teknik *overlay* spasial. Selain itu, penelitian ini juga menerapkan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) sebagai alat bantu dalam proses pengambilan keputusan. Metode pengumpulan data yang diterapkan meliputi studi lapangan, penelusuran dokumen, penyebaran kuesioner, serta kajian pustaka.

PEMBAHASAN

Penentuan Alternatif Lokasi TPA Baru di Kabupaten Jember

Analisis Prioritas Faktor Penentuan Alternatif Lokasi TPA

Penentuan faktor prioritas dalam pemilihan lokasi alternatif Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) di Kabupaten Jember dilakukan menggunakan metode Analytical Hierarchy Process (AHP). Proses dimulai dengan penyusunan hierarki kriteria yang mencakup tiga aspek utama: penanggulangan dampak pencemaran, kondisi tanah, dan aksesibilitas, yang masing-masing dijabarkan ke dalam sub-kriteria. Data bobot diperoleh dari hasil wawancara dengan beberapa ahli dan diolah menggunakan perangkat lunak Expert Choice 11. Hasilnya menunjukkan bahwa parameter dengan bobot tertinggi adalah transportasi sampah (68%), diikuti oleh kemiringan lereng (28%), dan jarak terhadap permukiman (33%).

Analisis Penentuan Alternatif Lokasi TPA

Studi ini menggunakan teknik *weighted overlay* dengan menilai setiap parameter menggunakan skala nilai 1, 2, dan 3, serta menggabungkan data untuk memilih lokasi yang paling sesuai sebagai TPA.

1. Variabel Penanggulangan Dampak Pencemaran

a. Kepadatan Penduduk

Kabupaten Jember terdapat variasi dalam tingkat kepadatan penduduk. Kecamatan dengan kepadatan tinggi berada di Sumbersari, Kaliwates, dan Patrang. Kepadatan sedang terdapat di beberapa kecamatan seperti Arjasa dan Balung, sedangkan kepadatan rendah mencakup wilayah seperti Sumberjambe, Puger, dan Tanggul. Dalam analisis ini, kecamatan dengan tingkat kepadatan rendah diberi nilai yang tinggi karena lokasi tersebut dianggap lebih cocok sebagai lokasi TPA. Peta kepadatan penduduk Kabupaten Jember dapat dilihat pada gambar 2.

b. Wilayah Bahaya Banjir

Berdasarkan data yang diperoleh, hampir seluruh kecamatan di Kabupaten Jember memiliki wilayah rawan banjir. Adapun untuk lebih jelasnya tertera pada gambar 3.

c. Jarak Terhadap Permukiman

Jarak antara TPA dengan permukiman di Kabupaten Jember merupakan kriteria penting dalam menentukan lokasi TPA. Baik di daerah pedesaan maupun perkotaan, keberadaan TPA yang terlalu dekat dengan pemukiman dapat menyebabkan dampak negatif seperti bau tidak sedap, debu, dan kebisingan bagi penduduk sekitar. Permukiman di Kabupaten Jember tersebar hampir di setiap kecamatan, untuk lebih jelas tertera pada gambar 4.

d. Jarak Dari Badan Air

Kabupaten Jember terdapat beberapa sungai besar yaitu Sungai Bedadung, Sungai Mayang, dan Sungai Bondoyono. Jarak dari badan air harus lebih dari 300 meter. Semakin jauh Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) dari sungai, semakin aman dan sesuai

untuk lokasi TPA. Adapun untuk lebih jelasnya terkait peta jarak dari badan air di Kabupaten Jember tertera pada gambar 5.

e. Hasil *overlay* terhadap kriteria penanggulangan dampak pencemaran

Adapun untuk lebih jelasnya terkait hasil *overlay* dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 2. Peta Analisis Kesesuaian TPA Berdasarkan Kepadatan Penduduk



