

EVALUASI KESESUAIAN LOKASI TPA REGIONAL ILO-ILO DI KABUPATEN MINAHASA UTARA

Marcelino Paendong¹ Fela Warouw² & Hendriek H. Karongkong³

1. Program Studi Perencanaan Wilayah & Kota Universitas Sam Ratulangi

2. Jurusan Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi

Koresponden Email: marcelinopaendong17@gmail.com; felawarouw@unsrat.ac.id;
hendriekkarongkong@unsrat.ac.id

Accepted: 26 Agustus 2025

Revised: 4 November 2025

Published: 10 Desember 2025

ABSTRAK

Permasalahan persampahan di Kota Manado yang ditandai dengan kelebihan kapasitas Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Sumompo mendorong perencanaan TPA Regional Ilo-ilo di Kabupaten Minahasa Utara. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kesesuaian lokasi TPA Regional Ilo-ilo yang direncanakan. Metode yang digunakan adalah *Multi-Criteria Decision Analysis* (MCDA) yang diintegrasikan dengan Sistem Informasi Geografis (SIG). Sepuluh kriteria dianalisis yang terdiri dari faktor fisik, sosial, dan lingkungan, meliputi jarak dari jaringan jalan, permukiman, sungai, bandar udara, dan tempat pengelolaan sementara (TPS), serta kelerengan, elevasi, erodibilitas tanah, permeabilitas tanah, dan penggunaan lahan. Setiap kriteria diberi bobot dan skor untuk menentukan tingkat kesesuaian. Hasil analisis *weighted overlay* menunjukkan bahwa lokasi TPA Regional Ilo-ilo masuk dalam kategori "Cukup Sesuai". Lokasi ini memiliki keunggulan pada kriteria penggunaan lahan (tanah kosong), erodibilitas tanah (sangat rendah), dan kelerengan (5° - 10°). Namun, lokasi ini memiliki kelemahan karena jaraknya yang sangat dekat dengan permukiman (± 200 m) dan berada pada elevasi rendah (< 200 mdpl), yang membuatnya masuk kategori "Tidak Sesuai" untuk kedua kriteria tersebut. Oleh karena itu, meskipun layak, pengembangan TPA Ilo-ilo memerlukan langkah mitigasi yang cermat untuk mengatasi potensi dampak negatif sosial dan lingkungan.

Kata Kunci: TPA Regional Ilo-ilo, Kesesuaian Lokasi,

ABSTRACT

The waste management problem in Manado City, marked by the overcapacity of the Sumompo Final Processing Site (TPA), has prompted the planning of the Ilo-ilo Regional TPA in North Minahasa Regency. This study aims to evaluate the site suitability of the planned Ilo-ilo Regional TPA. The method used is *Multi-Criteria Decision Analysis* (MCDA) integrated with Geographic Information Systems (GIS). Ten criteria were analyzed, consisting of physical, social, and environmental factors, including distance from road networks, settlements, rivers, airports, and temporary disposal sites (TPS), as well as slope, elevation, soil erodibility, soil permeability, and land use. Each criterion was weighted and scored to determine the level of suitability. The results of the weighted overlay analysis show that the Ilo-ilo Regional TPA location is classified as "Fairly Suitable". The location shows advantages in criteria such as land use (vacant land), soil erodibility (very low), and slope (5° - 10°). However, it has weaknesses due to its very close proximity to settlements (± 200 m) and its low elevation (< 200 m above sea level), which makes it fall into the "Unsuitable" category for these two criteria. Therefore, although feasible, the development of the Ilo-ilo TPA requires careful mitigation measures to address potential negative social and environmental impacts.

