

APLIKASI METODE SPATIAL MULTI CRITERIA EVALUATION (SMCE) UNTUK PERENCANAAN LOKASI TEMPAT PEMROSESAN AKHIR (TPA) SAMPAH DI KABUPATEN KOTABARU

APPLICATION OF THE SPATIAL MULTI CRITERIA EVALUATION (SMCE) METHOD FOR PLANNING THE LOCATION OF WASTE FINAL PROCESSING SITES (TPA) IN KOTABARU DISTRICT

**M.Firman Wahyudi^{1*}, Muhammad Firmansyah¹, Rizqi Puteri Mahyudin¹ dan Muhammad
Husin¹**

¹Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat, Jl. A.
Yani Km. 35,5 Banjarbaru, Kalimantan Selatan, 70714, Indonesia
E-mail: firmanwahyudi155@gmail.com

ABSTRAK

Kabupaten Kotabaru terdiri dari 22 kecamatan dengan memiliki luas wilayah 9.442,46 km² dan jumlah penduduk 325.622 jiwa pada tahun 2020. Kabupaten kotabaru memiliki satu TPA dengan sistem pengolahan open dumping, namun upaya tersebut juga belum optimal di karenakan keadaan lubang penampungan sampah dari open dumping yang sudah hampir penuh dan semakin meningkatnya jumlah penduduk setiap tahun nya Akibatnya, diperlukan data kelayakan tapak untuk mendirikan lokasi TPA di Kabupaten Kotabaru. Untuk memeriksa lokasi perencanaan TPA yang cocok untuk delapan kecamatan di Kabupaten Kotabaru, inisiatif ini dilakukan. Desain ini menggunakan pendekatan evaluasi spasial multi kriteria (SMCE) dalam teknologi sistem informasi geografis (SIG). SNI 19-3241-1994 dikutip dalam proposal sebagai standar pemilihan lokasi TPA. Teknik biner digunakan dalam analisis kelayakan pemilihan lokasi TPA; nilai daerah yang memenuhi parameter adalah 1, dan nilai daerah yang tidak sesuai adalah 0 didapatkan hasil seluas 1.170,356 km² dan hasil dari kriteria penyisih dibagi menjadi 4 kelas dimana kelas IV dinyatakan sebagai kesesuaian lahan sangat sesuai dengan luas 9,574 km² yang tersebar pada delapan kecamatan di kabupaten kotabaru. Setelah dilakukan analisis diperoleh lokasi dengan nilai skor tertinggi berada pada Kecamatan pulau laut selatan di desa Tanjung seloka. Namun lokasi tersebut berada sangat jauh pada area pelayanan yang nanti akan mempersulit dalam pengangkutan sampah mencapai ke lokasi tempat pemrosesan akhir sampah sehingga direkomendasikan 2 lokasi alternatif untuk tempat pemrosesan akhir sampah yang berdekatan dengan area pelayanan yaitu desa sebelimbingan di pulau laut utara dan desa selaru di pulau laut tengah.

Kata kunci: Kotabaru, TPA, GIS, SNI 19-3241-1994.

ABSTRACT

Kotabaru Regency consists of 22 sub-districts with an area of 9,442.46 km² and a population of 325,622 people in 2020. Kotabaru Regency has one TPA with an open dumping processing system, but these efforts are also not optimal due to the condition of open dumping waste storage holes. it is almost full and the population is increasing every year so that land suitability information is needed to develop a landfill site in Kotabaru District. Because of this, this plan was carried out to analyze suitable locations for landfill planning in Kotabaru district in eight sub-districts. This planning uses

Geographic Information System (GIS) technology in the GIS there is a Spatial Multi Criteria Evaluation (SMCE) method. This planning refers to SNI 19-3241-1994 as a standard in determining the location of TPA. Analysis of the feasibility of the TPA location begins with an analysis of regional criteria with the principle of the regional binary method that matches the parameter with a value of 1 while those that are not suitable are given a value of 0, the result is 1,170.356 km² and the results of the exclusion criteria are divided into 4 classes where class IV is stated as land suitability is very suitable with an area of 9,574 km² which is spread over eight sub-districts in Kotabaru Regency. After the analysis was carried out, the location with the highest score was obtained in the pulau laut selatan in the village of Tanjung Seloka. However, this location is very far from the service area which will make it difficult to transport waste to the final waste processing location, so two alternative locations are recommended for the final waste processing site which are close to the service area, Sebelimbing Village on the pulau laut utara and Selaru Village on the pulau laut tengah.

Keywords: Kotabaru, TPA, GIS, SNI 19-3241-1994.