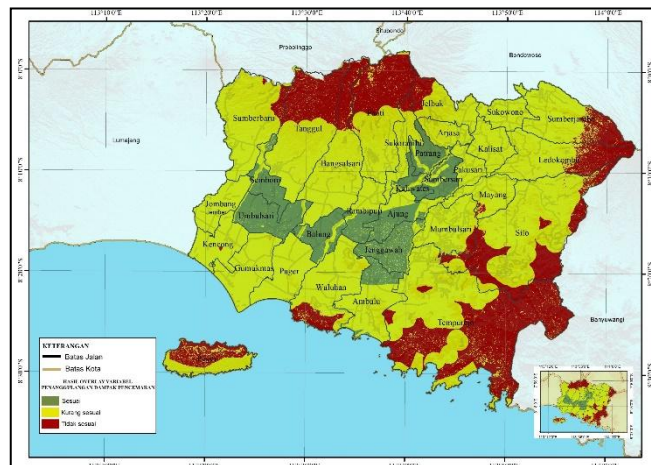
Gambar 3. Peta Analisis Kesesuaian TPA Berdasarkan Bahaya Banjir



Gambar 4. Peta Analisis Kesesuaian TPA Berdasarkan Jarak Terhadap Permukiman



Gambar 5. Peta Analisis Kesesuaian TPA Berdasarkan Jarak Dari Badan Air



Gambar 6. Hasil Overlay Variabel Penanggulangan Dampak Pencemaran

2. Variabel Kondisi Tanah

a. Kemiringan Lereng

Sebagian besar wilayah Kabupaten Jember memiliki kemiringan lereng kurang dari 20%, termasuk kecamatan Kaliwates, Sumbersari, Patrang, Pakusari, Ajung, Jenggawah, Balung, Ambulu, Wuluhan, Puger, Gumukmas, Kencong, Umbulsari, Jombang, Semboro, Bangsalsari, dan Sukowono. Sedangkan Kecamatan dengan kemiringan lereng lebih dari 20%, berada di kecamatan Sukorambi, Jelbuk, Sumberjambe, Kalisat, Ledokombo, Arjasa, Panti, dan Tanggul sehingga tidak direkomendasikan untuk lokasi TPA karena risiko longsor yang tinggi. Untuk lebih jelasnya tentang peta kemiringan lereng di Kabupaten Jember tersedia pada gambar 7.

b. Wilayah Terbangun

Wilayah terbangun yang ada di Kabupaten Jember sebagian besar terdapat kawasan terbangun. Sedangkan kawasan non terbangun terdapat pada kecamatan Jelbuk, Panti, dan Ledokombo. Adapun untuk lebih jelasnya terkait peta wilayah terbangun di Kabupaten Jember tersedia pada gambar 8.

c. Kawasan Lindung

Kawasan lindung di Kabupaten Jember mencakup kawasan hutan lindung, yang memiliki peran penting dalam menjaga keberlangsungan lingkungan sekitarnya. Kawasan lindung yang ada di Kabupaten Jember terdiri dari kawasan konservasi, kawasan konservasi laut, dan tubuh air. Kawasan lindung yang ada di Kabupaten

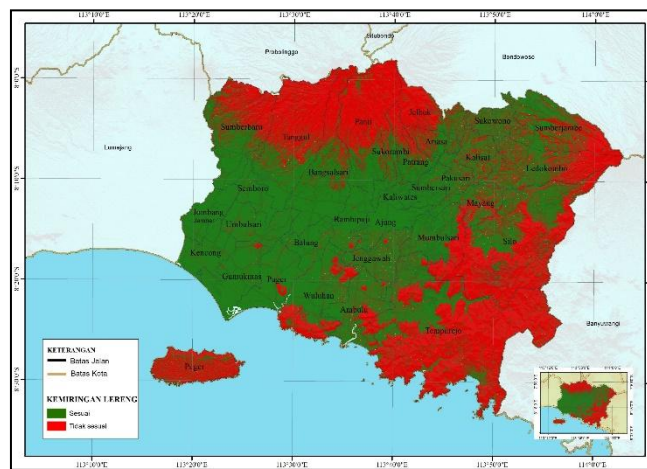
Jember terdapat di Kecamatan Tanggul, Panti, Jelbuk, Silo, Ledokombo, dan Sumberjambe. Untuk informasi yang lebih detail mengenai peta kawasan lindung di Kabupaten Jember, dapat ditemukan pada gambar 9.

