

# PENENTUAN LOKASI ALTERNATIF TPA REGIONAL MENGGUNAKAN MODEL SMCE DI KABUPATEN SUKOHARJO

Muhammad Rizal Fernandita Pamungkas<sup>a</sup>, Anindya Putri Tamara<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Program Studi D4 Sistem Informasi Kota Cerdas, Universitas Tunas Pembangunan; Jalan Balekambang Lor No. 1 Manahan, Banjarsari, Surakarta; m.rizal@lecture.utp.ac.id

<sup>b</sup>Program Studi Perencanaan Wilayah dan Kota, Universitas Semarang; Jl. Soekarno Hatta; anindya@usm.ac.id

## Info Artikel:

• Artikel Masuk: 14/12/2022

• Artikel diterima: 19/12/2022

• Tersedia Online: 10/01/2022

## ABSTRAK

Urbanisasi yang cepat berkontribusi pada peningkatan timbulan sampah. Timbulan sampah perkotaan merupakan permasalahan kritis dalam hal kesehatan masyarakat. Sebagian besar pengelolaan sampah di Indonesia masih menggunakan metode open dumping maupun sanitary landfill. Perkembangan wilayah perkotaan surakarta berdampak pada peningkatan volume sampah. Kabupaten Sukoharjo memiliki tempat pembuangan akhir Mojorejo namun diperkirakan tidak akan mampu menampung volume sampah pada masa yang akan datang. Konsep tempat pembuangan akhir regional dapat menjadi solusi pengelolaan sampah terpadu perkotaan. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan lokasi alternatif tempat pembuangan akhir regional di perkotaan surakarta. Metode penelitian yang digunakan adalah metode spatial multi criteria evaluation berbasis sistem informasi geografis untuk menentukan lokasi ideal pengembangan tempat pembuangan akhir regional. Metode spatial multi criteria evaluation telah banyak digunakan untuk membantu menentukan lokasi ideal. Hasil penelitian ini menunjukkan 19,27% dari total luas wilayah Kabupaten Sukoharjo sangat sesuai untuk pengembangan lokasi tempat pembuangan akhir regional. Penelitian ini menunjukkan penggunaan spatial multi criteria evaluation dapat membantu para pemangku kepentingan untuk menentukan lokasi ideal tempat pembuangan akhir berdasarkan kriteria-kriteria tertentu.

**Kata Kunci :** Tempat Pembuangan Akhir, Spatial Multi Criteria Evaluation, Sistem Informasi Geografis

## ABSTRACT

Rapid urbanization contributing to generate in urban waste. Urban waste is a critical problem in terms of public health. Most of the waste management in Indonesia still uses open dumping and sanitary landfill methods. urban growth in Surakarta urban area has an impact on increasing the volume of urban waste. Sukoharjo Regency has a Mojorejo landfill but it is estimated that it will not be able to accommodate the volume of urban waste in the future. The concept of regional landfills can be a solution for urban integrated waste management. This study aims to determine alternative locations for regional landfill in the city of Surakarta. The research method used a spatial multi criteria evaluation based on geographic information systems to determine the ideal location for regional landfill development. Spatial multi criteria evaluation method has been widely used to help determine the ideal location. The results of this research indicate that 19.27% of the total area of Sukoharjo Regency is very suitable for the development of regional landfill. This study shows that the use of spatial multi-criteria evaluation can help stakeholders determine the ideal location for landfill sites based on certain criteria.

**Keyword:** landfills, Spatial Multi Criteria Evaluation, Geographic Information System

## 1. PENDAHULUAN

Tingkat urbanisasi yang cepat tidak hanya berkontribusi terhadap peningkatan penggunaan sumber daya tapi juga peningkatan timbulan sampah baik sampah rumah tangga maupun sampah industri (Breukelman et al., 2019). Menurut Stem dan Kumi-Boateng (2019) kesalahan dalam pengelolaan sampah dapat menyebabkan pencemaran air, tanah dan udara yang berdampak pada menurunnya kesehatan masyarakat. Banyaknya permasalahan yang dihasilkan akibat pengelolaan sampah yang

tidak tepat, mendorong para stakeholder memikirkan pengelolaan sampah yang lebih efektif dan efisien. Pengelolaan sampah yang lebih baik bertujuan untuk menjaga kelestarian lingkungan dan keberlanjutan perekonomian (Kumar et al., 2017).