1. PENDAHULUAN

Kabupaten Kotabaru terdiri dari 22 kecamatan dan Memiliki Luas wilayah 9.442,46 km². Kecamatan terluas di Kabupaten Kotabaru adalah Kecamatan Hampang dengan luas 1.684,64 km² atau 17,88 persen dari luas Kabupaten Kotabaru. Kabupaten Kotabaru memiliki jumlah penduduk 325.622 jiwa pada tahun 2020 (Badan Pusat Statistik, 2021).

Dalam keadaan saat ini tempat pemrosesan akhir (TPA) di Kabupaten Kotabaru masih sangat minim, di karenakan hanya terdapat satu TPA sampah dengan sistem pengolahan open dumping yang berada di kabupaten kotabaru dimana yang berlokasi di Desa Sungup Kanan Kecamatan Pulau Laut Tengah, Kabupaten Kotabaru. Namun upaya tersebut juga belum optimal di karenakan keadaan lubang penampungan sampah dari open dumping yang sudah hampir penuh dan semakin meningkatnya jumlah penduduk di kabupaten kotabaru disetiap tahun nya akibatnya, diperlukan data kelayakan tapak untuk mendirikan lokasi TPA di Kabupaten Kotabaru.

Di Kabupaten Kotabaru, jangkauan layanan pengelolaan sampah meliputi beberapa kecamatan. Produksi sampah domestik dilaporkan 147,4 m³ per hari. TPA di Desa Sungup Kanan yang akan selesai pada akhir tahun 2012 ini sedang digunakan oleh Kabupaten Kotabaru sebagai tempat pembuangan akhir sampah saat ini. 20 hektar membentuk luas lahan.

Menurut World Health Organization (WHO), “sampah adalah segala sesuatu yang tidak termanfaatkan, tidak terpakai, tidak disukai, atau dibuang yang dihasilkan dari kegiatan manusia dan tidak terjadi dengan sendirinya”. Namun, limbah didefinisikan dalam undang-undang no. Perpres No. 18 Tahun 2008 tentang :pengelolaan sampah sebagai sisa padat dari kegiatan manusia sehari-hari dan/atau proses alam” (Salomo dkk., 2021).

Masalah lingkungan termasuk masalah sampah. Perubahan kebiasaan konsumsi dan pertambahan jumlah penduduk berpengaruh terhadap produksi sampah baik dari segi jumlah, jenis, dan ragamnya. Sumber utama sampah adalah sampah rumah tangga. Sampah dapur, sampah pekarangan, dan

barang-barang tak berguna merupakan sumber utama sampah rumah tangga. Setiap proses produksi dan konsumsi menghasilkan sampah yang harus dibuang dengan baik. Ini akan mencemari lingkungan jika dikelola dan dikendalikan dengan tidak benar. Suatu lokasi menghasilkan lebih banyak sampah jika semakin banyak orang di sana (Sumbodo dkk., 2021).

Untuk mengkaji kesesuaian lokasi perencanaan TPA untuk delapan kecamatan di Kabupaten Kotabaru, proyek ini dilaksanakan. Untuk membantu perencanaan operasi yang sangat rumit, program ini memanfaatkan teknologi SIG yang dapat melakukan analisis multi-kriteria. Metode evaluasi multi-kriteria spasial digunakan dalam GIS (SMCE). SNI 19-3241-1994 digunakan dalam penelitian ini sebagai acuan penentuan lokasi TPA. Hasil penelitian ini lokasi yang dapat diterapkan untuk rencana pembangunan TPA yang bermanfaat. Semakin baik hasilnya, semakin besar nilainya.

2. METODE PENELITIAN

Perencanaan ini dilakukan di Kabupaten Kotabaru, Kalimantan Selatan. Kabupaten Kotabaru secara astronomis, Terletak antara 2o 20' sampai dengan 4o 21' Lintang Selatan dan 115o 15' sampai dengan 116o 30' Bujur Timur. Batas Kabupaten Kotabaru berdasarkan letaknya adalah sebagai berikut: Provinsi Kalimantan Timur di sebelah utara; Laut Jawa di selatan; Selat Makassar di sebelah timur; dan Kabupaten Hulu Sungai Tengah, Hulu Sungai Selatan, Banjar, dan Tanah Bumbu (BPS, 2021).

Penelitian ini terlebih dahulu menetapkan standar pemilihan TPA sesuai SNI 19-3241-1994 sebagai standar pemilihan lokasi TPA. Tujuh kriteria pemilihan lokasi TPA ditemukan dalam studi ini, dan dibagi menjadi dua kelompok berdasarkan kelayakannya: (a) Kualifikasi kawasan, yang mempertimbangkan faktor geologis, kedalaman air tanah, kawasan lindung, dan kawasan bebas banjir; dan (b) Kelayakan penyisihan, yang mempertimbangkan faktor-faktor seperti curah hujan, lereng, dan pertanian. Perangkat lunak ArcGis dan ILWIS digunakan untuk memproses dan menganalisis data GIS perencanaan.