d. Kondisi Geologi

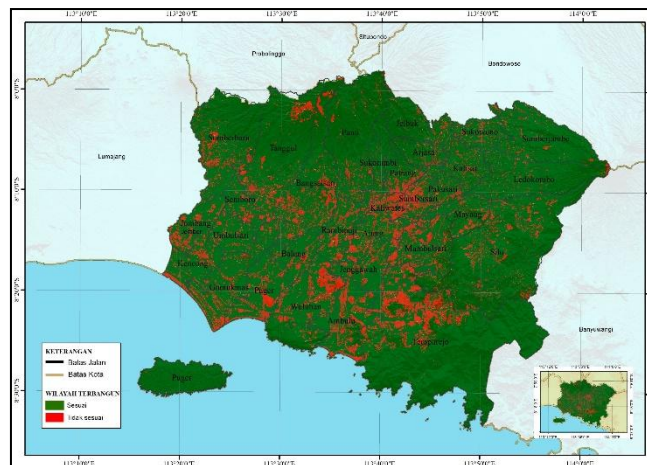
Di Kabupaten Jember terdapat beberapa jenis formasi batuan yaitu alluvial, hidromorf kelabu, dan laterita. Berdasarkan hasil Analisa, kawasan yang tidak terdapat geologi terletak di kecamatan Jenggawah, Ajung, Balung, Puger, Gumukmas, Umbulsari, Kencong, Semboro, dan Jombang. Adapun untuk lebih jelasnya terkait kondisi geologi di Kabupaten Jember dapat ditemukan pada gambar 10.

e. Hasil *overlay* terhadap kriteria kondisi tanah

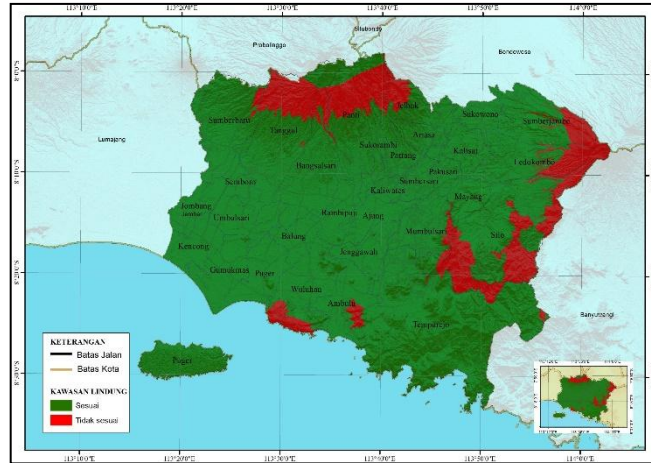
Adapun untuk lebih jelasnya terkait Hasil *overlay* variabel kondisi tanah dapat dilihat pada gambar 11.



Gambar 7. Peta Analisis Kesesuaian TPA Berdasarkan Kemiringan Lereng



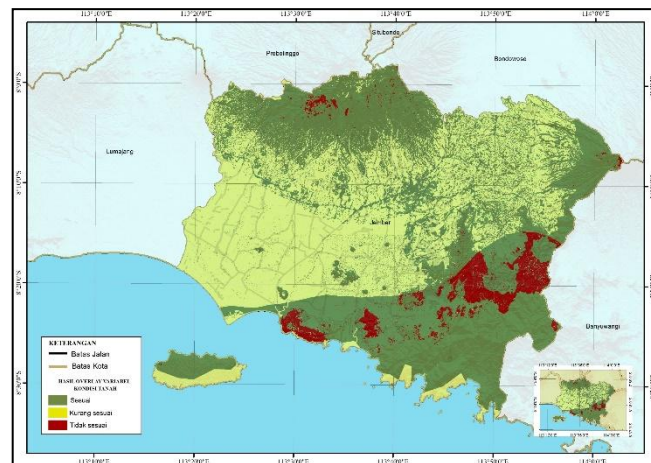
Gambar 8. Peta Analisis Kesesuaian TPA Berdasarkan Wilayah Terbangun dan Non Terbangun