Keywords: Ilo-ilo Regional Final Processing Site, Site Suitability,

PENDAHULUAN

Pertumbuhan populasi dan aktivitas ekonomi di kawasan perkotaan Indonesia telah menyebabkan peningkatan volume timbulan

sampah secara signifikan. Kota Manado, sebagai ibu kota Provinsi Sulawesi Utara, menghadapi tantangan serius dalam pengelolaan sampah. Data Sistem Informasi Pengolahan Sampah Nasional (SIPSN) KLHK (2024) mencatat timbulan sampah

di Kota Manado mencapai 106,3 ribu ton/tahun. Fasilitas utama, Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Sumompo, yang telah beroperasi sejak tahun 1990-an, kini mengalami *overload* kapasitas (Manenda dkk., 2023). Kondisi *overload* ini berisiko menimbulkan masalah lingkungan yang serius, seperti pencemaran air tanah oleh lindi dan peningkatan emisi gas rumah kaca.

Untuk mengatasi krisis ini, Pemerintah Provinsi Sulawesi Utara merencanakan pembangunan TPA Regional di Desa Ilo-ilo, Kabupaten Minahasa Utara. Proyek ini sejalan dengan Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Provinsi Sulawesi Utara 2014-2034 dan RTRW Kabupaten Minahasa Utara 2013-2033, yang mengamanatkan pengembangan TPA regional dengan sistem sanitary landfill. TPA Regional Ilo-ilo diharapkan dapat melayani beberapa wilayah, termasuk Kota Manado, Kota Bitung, dan Kabupaten Minahasa Utara.

Pemilihan lokasi TPA merupakan tahap krusial yang menentukan keberhasilan sistem pengelolaan sampah jangka panjang. Lokasi yang tidak sesuai dapat menimbulkan konflik sosial, merusak lingkungan, dan menyebabkan biaya operasional yang tinggi. Oleh karena itu, evaluasi lokasi TPA harus didasarkan pada analisis yang komprehensif dan mempertimbangkan berbagai faktor. Standar Nasional Indonesia (SNI) No. 03-3241-1994 telah memberikan panduan teknis, namun pendekatan yang lebih dinamis seperti Multi-Criteria Decision Analysis (MCDA) memungkinkan pembobotan yang lebih fleksibel sesuai dengan konteks lokal (Kang dkk., 2024). Metode MCDA mengintegrasikan berbagai kriteria—fisik, lingkungan, dan sosial—untuk menghasilkan penilaian yang objektif dan sistematis.

Meskipun TPA Regional Ilo-ilo telah selesai dibangun, evaluasi kesesuaian lokasinya

berdasarkan kriteria ilmiah yang komprehensif masih perlu dilakukan untuk memvalidasi kelayakan dan mengidentifikasi potensi risiko yang mungkin timbul. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kesesuaian lokasi TPA Regional Ilo-ilo menggunakan metode MCDA yang diintegrasikan dengan Sistem Informasi Geografis (SIG), dengan fokus pada analisis multikriteria untuk memberikan gambaran utuh mengenai kekuatan dan kelemahan lokasi tersebut.

Tempat Pemrosesan Akhir (TPA)

TPA adalah fasilitas tahap akhir dalam sistem pengelolaan sampah, yang dirancang untuk mengisolasi sampah secara aman dari lingkungan sekitar. Menurut Peraturan Pemerintah No. 81 Tahun 2012, metode pemrosesan akhir sampah meliputi Lahan Urug Terkendali (*Controlled Landfill*) dan Lahan Urug Saniter (*Sanitary Landfill*). Pemilihan lokasi TPA yang tepat merupakan kunci untuk meminimalkan dampak negatif seperti pencemaran lindi dan emisi gas metana. SNI 03-3241-1994 memberikan panduan teknis mengenai kriteria pemilihan lokasi, yang mencakup aspek fisik dan lingkungan.

Multi Criteria Decision Analysis (MCDA)

MCDA adalah metode yang digunakan untuk pengambilan keputusan kompleks yang melibatkan berbagai kriteria dan alternatif. Metode ini mampu mengintegrasikan aspek kualitatif dan kuantitatif, serta memungkinkan pembobotan kriteria sehingga setiap kriteria memiliki tingkat pengaruh yang berbeda terhadap hasil akhir. Kriteria yang digunakan dalam penelitian ini diadopsi dari penelitian oleh Kang dkk (2024) yang bobotnya ditentukan menggunakan metode Analytic Hierarchy Process (AHP).