Basis Data Standar Daerah digunakan untuk memodelkan Data Spasial Standar Daerah yang kemudian ditambahkan skor berdasarkan masing-masing parameter dan data spasial yang tidak sesuai. Data spasial yang tidak memenuhi kriteria diurutkan berdasarkan skor referensi. Sebuah database spasial standar zona penilaian dan database spasial standar penilaian adalah hasil akhir sebagai hasilnya.

Basis data spasial standar regional diterjemahkan ke dalam format data ILWIS (.mpr) dan kemudian diubah lagi menjadi format raster. Sedangkan database kriteria opt-out dengan skor dilakukan dengan pemodelan MCE di ArcGIS untuk mendapatkan hasil kriteria opt-out.

Data yang telah diskoring dan diubah menjadi bentuk raster diproses menggunakan model SMCE pada program ILWIS. Hasil dari proses SMCE berupa hasil standar regional. Area yang cocok untuk perencanaan TPA adalah konsekuensi akhirnya. Area dengan nilai 1 adalah area yang layak.

Hasil dari kriteria regional dibandingkan dengan hasil skor dari kriteria eksklusi. Semua parameter diklip dan dilapiskan jika sesuai dengan aturan, hasil eksklusi standar diklip dengan mengacu pada

hasil standar regional dengan nilai 1. Setiap parameter dilapis, kemudian diboboti untuk menghasilkan temuan kesesuaian lahan.

Setelah itu, dilakukan analisis untuk mendapatkan data lokasi yang memadai bagi Kabupaten Kotabaru untuk rencana lokasi pengolahan. Kesesuaian kawasan tersebut akan dibagi menjadi 4 kategori yaitu sangat tidak sesuai, agak sesuai, sesuai, dan sangat sesuai.

Tabel 2. 1. Parameter Regional

No	Parameter	Nilai
1	Geologi a. Tidak berada zona bahaya geologi b. Berada zona bahaya geologi	1 0
2	Kedalaman Air tanah a. Muka air tanah kurang 3 meter b. Muka air tanah lebih 3 meter	1 0
3	Kawasan lindung dan RTH a. Tidak dizona kawasan lindung dan RTH b. Berada dizona kawasan lindung dan RTH	1 0
4	Kawasan bebas banjir a. Zona bebas banjir b. Zona rawan banjir	1 0

Tabel 2. 2. Parameter Penyisih

No	Parameter	Bobot	Nilai	Keterangan
1	Curah hujan <3000mm per tahun 3000-3200mm per tahun 3200-3400mm per tahun >3400mm per tahun	3	10 7 4 1	Rendah Sedang Tinggi Sangat tinggi
2	Pertanian Bukan lahan pertanian produktif Sekitar lahan pertanian produktif lahan pertanian produktif	3	10 5 1	Tinggi Sedang Rendah
3	Kemiringan 0-8% 8-15% 15-40% >40%	2	10 4 7 1	Tinggi Sedang Rendah Sangat rendah

Sumber: SNI 19-3241-1994

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

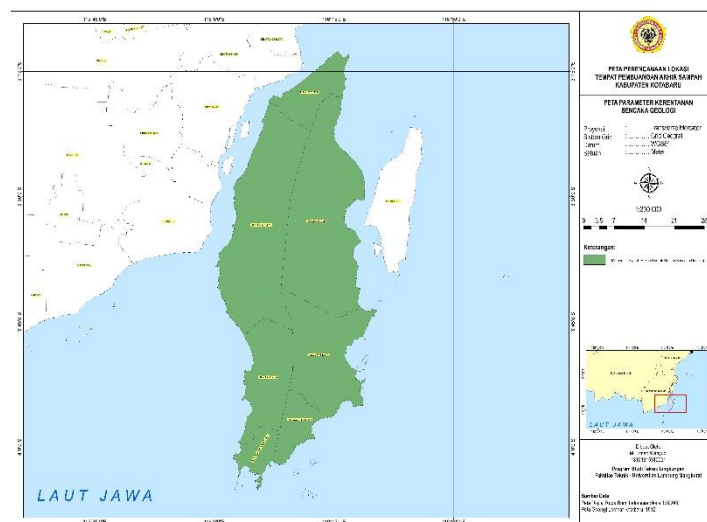
Dua kriteria, yaitu kriteria geografis dan kriteria penyisihan, digunakan untuk memandu pemrosesan data ini. Hasil konversi dari data raster ke vektor tercantum di bawah ini. Data vektor kemudian harus dikonversi menggunakan perangkat lunak.