Timbulnya limbah padat perkotaan merupakan permasalahan kritis dalam hal kesehatan masyarakat di berbagai negara dunia. Hal ini menjadi permasalahan serius terutama di negara-negara berkembang yang kekurangan infrastruktur yang diperlukan untuk

mengolah limbah dengan tepat (Jadoon, Batool, & Chaudhury, 2014). Pola pengolahan sampah di negara-negara berkembang masih banyak menggunakan pola *open dumping* dan *sanitary landfills*. Metode ini dinilai merupakan metode pengolahan sampah yang paling mudah dan murah. Namun permasalahan akan muncul setelah adanya lokasi TPA ini seperti permasalahan lingkungan, konflik dengan masyarakat sekitar hingga permasalahan pengelolaan dan kapasitas (Zuberi & Ali, 2015; Nas et al., 2010). Maka dari itu dalam memilih lokasi TPA yang tepat menjadi penting dalam perencanaan lokasi TPA.

Perkembangan wilayah perkotaan Surakarta tidak terkecuali dengan Kabupaten Sukoharjo. Kabupaten Sukoharjo memiliki tempat pemrosesan akhir (TPA) yang terletak di Kecamatan Bendosari yakni TPA Mojorejo. Prosedur pengelolaan sampah di Kabupaten Sukoharjo masih berupa sistem sederhana yakni sistem *open dumping*. Volume timbulan sampah rata-rata per hari di TPA Mojorejo sebesar 421m<sup>3</sup>/hari (Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Sukoharjo, 2021). Sampah yang masuk ke TPA Mojorejo bersumber dari sampah domestik dan non-domestik. Rencana pengembangan sarana prasarana persampahan berdasarkan Peraturan Daerah Kabupaten Sukoharjo No. 14 Tahun 2011 tentang RTRW Kabupaten Sukoharjo Tahun 2011-2031, pengembangan TPA Mojorejo dan peningkatan sarana pengangkut sampah. Berdasarkan regulasi tersebut, belum ada rencana mengenai pengembangan TPA selain di TPA Mojorejo sedangkan volume sampah di Kabupaten Sukoharjo semakin hari semakin tinggi.

Penggunaan metode *open dumping* sebagai tempat pembuangan sampah secara terus menerus akan semakin sulit karena keterbatasan lahan di perkotaan. Hal itu membuat beberapa wilayah di Indonesia menerapkan pola pengelolaan secara bersama-sama atau disebut TPA regional. Menurut Mahyudin et al., (2016), TPA regional dapat menghemat biaya operasional karena dikelola secara bersama. Pengembangan TPA regional juga perlu dilakukan pada wilayah perkotaan Surakarta. Dengan adanya TPA regional diharapkan volume sampah dapat tertangani dan meningkatnya kerjasama antardaerah di wilayah perkotaan Surakarta.

Penentuan lokasi TPA telah banyak dilakukan dengan menggunakan bantuan sistem informasi geografis (Akther et al., 2016; Amri et al., 2021; Matkan et al., 2008). Seringkali penentuan lokasi menjadi masalah di kemudian hari karena permasalahan yang dihadapi begitu kompleks. Untuk mengatasi permasalahan penentuan lokasi dengan berbagai macam kriteria, diperlukan suatu metode analisis spasial dengan kriteria-kriteria tertentu. Menurut Geneletti (2010), sistem informasi geografis memiliki fungsi untuk memiliki lokasi menggunakan berbagai macam kriteria atau biasa disebut *spatial multi criteria evaluation* (SMCE). Melalui pendekatan tersebut, lokasi TPA dapat ditentukan dengan lebih baik karena memasukkan kriteria-kriteria khusus dalam mendukung pengembangan TPA regional perkotaan Surakarta. Penelitian ini bertujuan untuk memberikan lokasi alternatif TPA regional perkotaan surakarta di Kabupaten Sukoharjo melalui beberapa kriteria seperti topografi, jenis tanah, curah hujan, penggunaan lahan eksisting, kerawanan bencana, arahan rencana tata ruang dan jarak lokasi terhadap badan air. Penelitian ini menggunakan pendekatan SMCE untuk menentukan lokasi terbaik TPA regional perkotaan Surakarta.