Tabel 1. Kriteria Analisis MCDA

Kriteria	Parameter (Nilai)	Bobot
Jarak dari Jaringan Jalan	< 500m (1) 500m-1000m (3) 1000m-2000m (4) 2000m-3000m (5) > 3000m (2)	13,72%
Jarak dari Tempat Pengelolaan Sementara	<4000m (1) 4000m-8000m (3) 8000m-12000m (5) 12000m-16000m (4) 16000m-20000m (2)	12,31%
Jarak dari Bandar Udara	<3000m (1) 3000m-6000m (2) 6000m-9000m (3) 9000m-12000m (4) >12000m (5)	8,22%
Jarak dari Permukiman	<500m (1) 500m-2000m (2) 2000m-3500m (3) 3500m-5000m (4) 5000m-6500m (5)	11,36%
Jarak dari Sungai dan Badan Air lainnya	500m (1) 500m-1000m (2) 1000m-2000m (3) 2000m-3000m (4) >3000m (5)	9,50%
Kelerengan (degree)	<5° (2) 5°-10° (5) 10°-15° (4) 15°-20° (3) >20° (1)	10,95%
Elevasi (m)	<200m (1) 200m-500m (2) 500m-1000m (3) 1000m-1500m (4) >1500m (5)	3,63%
Erodibilitas Tanah	$0.51 < K < 0.64$ (1) $0.41 < K < 0.50$ (2) $0.31 < K < 0.40$ (3) $0.21 < K < 0.30$ (4) $0 < K < 0.20$ (5)	11,37%
Permeabilitas Tanah	Sangat Rendah (2) Rendah (4) Cukup (5) Permeabel (3) Sangat Permeabel (1)	9,47%
Penggunaan Lahan / Tutupan Lahan	Permukiman (1) Vegetasi (2) Tanah Kosong (5) Lahan Pertanian & Sabana (3) Badan Air (1) Lahan Basah (1)	9,47%

Sumber: Kang dkk, 2024

Penggunaan kriteria diatas telah disandingkan dengan kriteria SNI No. 03-3241-1994 dalam penelitian Atasy dkk (2023). Kriteria Kang dkk (2024) dipilih karena beberapa kriteria yang tidak dipertimbangkan dalam SNI No. 03-3241-1994. Berikut perbandingan dari tiap kriteria untuk kedua penelitian tersebut:

Tabel 2. Perbandingan Kriteria SNI & Kriteria Kang dkk (2024)

Kriteria	
SNI No. 03-3241-1994	Kang dkk (2024)
Kemiringan Lereng (persen)	Kelerengan (degree)
	Elevasi
Badan Air	Jarak dari Sungai dan Badan Air lainnya
Potensi Banjir	
Kawasan Permukiman	Jarak dari Permukiman
Kawasan Hutan	Penggunaan Lahan / Tutupan Lahan
Kawasan Budidaya Pertanian	
Perbatasan Daerah	
	Jarak dari Jaringan Jalan
	Jarak dari Tempat Pengelolaan Sementara
	Jarak dari Bandar Udara
	Erodibilitas Tanah
	Permeabilitas Tanah

Sumber: Atasy dkk, 2023 & Kang dkk, 2024

Kerangka Konseptual



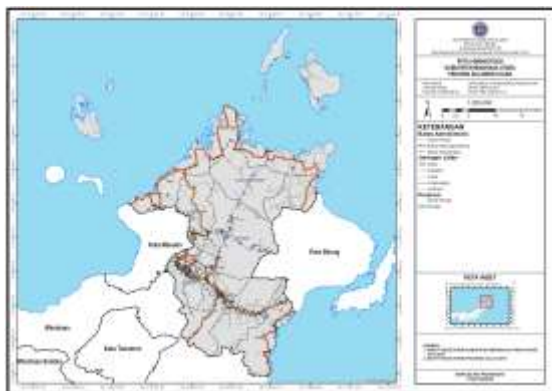
Gambar 1. Kerangka Konseptual

Sumber: Penulis, 2025

METODE

Tempat dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini berlokasi di Kabupaten Minahasa Utara, dengan fokus analisis pada evaluasi TPA Regional Ilo-ilo



Gambar 2. Peta Administrasi Kabupaten Minahasa Utara

Sumber: Penulis 2025

Pengumpulan Data

Pengumpulan data meliputi data primer berupa observasi lapangan untuk koordinat SPA dan data sekunder yang terdiri dari Peta RTRW, data Digital Elevation Model (DEM) SRTM 30m, data penggunaan lahan dari ESA Sentinel-2, serta data jenis dan tekstur tanah.