3.1. Kriteria regional

Informasi tentang lokasi TPA yang layak dan tidak praktis dikumpulkan selama tahap studi kawasan. Investigasi kawasan lindung, dataran banjir, kawasan lindung, dan kondisi hidrogeologi semuanya didahulukan dalam studi kelayakan TPA. SNI nomor 19-3241-1994 yang diterbitkan oleh Badan Standardisasi Nasional mengatur parameter yang digunakan dalam standar daerah ini. Pendekatan biner merupakan pedoman yang digunakan dalam kriteria daerah, sehingga daerah yang memenuhi spesifikasi diberi nilai 1, dan yang tidak memenuhi spesifikasi diberi nilai 0.

a. Geologi

Perencanaan pemilihan lokasi TPA membutuhkan pengetahuan tentang struktur geologi. Lipatan atau zona patahan merupakan informasi struktur geologi yang diharapkan. Hal ini dilakukan untuk menghindari lokasi geohazard, menjaga kerusakan TPA, mencegah pembangunan gedung TPA, dan menjaga Lokasi TPA dari gempa bumi, gunung api aktif, dan tsunami akibat proses perlipatan atau patahan. menurut **Gambar 3.1**. Semua lokasi di pulau tersebut dianggap memenuhi standar parameter geologi karena wilayah pulau tersebut tidak berada dalam kawasan yang berbahaya secara geologis.

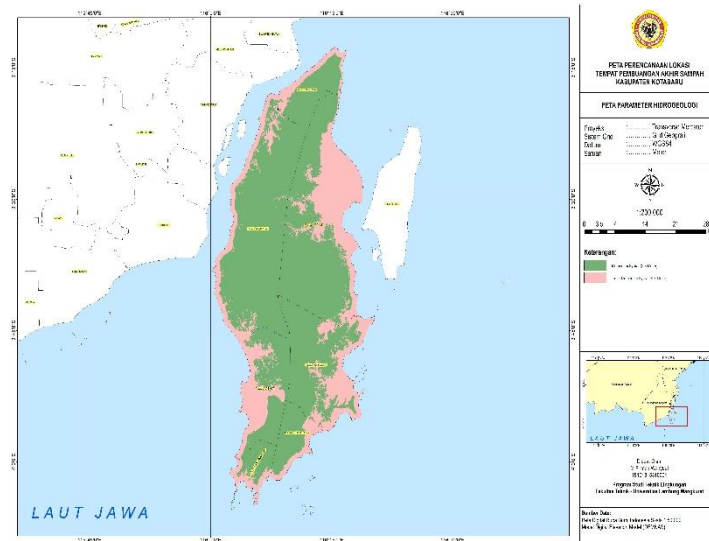


Gambar 3. 1. Hasil Parameter Geologi

b. Kedalaman air tanah

Kedalaman muka air tanah harus minimal 3 meter; semakin dekat dengan sumber air dan semakin besar kemungkinan kontaminasi, semakin dangkal tabel air minum, daerah sungai, waduk serta pantai. Dengan data yang sudah diperoleh dari lokasi perencanaan ini, sehingga didapatkan hasil

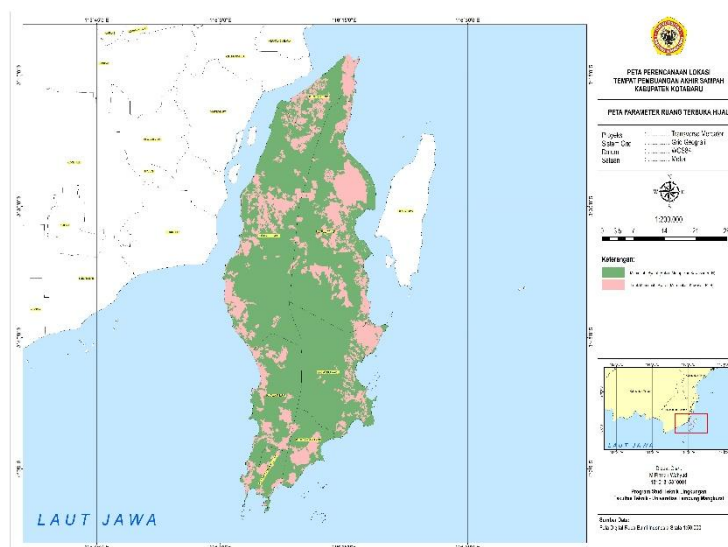
seperti pada **Gambar 3.2** wilayah yang memenuhi kriteria ditandai dengan warna hijau.