## **2. DATA DAN METODE (Arial, 11pt, Bold)**

### **2.1. Penggunaan Model Spatial Multi Criteria Evaluation (SMCE)**

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan menggunakan teknik *spatial multi criteria evaluation*. Teknik SMCE dikembangkan oleh peneliti untuk membantu merumuskan suatu tujuan dengan menggunakan berbagai macam kriteria. Teknik SMCE sering digunakan untuk menentukan lokasi terbaik dari berbagai kriteria yang ditentukan (Tavares et al., 2011; Mohammed et al., 2017). Menurut Zucca et al., (2008) keuntungan menggunakan model SMCE dalam analisis spasial adalah dapat menentukan lokasi terbaik menggunakan kriteria yang disusun. Pada penyusunan kriteria dibutuhkan sumber maupun perbandingan yang logis agar model yang dihasilkan dapat representatif.

Menurut SNI 3-3241-1994 tentang tata cara pemilihan lokasi tempat pembuangan akhir sampah dijelaskan beberapa kriteria lokasi yang

digunakan untuk menilai kesesuaian lokasi tempat pembuangan akhir sampah. Penentuan lokasi TPA sampah memperhatikan kondisi geologi, hidrogeologi, kemiringan lereng, jarak terhadap lapangan terbang dan tidak boleh berada pada daerah lindung.

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder rencana tata ruang wilayah Kabupaten Sukoharjo tahun 2011-2031. Selain data sekunder yang digunakan adalah data informasi kinerja pengelolaan lingkungan hidup tahun 2021 oleh Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Sukoharjo. Data-data tersebut digunakan sebagai input dalam melakukan analisis spasial multi kriteria penentuan lokasi alternatif TPA regional di Kabupaten Sukoharjo.

## 2.2. Kriteria Lokasi Alternatif Lokasi TPA Regional di Kabupaten Sukoharjo

Kriteria yang digunakan dalam penentuan lokasi TPA regional di Kabupaten Sukoharjo juga mengacu pada SNI 3-3241-1994 yakni kemiringan lereng, jenis tanah, curah hujan, penggunaan lahan eksisting, resiko bencana. Berikut merupakan kriteria penentuan lokasi alternatif TPA regional Sosukar. Berikut merupakan kriteria lokasi TPA regional di Kabupaten Sukoharjo.

**Tabel 1.** Kriteria Lokasi Alternatif Pengembangan TPA Regional di Kabupaten Sukoharjo (SNI-3-3241-1994 dengan penyesuaian, 2022)

Kriteria	Indikator	Kesesuaian	Skor
Kemiringan Lereng	Datar	Sesuai	3
	Berbukit	Kurang Sesuai	2
	Curam	Tidak Sesuai	1
Jenis Tanah	Grumusol	Sesuai	3
	Latosol	Kurang Sesuai	2
	Alluvial, Andosol	Tidak Sesuai	1
Curah Hujan	<500 mm/tahun	Sesuai	3
	500-1000 mm/tahun	Kurang Sesuai	2
	>1000mm/tahun	Tidak Sesuai	1
Tutupan Lahan Eksisting	Hutan, belukar, tegalan, tanah kosong	Sesuai	3

Kriteria	Indikator	Kesesuaian	Skor
	Sawah	Kurang Sesuai	2
	Kawasan lindung, permukiman	Tidak Sesuai	1
Rawan Bencana	Zona Aman	Sesuai	3
	Zona Rawan	Tidak Sesuai	1
Jarak Dari Badan Air	>300 m	Sesuai	3
	< 300 m	Tidak Sesuai	1
Rencana Pola Ruang	Kawasan budidaya non terbangun	Sesuai	3
	Kawasan budidaya lahan terbangun	Kurang Sesuai	2
	Kawasan lindung	Tidak Sesuai	1