Analisis Data

Berikut Analisis data menggunakan metode MCDA yang diimplementasikan melalui perangkat lunak ArcGIS Pro. Tahapan analisis yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Penentuan Kriteria, Pembobotan, dan Skoring: Berdasarkan studi literatur (Kang dkk., 2024; Atasy dkk., 2023) dan SNI 03-3241-1994, ditetapkan 10 kriteria evaluasi. Setiap kriteria diberi bobot pengaruh berdasarkan metode Analytic Hierarchy Process (AHP) dari penelitian rujukan dan diberi skor dari 1 (Tidak Sesuai) hingga 5 (Sangat Sesuai).
2. Pengolahan Data Spasial: Data sekunder dalam format vektor dan raster dari berbagai sumber (RTRW, DEM SRTM, ISRIC, ESA Sentinel-2) diolah. Analisis buffer diterapkan untuk kriteria berbasis jarak, dan reklasifikasi untuk data raster.

3. Pembobotan dan Skoring

Setiap kriteria diberikan bobot persentase yang merepresentasikan tingkat kepentingannya dalam penentuan lokasi TPA. Bobot ini diadopsi dari hasil penelitian Kang dkk. (2024) yang menurunkannya melalui metode Analytic Hierarchy Process (AHP), sebuah teknik yang membandingkan kriteria secara berpasangan. Selanjutnya, setiap kelas dalam masing-masing kriteria diberi skor (nilai) dari 1 hingga 5, di mana skor 1 merepresentasikan kelas "Tidak Sesuai" dan skor 5 merepresentasikan kelas "Sangat Sesuai".

4. Analisis *Weighted Overlay*

Setelah semua lapisan data kriteria memiliki skor dan bobot, tahapan selanjutnya adalah mengintegrasikannya. Proses ini dilakukan dengan menggunakan tool *Weighted Overlay* pada ArcGIS Pro. Tool ini menggabungkan beberapa lapisan raster dengan memperhitungkan bobot pengaruh dari masing-masing lapisan. Hasilnya adalah sebuah peta komposit tunggal yang menampilkan tingkat kesesuaian lahan untuk TPA di seluruh wilayah studi. Proses ini secara matematis dapat direpresentasikan dengan rumus:

$$S = \sum w_i x_i$$

S = Kesesuaian (suitability)

w_i = Bobot kriteria ke- i (weight of factor i)

x_i = Skor kriteria ke- i (criterion score of factor i)

(Sumber: Rohaendi, 2017)