Gambar 9. Peta Analisis Kesesuaian TPA Berdasarkan Kawasan Lindung



Gambar 10. Peta Analisis Kesesuaian TPA Berdasarkan Kondisi Geologi



Gambar 11. Peta Hasil *Overlay* Variabel Kondisi Tanah

3. Variabel Aksesibilitas

a. Transportasi Sampah

Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan TPS sebagai pusat sumber sampah. TPS yang dekat sumber sampah terletak di Kecamatan Summersari, Kaliwates, Patrang,

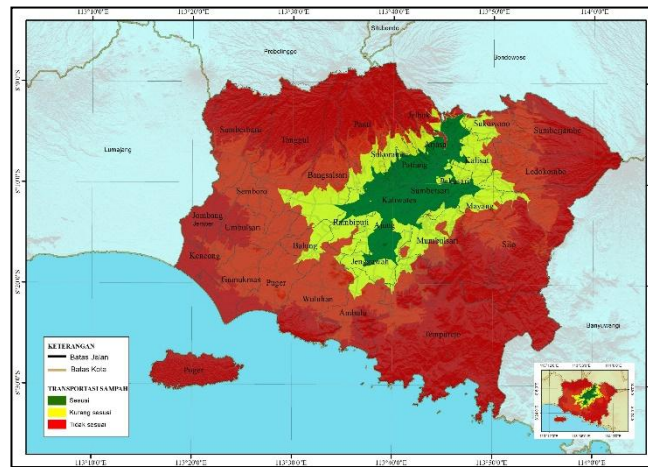
Arjasa dan Ajung. Adapun lebih jelasnya terkait pengangkutan sampah di Kabupaten Jember dapat dilihat pada Gambar 12.

b. Jarak Terhadap Jalan

Untuk memastikan lokasi TPA tidak terlalu dekat dengan jalan raya, jenis jalan yang dianalisis dalam studi ini mencakup jalan arteri dan jalan kolektor. Semakin jauh lokasi TPA dari jalan, semakin baik dianggap karena membantu mengurangi potensi dampak negatif dan risiko kecelakaan. Untuk keterangan lebih lanjut mengenai jarak tempuh jalan di Kabupaten Jember, lihat gambar 13.

c. Hasil *overlay* dari setiap atribut peta terhadap kriteria aksesibilitas

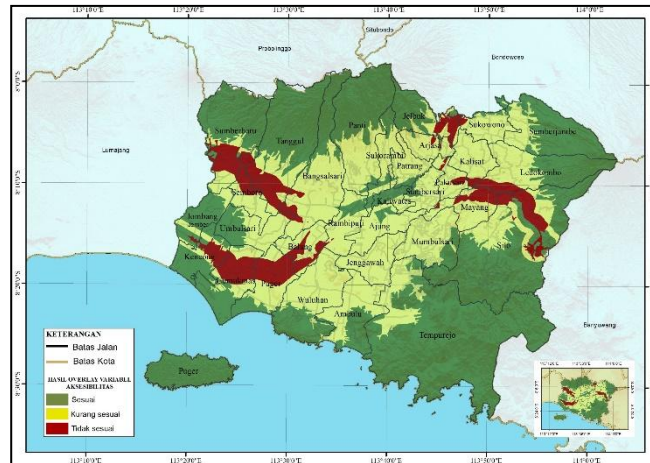
Adapun untuk lebih jelasnya terkait Hasil *overlay* variabel aksesibilitas tertera pada gambar 14.



Gambar 12. Peta Analisis Kesesuaian TPA Berdasarkan Transportasi Sampah



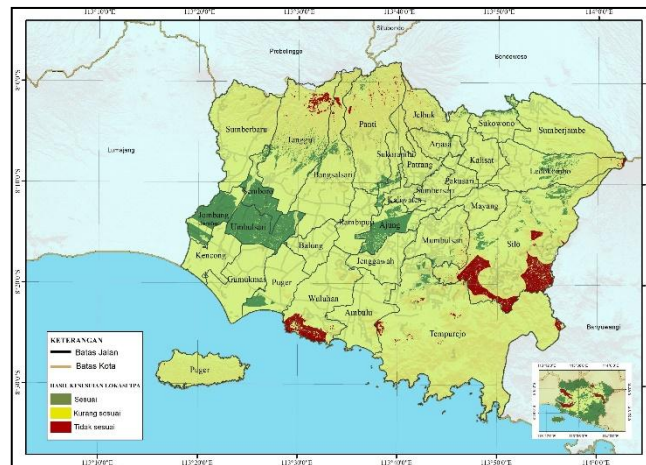
Gambar 13. Peta Analisis Kesesuaian TPA Berdasarkan Jarak Terhadap Jalan