Sumber: SNI-3-3241-1994 dengan penyesuaian

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

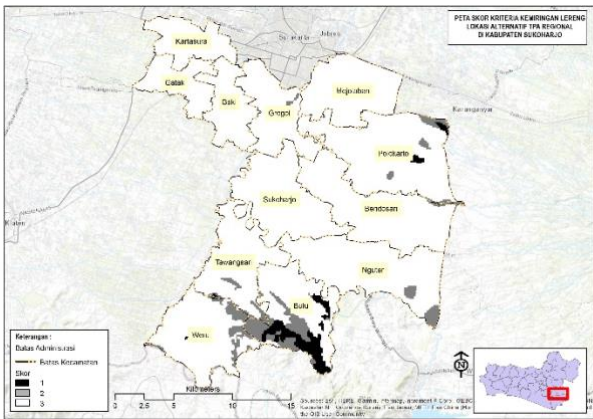
### 3.1. Gambaran Umum Kondisi Persampahan Kabupaten Sukoharjo

Semakin bertambahnya penduduk berdampak pada peningkatan jumlah volume sampah. Tanpa pengelolaan dan pengolahan sampah yang baik, masalah persampahan akan menjadi masalah serius di wilayah perkotaan. Jumlah sampah yang jika tidak dikelola dengan baik mengakibatkan berbagai macam permasalahan, baik masalah kenyamanan maupun kesehatan. Pengelolaan sampah di Kabupaten Sukoharjo memiliki variasi pengolahan sampah seperti ditimbun, dibakar maupun diangkut oleh bak pengangkut. Namun kondisi saat ini masih belum optimal.

Kabupaten Sukoharjo memiliki 118 tempat pembuangan sampah sementara (TPS) yang tersebar di seluruh kecamatan dan 1 tempat pembuangan akhir sampah (TPA) yang terletak di Desa Mojorejo Kecamatan Bendosari. Wilayah perkotaan seperti Kecamatan Grogol, Kartasura dan Sukoharjo merupakan wilayah penghasil sampah paling banyak dibandingkan dengan wilayah lain. Kapasitas pengelolaan persampahan di Kabupaten Sukoharjo telah mendekati kapasitas maksimum baik pada tingkat TPS maupun TPA.

### 3.2 Lokasi Alternatif TPA Regional di Kabupaten Sukoharjo

Faktor kemiringan lereng merupakan faktor kaitannya dalam keamanan lokasi TPA dari bahaya longsor. Lokasi TPA cenderung lebih aman apabila terletak di dataran rendah dengan kemiringan lereng yang cenderung datar. Kabupaten Sukoharjo sebagian besar memiliki kemiringan lereng yang datar sehingga cukup sesuai dikembangkan sebagai lokasi TPA. Wilayah yang tidak cocok dikembangkan sebagai lokasi TPA regional di Kabupaten Sukoharjo adalah Kecamatan Bulu yang memiliki kemiringan lereng curam. Peta skor kriteria kemiringan lereng lokasi alternatif TPA regional di Kabupaten Sukoharjo dapat dilihat pada gambar 1.