5. Evaluasi Lokasi

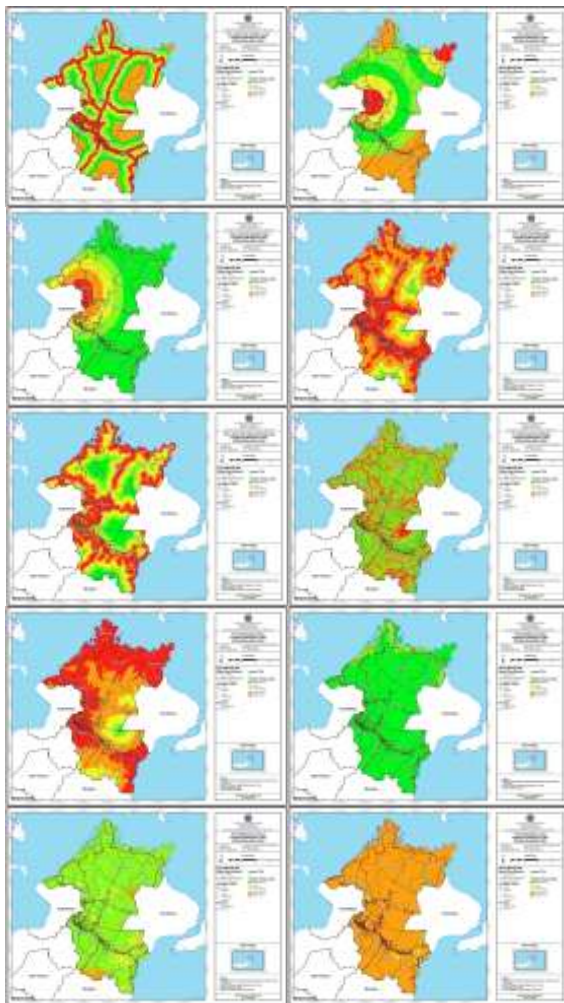
Peta kesesuaian akhir yang dihasilkan kemudian dianalisis untuk mengevaluasi lokasi eksisting TPA Regional Ilo-ilo secara spesifik. Lokasi TPA di-overlay di atas peta kesesuaian untuk mengidentifikasi kelas kesesuaiannya. Analisis lebih lanjut dilakukan dengan memeriksa

kembali skor lokasi TPA pada setiap peta kriteria individual untuk memahami faktor-faktor apa saja yang menjadi kekuatan dan kelemahannya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Kesesuaian Lokasi TPA Regional Ilo-ilo

Kriteria yang digunakan diubah ke dalam 10 data berbeda:



Gambar 3. Peta Kesesuaian Lokasi Tiap Kriteria TPA

Sumber: Penulis, 2025

Setelah proses weighted overlay terhadap 10 kriteria yang ditentukan, dihasilkan peta kesesuaian lokasi TPA untuk seluruh wilayah studi di Kabupaten Minahasa Utara.



Gambar 4. Peta Kesesuaian Lokasi TPA

Sumber: Penulis 2025

Hasil analisis spasial menunjukkan bahwa tidak ada area yang masuk dalam kategori "Sangat Sesuai" maupun "Tidak Sesuai". Sebagian besar wilayah, yaitu seluas 63.510,10 hektar (69,8%), teridentifikasi sebagai "Cukup Sesuai". Sementara itu, area seluas 18.636,33 hektar (20,5%) masuk dalam kategori "Sesuai", dan sisanya (9,7%) adalah "Kurang Sesuai".

Tabel 3. Luasan Kesesuaian Lokasi TPA

No	Kelas Kesesuaian	Luasan (Ha)	Persentase (%)
1	Sangat Sesuai	0,00	0,0%
2	Sesuai	18636,33	20,5%
3	Cukup Sesuai	63510,10	69,8%
4	Kurang Sesuai	8871,03	9,7%
5	Tidak Sesuai	0,00	0,0%
Total		91017,46	100,0%

Sumber: Penulis 2025

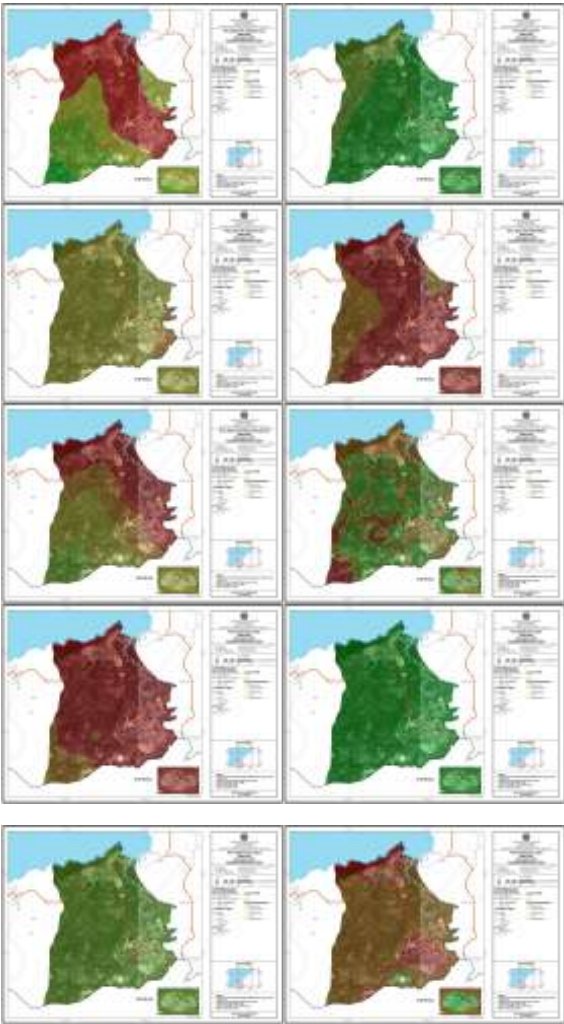
Sedangkan untuk lokasi TPA Regional Ilo-ilo secara khusus mendapatkan hasil "Cukup Sesuai" dari lima kelas yang telah ditetapkan.