Gambar 3.2. Hasil Parameter Kedalaman Air Tanah

c. Kawasan lindung dan RTH

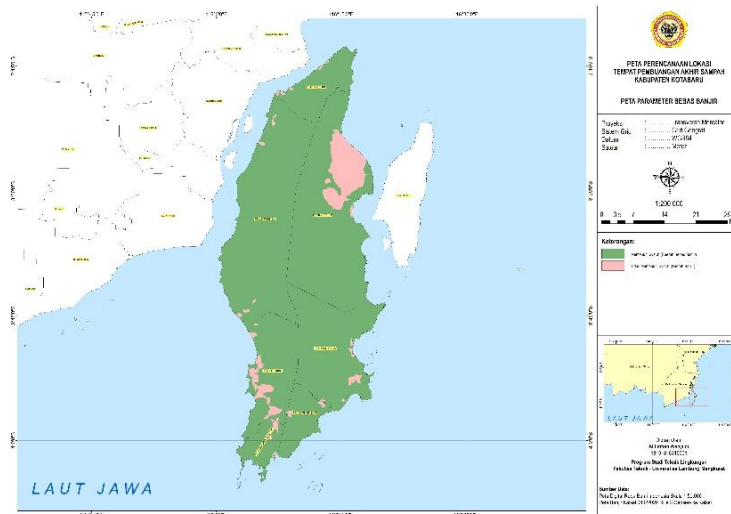
Pada pemilihan lokasi TPA tidak boleh berada pada daerah pertanian produktif. Tidak hanya daerah pertanian produktif, kawasan lindung seperti konservasi mangrove juga tidak cocok sebagai tempat lokasi TPA karena dapat mengganggu ekosistem di wilayah tersebut. Selain kedua lokasi tersebut, lokasi RTH tidak cocok sebagai lokasi untuk pembangunan TPA atau perencanaan pembangunan. Menurut aturan yang tercantum di atas, tempat-tempat seperti kawasan pertanian produktif, kawasan lindung, dan ruang terbuka hijau tidak sesuai. Nilai luasan adalah nol pada standar luasan yang menggunakan konsep biner. Oleh karena itu, lokasi yang sesuai dengan kriteria ini disorot dengan warna hijau pada **Gambar 3.3**.



Gambar 3.3. Hasil Parameter RTH

d. Bebas banjir

Perencanaan pemilihan lokasi TPA sangat terkait dengan air. Karena lindi yang dihasilkan sampah dalam hal ini mencemari lingkungan. Lokasi kawasan bebas banjir merupakan salah satu parameter yang harus direncanakan karena lindi terbawa oleh air. Pilih lokasi yang tidak banjir sehingga masalah tersebut dapat dihindari atau diminimalkan. Menurut data yang dikumpulkan, area di bawah ini ditampilkan pada **Gambar 3.4** dengan warna hijau untuk yang tidak terendam air dan merah muda untuk yang terendam air.



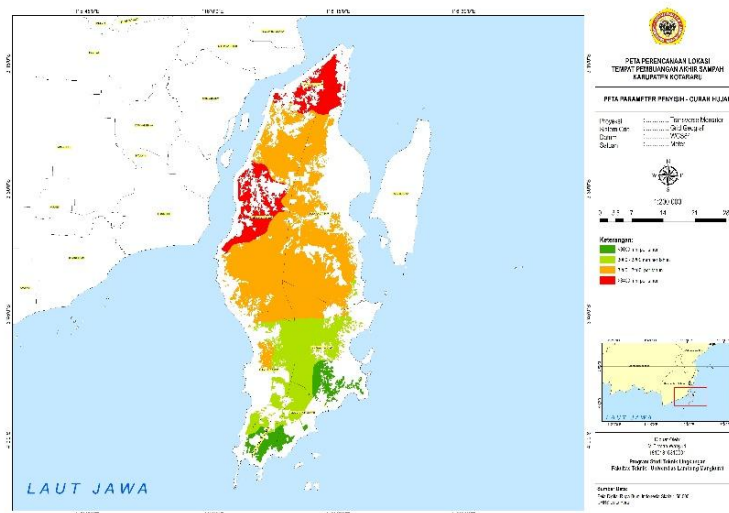
Gambar 3.4. Hasil Parameter Bebas Banjir

3.2. Kriteria Penyisih

Kriteria persetujuan dirancang untuk membiarkan beberapa kemungkinan terbuka. Penilaian digunakan sebagai semacam kompensasi untuk tempat-tempat yang standar nilainya adalah 1. (satu). Evaluasi dilakukan dengan menggunakan 4 parameter berikutnya.