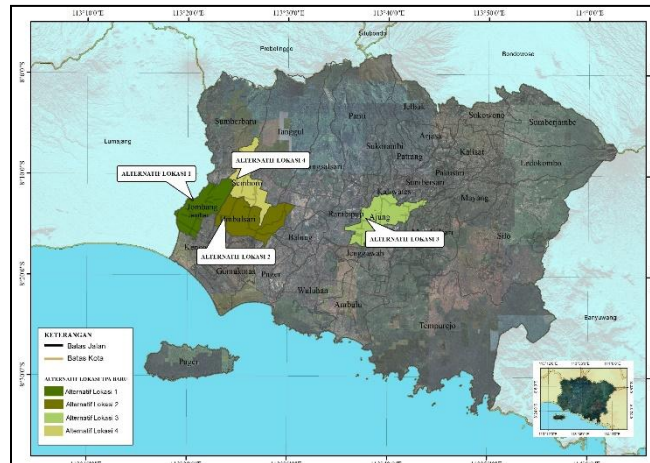
Gambar 14. Peta Hasil *Overlay* Variabel Aksesibilitas

Hasil Kesesuaian Lokasi TPA di Kabupaten Jember

Hasil analisa *overlay* yang dilakukan menunjukkan kesesuaian lokasi TPA di Kabupaten Jember yang ditampilkan pada gambar 16. dengan tiga zona kesesuaian lahan. Zona merah menunjukkan wilayah yang tidak sesuai untuk lokasi TPA, zona kuning menunjukkan wilayah yang kurang sesuai, dan zona hijau menunjukkan wilayah yang sesuai untuk lokasi TPA. Peneliti memilih 4 lokasi dengan luas lahan tertinggi sebagai alternatif TPA di Kabupaten Jember. Lokasi tersebut adalah Kecamatan Jombang (3956 Ha), Umbulsari (3682 Ha), Ajung (3439 Ha), dan Semboro (3349 Ha). Adapun untuk hasil kesesuaian lokasi TPA baru dan titik lokasi dari 4 alternatif ini disajikan dalam gambar 15 dan 16.



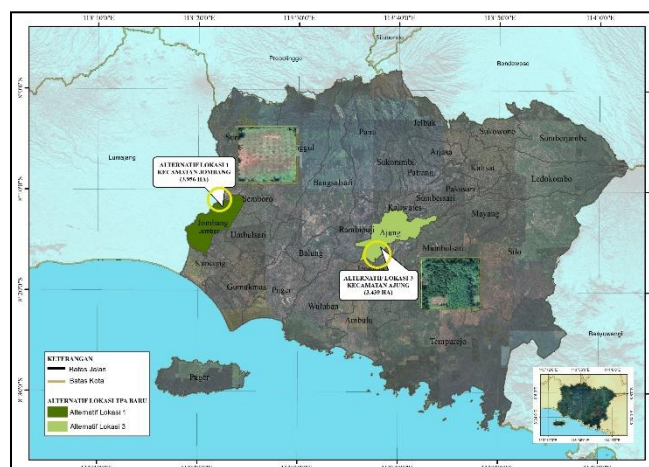
Gambar 15. Hasil Kesesuaian Lokasi TPA



Gambar 16. Alternatif Lokasi TPA Baru

Pendekatan Expert Judgement

Berdasarkan hasil dari pemilihan yang telah dilakukan oleh para expert melalui kuisioner memilih lokasi 1, yaitu di Kecamatan Jombang, sebagai alternatif lokasi TPA di Kabupaten Jember. Lokasi ini memiliki luas 3.956 hektar dan koordinat $8^{\circ}13'30.39''$ LS dan $113^{\circ}21'6''$. Serta lokasi 2 di Kecamatan Ajung dengan luas 3.439 hektar dan koordinat $8^{\circ}16'35.45''$ LS dan $113^{\circ}38'4.85''$ BT, juga memenuhi kriteria yang diinginkan. Detail lebih lanjut dapat dilihat pada gambar 17. untuk hasil alternatif lokasi TPA di Kabupaten Jember.