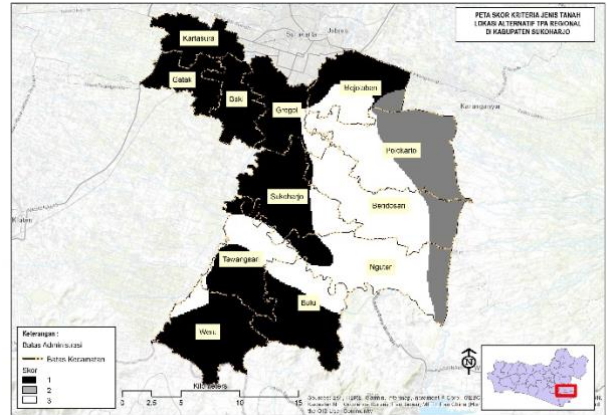


**Gambar 1.** Skor Kriteria Kemiringan Lereng (RTRW Kabupaten Sukoharjo Tahun 2011-2031 dengan pengolahan, 2022)

Jenis tanah merupakan kriteria dasar dalam menentukan lokasi alternatif lokasi suatu TPA. Jenis tanah yang memiliki karakteristik tidak mudah mengalami erosi dan tidak subur memiliki nilai lebih dibandingkan jenis tanah yang mudah mengalami erosi maupun jenis tanah yang subur. Wilayah peri-urban Kota Surakarta seperti Kecamatan Kartasura, Gatak, Baki, Grogol tidak cocok dikembangkan sebagai lokasi TPA karena memiliki jenis tanah alluvial. Jenis tanah ini biasanya terdapat pada kawasan pertanian yang subur sehingga tidak cocok dikembangkan sebagai lokasi TPA.

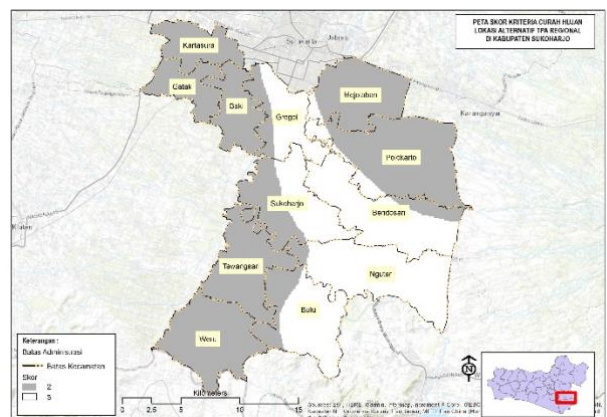
Jenis tanah grumusol banyak ditemukan di wilayah Kecamatan Bendosari, Polokarto, dan Nguter. Wilayah-wilayah ini memiliki potensi dikembangkan sebagai TPA regional untuk mengurangi beban pelayanan TPA eksisting

yakni TPA Mojorejo. Peta skor kriteria jenis tanah lokasi alternatif TPA regional di Kabupaten Sukoharjo dapat dilihat pada gambar 2.



**Gambar 2.** Skor Kriteria Jenis Tanah (RTRW Kabupaten Sukoharjo Tahun 2011-2031 dengan pengolahan, 2022)

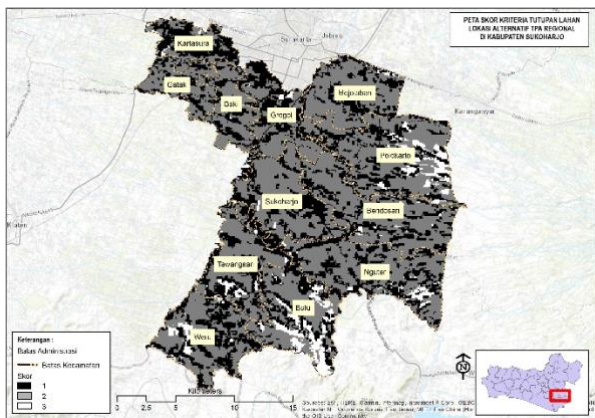
Kriteria curah hujan merupakan kriteria untuk meminimalisir dampak yang ditimbulkan adanya TPA. Lokasi dengan curah hujan rendah memiliki nilai lebih tinggi daripada wilayah lain yang memiliki curah hujan tinggi. Kabupaten Sukoharjo memiliki curah hujan kategori rendah hingga sedang. Kategori rendah tersebar di wilayah Kecamatan Bulu, Nguter, Bendosari, sebagian Kecamatan Sukoharjo dan Grogol. Wilayah ini cocok dikembangkan sebagai lokasi alternatif TPA dari segi curah hujan. Peta skor kriteria curah hujan lokasi alternatif TPA regional di Kabupaten Sukoharjo dapat dilihat pada gambar 3.