a. Curah hujan

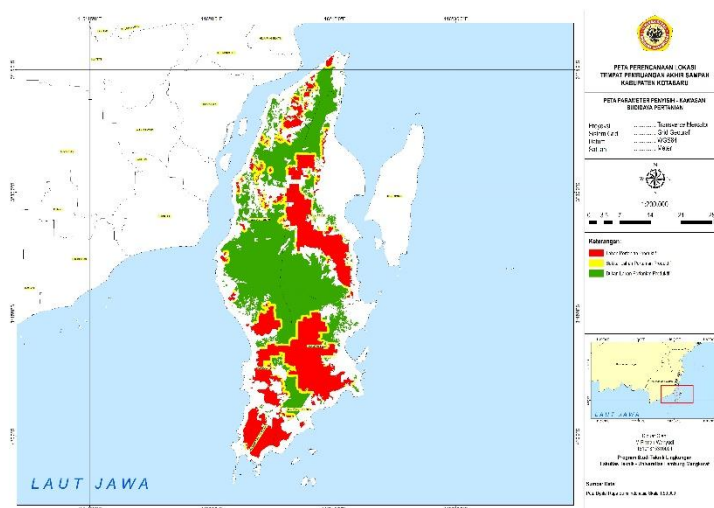
Salah satu pertimbangan dalam memilih lokasi pembuangan adalah curah hujan. Untuk menghindari hal-hal yang dapat ditimbulkan oleh hujan seperti tanah longsor dan bau sampah, pihak TPA harus mengetahui informasi tersebut. **Gambar 3.5** menunjukkan hasil setelah dilakukan pengelompokan curah hujan di wilayah Kabupaten Kotabaru berdasarkan data yang diperoleh dan kajian literatur.



Gambar 3.5. Hasil Parameter Curah Hujan

b. Pertanian

Dalam perencanaan pemilihan lokasi yang cocok untuk TPA, membutuhkan informasi mengenai lokasi pertanian. Sampah pada TPA menghasilkan lindi yang dapat bercampur dengan lingkungan sekitar lokasi TPA. Maka dari itu lokasi yang bukan lahan pertanian dan bukan sekitar lahan pertanian memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan sekitar lahan pertanian atau lahan pertanian itu sendiri seperti pada **Gambar 3.6**

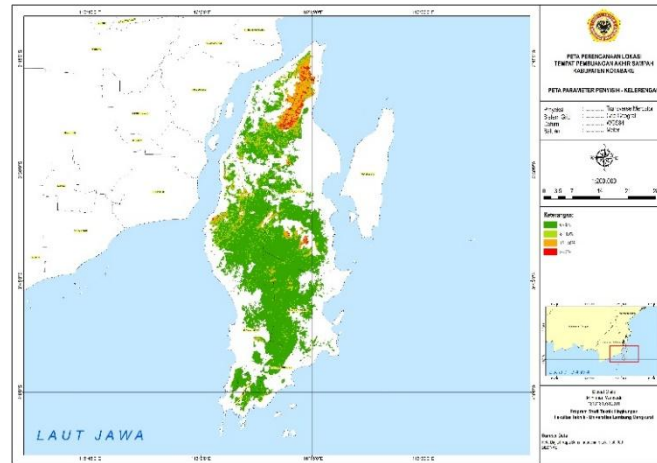


Gambar 3.6. Hasil Parameter Pertanian

c. Kelerengan

Kelerengan atau slope pada suatu daerah berbeda-beda. Kelerengan tersebut dibutuhkan dalam perencanaan pemilihan lokasi TPA karena untuk mengantisipasi apabila terjadi longsor. Data

kelerengkan yang didapatkan pada lokasi penelitian ini berkisar antara 0-40 %. Data tersebut kemudian dikelompokkan menjadi 4 kelompok sesuai dengan tinjauan pustaka pada persyaratan lokasi TPA sehingga muncul hasil seperti **Gambar 3.7**.

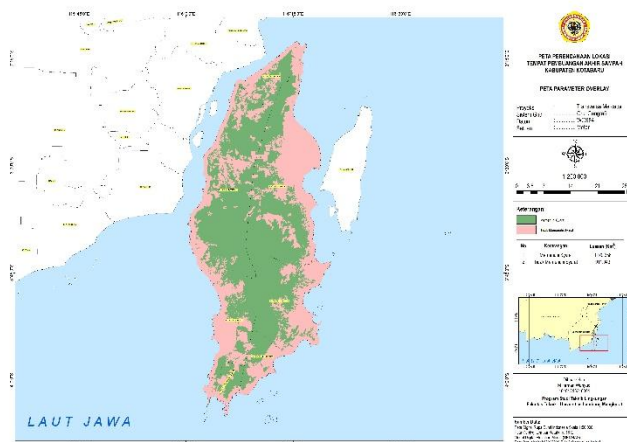


Gambar 3.7. Hasil Parameter Kelerengkan

3.3. Analisis

Tujuan standar regional adalah untuk menentukan lokasi TPA yang ideal. Persyaratan area didasarkan pada sejumlah parameter. Tidak ada bahaya geologis, kedalaman air tanah lebih dari tiga meter, pengecualian kawasan lindung, dan tidak adanya banjir adalah kriteria yang digunakan. Temuan akan seperti yang ditunjukkan pada **Gambar 3.8** setelah kondisi tersebut dimasukkan ke dalam SMCE (Spatial Multi Criteria Evaluation) dalam program ILWIS. Hasilnya menampilkan nilai 1.