Gambar 5. Peta Kesesuaian Lokasi TPA Regional Ilo-ilo. *Sumber: Penulis, 2025*

Evaluasi Kesesuaian Lokasi TPA Regional Ilo-ilo

Untuk mengevaluasi lokasi TPA Regional Ilo-ilo secara spesifik, dilakukan analisis terhadap kondisi eksisting lokasi tersebut berdasarkan setiap kriteria MCDA yang didapatkan.



Gambar 3. Peta Kesesuaian Lokasi Tiap Kriteria TPA. *Sumber: Penulis, 2025*

Hasil evaluasi menunjukkan bahwa lokasi TPA Ilo-ilo secara keseluruhan masuk dalam kategori "Cukup Sesuai".

Tabel 4. Kesesuaian Lokasi TPA Regional Ilo-ilo Berdasarkan Tiap Kriteria

Kriteria	Kondisi di Lokasi TPA Ilo-ilo	Kelas Kesesuaian
Jarak dari Jaringan Jalan	1.000 m dari jaringan jalan arteri	Cukup Sesuai (3)
Jarak dari TPS	±10.000 m dari TPS terdekat	Sangat Sesuai (5)
Jarak dari Bandar Udara	±7.000 m dari Bandar Udara	Cukup Sesuai (3)
Jarak dari Permukiman	±200 m dari Permukiman Terdekat	Tidak Sesuai (1)
Jarak dari Sungai	±1300 m dari sungai	Cukup Sesuai (3)
Kelerengan	Dominasi Kelerengan 5°-10°	Sangat Sesuai (5)
Elevasi	<200m dpl	Tidak Sesuai (1)
Erodibilitas Tanah	Nilai K 0,15 (Tanah Andisol)	Sangat Sesuai (5)
Permeabilitas Tanah	Tingkat Permeabilitas Rendah (Lempung Liat)	Sesuai (4)
Penggunaan Lahan	Tanah Kosong	Sangat Sesuai (5)
Kesesuaian TPA	Hasil dari setiap kriteria memunculkan bahwa TPA Regional Ilo-ilo termasuk kategori cukup sesuai.	Cukup Sesuai (3)

Sumber: Penulis, 2025

Pembahasan dari hasil ini menunjukkan adanya keunggulan dan kelemahan yang signifikan.

- Lokasi TPA Ilo-ilo sangat ideal dari segi kondisi geofisik dan tata guna lahan. Berada di atas tanah Andisol dengan nilai erodibilitas sangat rendah (skor 5) dan permeabilitas tanah yang juga rendah (skor 4), lokasi ini memiliki risiko pencemaran lindi ke air tanah yang minimal. Kelerengan yang dominan landai (5°-10°) dan statusnya sebagai tanah kosong juga memberikan skor maksimal (5), yang sangat mendukung stabilitas konstruksi dan kemudahan pembangunan. Jaraknya yang optimal dari TPS terdekat (±10 km) juga menunjang efisiensi sistem pengumpulan regional.