**Gambar 3.** Skor Kriteria Kemiringan Lereng (RTRW Kabupaten Sukoharjo Tahun 2011-2031 dengan pengolahan, 2022)

Kriteria tutupan lahan merupakan kriteria penting untuk menentukan lokasi TPA karena untuk mengembangkan sebuah lokasi TPA baru membutuhkan lahan yang sesuai yakni lahan non terbangun. Selain itu, akan lebih baik apabila tutupan lahan tersebut tidak memiliki nilai ekonomi seperti sawah produktif maupun kawasan pertanian pangan. Tutupan lahan yang cocok dikembangkan sebagai lokasi TPA seperti hutan belukar, tanah kosong maupun tegalan.

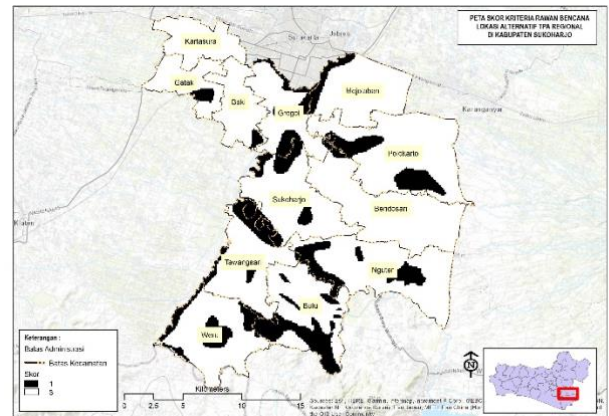
Wilayah seperti di Kecamatan Kartasura, Baki dan Grogol tidak cocok dikembangkan sebagai lokasi TPA karena memiliki banyak kawasan permukiman. Selain sudah menjadi lahan terbangun, dampak yang ditimbulkan dari adanya TPA seperti dampak polusi udara akan berdampak pada masyarakat. Wilayah paling cocok untuk dikembangkan sebagai lokasi TPA terletak di Kecamatan Polokarto yang masih memiliki banyak lahan kosong dan hutan belukar. Peta skor kriteria tutupan lahan lokasi alternatif TPA regional di Kabupaten Sukoharjo dapat dilihat pada gambar 4.



**Gambar 4.** Skor Kriteria Kemiringan Lereng (RTRW Kabupaten Sukoharjo Tahun 2011-2031 dengan pengolahan, 2022)

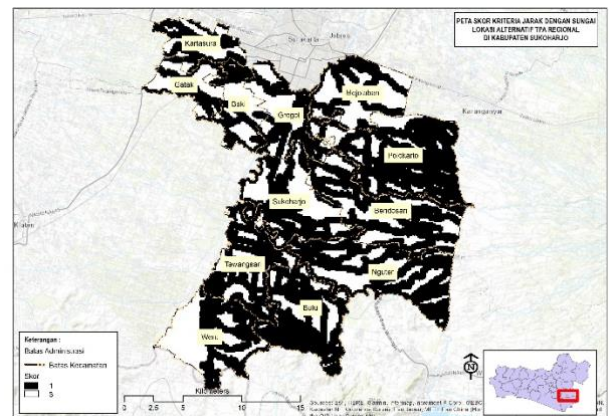
Kawasan rawan bencana menjadi kriteria penting dalam setiap penentuan lokasi ideal. Perencanaan hendaknya berbasis mitigasi bencana agar suatu kawasan yang ingin dikembangkan lebih aman dari bahaya bencana. Kabupaten Sukoharjo merupakan wilayah dengan kerawanan banjir. Beberapa lokasi yang rawan banjir maupun tanah longsor seperti tersebar di sebagian besar wilayah Kabupaten Sukoharjo. Wilayah yang cukup aman dari bahaya bencana terletak di Kecamatan Kartasura, Baki dan Bendosari. Peta skor kriteria rawan bencana lokasi alternatif TPA

regional di Kabupaten Sukoharjo dapat dilihat pada gambar 5.