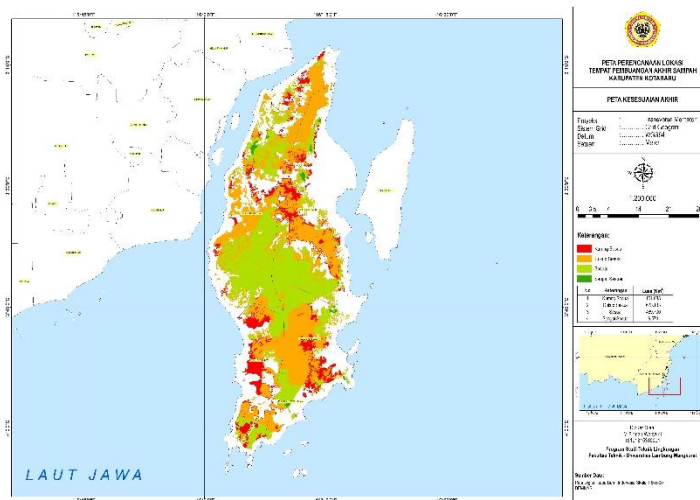
Sesuai dengan persyaratan yang berlaku, hanya wilayah yang ditempati yang memiliki nilai 1. Sekitar 1.170,356 km² tanah tersebar di antara kecamatan Pulau Laut Timur, Pulau Laut Barat, Pulau Laut Utara, Pulau Laut Selatan, Pulau Laut Tengah, Pulau laut timur dan Pulau Tanjung selayar. Dengan bantuan parameter, area ini akan diperiksa lebih lanjut.



Gambar 3.8. Hasil Analisis Regional

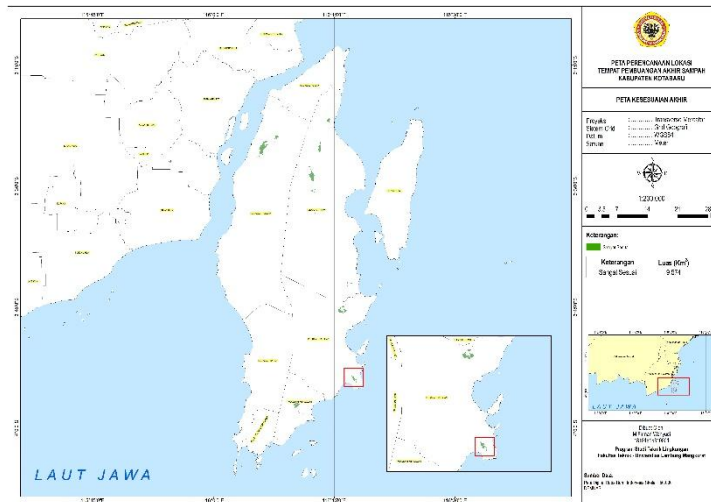
Penilaian suatu lokasi yang terbaik dalam perencanaan pemilihan lokasi TPA dinyatakan dengan kriteria penyisih. Kriteria penyisih disusun berdasarkan parameter curah hujan, kawasan pertanian dan kelerengan tanah. Parameter-parameter tersebut memiliki nilai yang berbeda-beda, nilai yang didapatkan kemudian dikelompokkan menjadi beberapa kelompok prioritas seperti pada **Gambar 3.9**. Wilayah–wilayah tersebut memiliki prioritas yang berbeda-beda sesuai dengan nilai kesesuaiannya. Semakin tinggi nilai kesesuaiannya maka semakin baik wilayah tersebut untuk pembangunan TPA.

Nilai kriteria penyisih dibagi menjadi 4 kelas, dimana setiap kelas dibedakan dengan warna, dimana warna merah untuk kelas I, warna jingga untuk kelas II, warna hijau muda untuk kelas III, warna hijau tua untuk kelas kesesuaian lahan IV