- Terdapat dua faktor krusial yang menempatkan lokasi ini pada kategori "Tidak Sesuai". Pertama, jaraknya yang sangat dekat dengan permukiman penduduk, yaitu hanya sekitar 200 meter. Jarak ini tidak memenuhi standar keamanan dan kenyamanan, serta berpotensi menimbulkan konflik sosial akibat dampak bau, lalat, dan penurunan nilai properti. Kedua, elevasinya yang rendah (<200 mdpl) menempatkannya pada risiko yang lebih tinggi terkait interaksi dengan air tanah, terutama jika sistem pelapisan dasar (liner) landfill mengalami kegagalan



Gambar 6. Kondisi TPA Regional Ilo-ilo
Sumber: Penulis, 2025

Meskipun memiliki kelemahan, kondisi eksisting TPA Regional Ilo-ilo sudah dilengkapi dengan Instalasi Pengolahan Lindi (IPL) dan lapisan dasar (geomembrane) pada sel landfill untuk meminimalisir dampak lingkungan. Namun, untuk meminimalisir lebih lanjut terhadap kelemahan jarak dari permukiman dan elevasi, beberapa rekomendasi teknis dapat diimplementasikan, antara lain:

- Pembangunan Sabuk Hijau (Green Belt): Menanam vegetasi rapat di sekeliling area TPA untuk berfungsi sebagai penyangga visual, peredam bau, dan penahan debu.
- Instalasi Penangkap Gas Metana (Landfill Gas Recovery): Memasang sistem penangkapan gas metana yang lebih mutakhir untuk mengurangi emisi gas rumah kaca dan potensi bau.
- Pembangunan Tanggul Fisik: Membangun tanggul atau dinding pembatas untuk meredam dampak visual dan kebisingan dari aktivitas operasional TPA.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa:

- Dalam Tingkat kesesuaian lokasi TPA Regional Ilo-ilo, berdasarkan analisis MCDA, dikategorikan sebagai "Cukup Sesuai". Lokasi ini menunjukkan kesesuaian pada beberapa kriteria krusial seperti kelerengan, erodibilitas tanah, dan penggunaan lahan. Namun, terdapat dua kelemahan, yaitu jarak yang sangat dekat dengan permukiman (± 200 m) dan berada pada elevasi rendah (<200 mdpl). Pembangunan sabuk hijau di sekitar landfill, pemasangan instalasi penangkap gas metana yang mutakhir, serta membuat tanggul penghalang fisik menjadi solusi untuk meminimalisir dampak dari kriteria "Tidak Sesuai".

DAFTAR PUSTAKA

- Kang, Y. O., Yabar, H., Mizunoya, T., & Higano, Y. (2024). Optimal Landfill Site Selection Using Arcgis Multi-Criteria Decision-Making (MCDM) and Analytic Hierarchy Process (AHP) For Kinshasa City. *Environmental Challenges*, 14, 100826.
- Pemerintah Indonesia. (2008). Undang-undang Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah.
- Pemerintah Indonesia. (2012). Peraturan Pemerintah Nomor 81 Tahun 2012 tentang Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga
- Pemerintah Kabupaten Minahasa Utara. (2013). Peraturan Daerah Kabupaten Minahasa Utara Nomor 1 Tahun 2013 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Minahasa Utara Tahun 2013-2033.

- Pemerintah Provinsi Sulawesi Utara. (2014). Peraturan Daerah Provinsi Sulawesi Utara Nomor 1 Tahun 2014 Tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Provinsi Sulawesi Utara Tahun 2014-2034
- Rohaendi, N. (2017). Aplikasi Spatial Multi Criteria Evaluation (SMCE) untuk Evaluasi Penggunaan Lahan Eksisting dan Rencana Tata Ruang di Kota Tambang Sawahlunto. *Geominerba*, 1(1), 47-54.
- Rori, S. V., Rondonuwu, S. G., & Manoppo, F. J. (2022). Optimalisasi Kebutuhan Pengangkutan Sampah Dan Potensi Reduksi Timbulan Sampah Dengan Metode Mass Balance Di Kecamatan Malalayang Kota Manado. *Jurnal Teknik*, 20(2), 165-174.
- Tang, Q., & Dou, W. (2023). An effective method for computing the least-cost path using a multi-resolution raster cost surface model. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 12(7), 287.