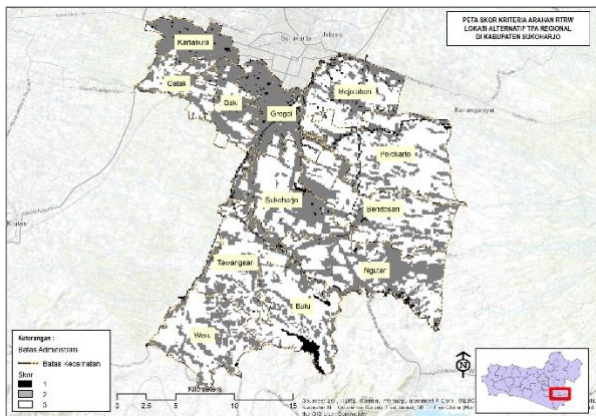
**Gambar 5.** Skor Kriteria Kemiringan Lereng (RTRW Kabupaten Sukoharjo Tahun 2011-2031 dengan pengolahan, 2022)

Kriteria jarak terhadap badan air juga menjadi kriteria dalam menentukan lokasi TPA. Badan air merupakan sumber air bersih yang dapat dimanfaatkan oleh masyarakat. Semakin jauh suatu lokasi TPA dari badan air maka semakin baik untuk pengembangan lokasi TPA. Kabupaten Sukoharjo banyak dialiri oleh sungai-sungai baik sungai musiman maupun sungai tahunan. Maka dari itu kriteria ini menjadi kriteria yang penting untuk menyeleksi lokasi pengembangan TPA regional di Kabupaten Sukoharjo. Peta skor kriteria jarak terhadap badan air lokasi alternatif TPA Regional di Kabupaten Sukoharjo dapat dilihat pada gambar 6.



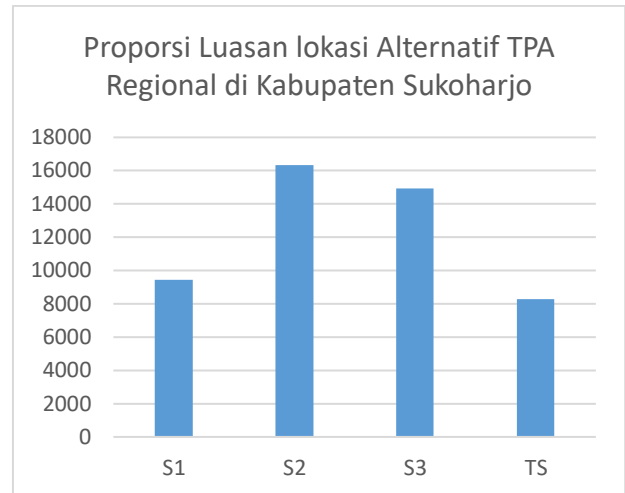
**Gambar 6.** Skor Kriteria Kemiringan Lereng (RTRW Kabupaten Sukoharjo Tahun 2011-2031 dengan pengolahan, 2022)

Kriteria terakhir adalah kriteria kesesuaian terhadap rencana tata ruang. Pengembangan kawasan apapun hendaknya harus sesuai dengan arahan rencana tata ruang. Rencana tata ruang Kabupaten Sukoharjo belum mengarahkan secara spesifik mengenai pengembangan lokasi TPA namun arahan peruntukan kawasan budidaya non terbangun seperti sawah dan hutan belukar dapat dijadikan alternatif lokasi yang cocok untuk pengembangan lokasi TPA. Arahan peruntukan seperti kawasan permukiman dan kawasan lindung tidak disarankan sebagai lokasi pengembangan lokasi TPA. Peta skor kriteria arahan rencana tata ruang lokasi alternatif TPA regional di Kabupaten Sukoharjo dapat dilihat pada gambar 7.