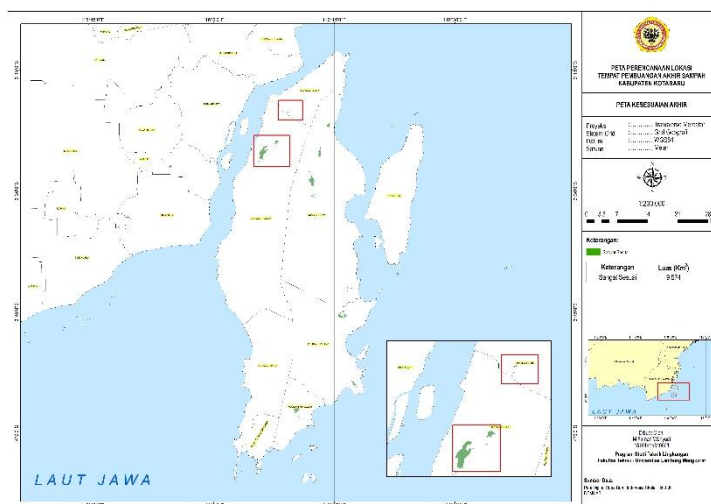


Gambar 3.9. Hasil Analisis Penyisih

Pada analisa penelitian ini nilai tertinggi berada di kelas IV dimana nilai tertinggi yang didapatkan adalah area yang sangat sesuai seperti pada **Gambar 3.10**. Kelompok kelas ini mencakup wilayah di Kecamatan Pulau laut timur, Kecamatan Pulau laut barat, Kecamatan Pulau laut utara, Kecamatan Pulau laut selatan, Kecamatan Pulau laut tengah, Kecamatan Pulau laut tanjung selayar, Kecamatan Pulau laut kepulauan dengan total luas 9,574 km² dan lokasi dengan nilai skor tertinggi berada pada Kecamatan pulau laut selatan desa Tanjung seloka. Namun lokasi dengan nilai skor tertinggi tersebut berada sangat jauh pada area pelayanan yang nanti akan mempersulit dalam pengangkutan mencapai ke lokasi tempat pemrosesan akhir sampah. Berdasarkan pertimbangan tersebut maka direkomendasikan 2 lokasi alternatif untuk tempat pemrosesan akhir (TPA) sampah seperti pada **Gambar 3.11** lokasi itu berdekatan dengan area pelayanan yaitu desa sebelimbingan di pulau laut utara dan desa selaru di pulau laut tengah hal tersebut bertujuan agar nantinya mempermudah proses pengangkutan sampah dari lokasi pelayanan ke tempat pemrosesan akhir sampah di kabupaten Kotabaru.



Gambar 3.10. Lokasi dengan Skor Tertinggi



Gambar 3.11. Rekomendasi TPA

4. Kesimpulan dan Saran

4.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari pembahasan ini maka dapat disimpulkan beberapa hal yaitu:

Hasil dari kriteria regional didapatkan luas sebesar 1.170,356 km², dan hasil dari analisa kriteria penyisih dibagi menjadi 4 kelas kesesuaian yaitu Kelas I dengan keterangan kurang sesuai memiliki luas 151,083 km², kelas II dengan keterangan cukup sesuai memiliki luas 623,133 km², kelas III dengan keterangan sesuai memiliki luas 469,700 km², kelas IV dengan keterangan sangat sesuai memiliki luas 9,574 km².

Area Kelas IV yang memiliki nilai adaptabilitas yang sangat sesuai adalah tempat pembuangan limbah yang memungkinkan 9,574 km² dan lokasi dimana nilai skor tertinggi berada di kecamatan pulau laut selatan desa tanjung seloka. Namun lokasi tersebut berada jauh dari area pelayanan sehingga direkomendasikan 2 lokasi alternatif untuk tempat pemrosesan akhir sampah yang berdekatan dengan area pelayanan yaitu desa sebelimbingan di pulau laut utara dan desa selaru di pulau laut tengah.

4.2. Saran

Dikarenakan luasan kajian yang luas dan ditambah kurangnya data terkait analisis, maka diusahakan perlunya analisis lanjutan dengan data yang lebih detail baik secara primer maupun sekunder.

DAFTAR PUSTAKA

- Salomo, P., Rares, J., & Londa, V. (2021). Manajemen Pengelolaan Sampah Bantargebang Di Kota Bekasi. *Administrasi Publik*, VII(105), 68–74. academia.edu
- Sumbodo, B. T., Sardi, Raharja, S., Prasetyanta, H., & Kusdarjito, C. (2021). Analysis of the quadrant strategy for household solid waste management (Case study: BUMDes Amarta, Pandowoharjo Village Sleman Yogyakarta). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 739(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/739/1/012022>
- Agung, K., Juita, E., & Zuriyani, E. (2021). Analisis Pengelolaan Sampah di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Desa Sido Makmur Kecamatan Sipora Utara. *JPIG (Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Geografi)*, 6(2), 115–124. <https://ejournal.unikama.ac.id/index.php/JPIG/article/view/5936>
- Bayhaqqi, B., Bukhori, S., & Santika, G. D. (2021). Implementasi Metode Hybrid AHP dan TOPSIS pada Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Lokasi Tempat Pembuangan Sampah Sementara. *INFORMAL: Informatics Journal*, 6(2), 82. <https://doi.org/10.19184/isj.v6i2.25648>
- Endah Kartika Susanti, Salampak, & Hendrik Segah. (2020). Evaluasi Kelayakan Berdasarkan Aspek Geologi Lingkungan Untuk Penentuan TPA Kota Palangka Raya. *Journal of Environment and Management*, 1(1), 57–68. <https://doi.org/10.37304/jem.v1i1.1206>