Gambar 17. Hasil Alternatif Lokasi TPA Baru

KESIMPULAN

Kesimpulan dari penentuan lokasi Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) baru di Kabupaten Jember didapatkan empat lokasi alternatif, yaitu: Kecamatan Jombang dengan luas lahan 3956 Ha, Kecamatan Umbulsari dengan luas lahan 3682 Ha, Kecamatan Ajung dengan luas lahan 3439 Ha, dan Kecamatan Semboro dengan luas lahan 3349 Ha. Proses penentuan ini melibatkan analisis yang mendalam dan *expert judgement* untuk memastikan bahwa lokasi yang dipilih sesuai dengan berbagai kriteria. Setelah melakukan analisis *expert judgement*, dua alternatif yang dipilih adalah Kecamatan Jombang dan Kecamatan

Ajung, yang dianggap paling memenuhi syarat untuk menjadi lokasi TPA berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggara, O., Febrina, I. N., Krama, A. V., & Hakim, D. M. (2021). Penentuan Alternatif Lokasi Tempat Pembuangan Akhir (TPA) di Kota Bandar Lampung Menggunakan Sistem Informasi Geografis. *Geodika: Jurnal Kajian Ilmu dan Pendidikan Geografi*, 5(1), 112-122.
- Azizi, R. N., Hadibashir, H. Z., Rusnoto, R., & Cahyadi, F. D. (2022). Analisis Kesesuaian Lahan untuk Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Sampah di Kabupaten Kudus Menggunakan Sistem Informasi Geografis. *Jurnal Keilmuan Dan Keislaman*, 235-242.
- Hariyanto, R. N., & Utami, W. S. (2020). Analisis Kesesuaian Lokasi Tempat Pemrosesan Akhir (Tpa) Eksisting Di Kabupaten Mojokerto Menggunakan Sistem Informasi Geografis. *Swara Bhumi*, 2(1), 1-9.
- Harjanti, I. M., & Anggraini, P. (2020). Pengelolaan sampah di tempat pembuangan akhir (tpa) jatibarang, kota semarang. *Jurnal Planologi*, 17(2), 185-197.
- Juariyah, & Swandayani, A. (2020). Kampanye Komunikasi "Membangun TPA (Tempat Pembuangan Akhir Sampah). *Jurnal Ilmiah Manajemen Publik dan Kebijakan Sosial*, 4(1), 18-30.
- Meldayanoor, M., Kiptiah, M., & Sari, D. P. (2019). Analisis Penerapan Produksi Bersih Pengelolaan Sampah di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Bakunci Kabupaten Tanah Laut. *Jurnal Teknologi Agro-Industri*, 6(2), 118-126.
- Nasional, B. S. (1994). SNI 19-3241-1994 Tata Cara Pemilihan Lokasi Tempat Pembuangan Akhir Sampah. *Jakarta: Badan Standarisasi Nasional*.
- Nasional, B. S. (2002). SNI 19-2454-2002: Tata Cara Teknik Operasional Pengelolaan Sampah Perkotaan. *Jakarta: Badan Standarisasi Nasional*.
- Radar, J. (2023). Lahan Sawah Tercemar Air Sampah, Petani Keluhkan Limbah TPA Pakusari. *Jawapos.com*.
- 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), 089-097.
- Sholihah, K. K. A., & Hariyanto, B. (2020). Kajian tentang pengelolaan sampah di Indonesia. *Swara Bhumi*, 3(03), 1-9.
- Sukartani, N. M., & Suji, S. (2022). Penentuan Wilayah Lokasi Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Sampah Kabupaten Kediri Jawa Timur. *Electronical Journal of Social and Political Sciences (E-SOSPOL)*, 9(2), 97-119.
- Sulistiyono, F. (2022). "Tanggung Jawab Pemerintah Daerah Kabupaten Jember Dalam Menyelenggarakan Pengelolaan Sampah Berdasarkan Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2008 Tentang Pengelolaan Sampah". *Constitution Journal*, 1(2), 157-168.