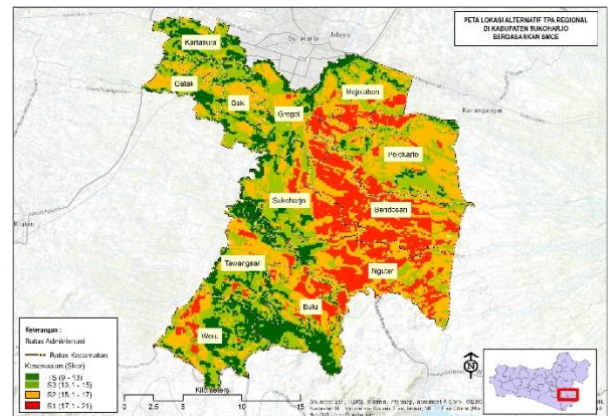
**Gambar 7.** Skor Kriteria Kemiringan Lereng (RTRW Kabupaten Sukoharjo Tahun 2011-2031 dengan pengolahan, 2022)

Lokasi alternatif pengembangan TPA regional di Kabupaten Sukoharjo memiliki skor dalam rentang 9 sampai dengan 21. Proses selanjutnya melakukan pengklasifikasian kelas menjadi terdiri dari kategori sangat sesuai (S1), sesuai (S2), kurang sesuai (S3), dan tidak sesuai (TS). Berdasarkan perhitungan luasan alternatif lokasi TPA regional di Kabupaten Sukoharjo, kategori sesuai (S2) memiliki luasan terbanyak yakni seluas 16.344,68 hektar. Kategori tidak sesuai (TS) memiliki luas 8.267,93 hektar dan sangat sesuai (S1) memiliki luas 9.441,63 hektar. Proporsi luasan lokasi alternatif TPA regional dapat dilihat pada bagan berikut.



**Gambar 8.** Proporsi Luasan Lokasi Alternatif TPA Regional (Penulis, 2022)

Persebaran lokasi alternatif TPA regional di Kabupaten Sukoharjo yang memiliki kategori sangat sesuai tersebar di Kecamatan Bendosari, Nguter, Mojolaban, dan Weru. Kecamatan Bendosari merupakan Kecamatan Bendosari saat ini memiliki TPA eksisting yakni TPA Mororejo sehingga pengembangan TPA regional dapat dikembangkan di Kecamatan Nguter, Mojolaban, maupun Weru. Lokasi alternatif pengembangan TPA regional di Kabupaten Sukoharjo dapat dilihat pada gambar 9.



**Gambar 9.** Lokasi Alternatif Pengembangan TPA Regional (Penulis, 2022)

#### 4. SIMPULAN

Penggunaan metode spatial multi criteria evaluation (SMCE) telah banyak digunakan untuk menentukan lokasi ideal suatu kawasan pengembangan. Kawasan tempat pembuangan

akhir merupakan kawasan yang sangat penting bagi suatu wilayah karena menjadi sarana pengelolaan sampah perkotaan. Berdasarkan kriteria-kriteria yang telah disusun, Kabupaten Sukoharjo cocok dikembangkan sebagai kawasan pengembangan tempat pembuangan akhir regional di wilayah perkotaan surakarta. Dengan adanya alternatif lokasi berdasarkan kriteria-kriteria yang disusun tersebut diharapkan dapat menjadi pertimbangan apabila ingin mengembangkan lokasi TPA baru di Kabupaten Sukoharjo.

## 5. REFERENSI

- AKTHER, A., AHAMED, T., TAKIGAWA, T., & NOGUCHI, R. (2016). GIS-based multi-criteria analysis for urban waste management. *Journal of the Japan Institute of Energy*, 95(5), 457-467.
- Amri, S., Martono, D. N., & Soesilo, T. E. (2021, March). Mapping out the municipal solid waste generation and collection model using spatial multi-criteria evaluation. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 716, No. 1, p. 012011). IOP Publishing.
- Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Sukoharjo. (2021). *Informasi Kinerja Pengelolaan Lingkungan Hidup Tahun 2021*
- Geneletti, D. (2010). Combining stakeholder analysis and spatial multicriteria evaluation to select and rank inert landfill sites. *Waste management*, 30(2), 328-337.
- Jadoon, A., Batool, S. A., & Chaudhry, M. N. (2014). Assessment of factors affecting household solid waste generation and its composition in Gulberg Town, Lahore, Pakistan. *Journal of material cycles and waste management*, 16(1), 73-81.
- Mahyudin, R. P., Mashruri, A., Shadiq, F., & Azis, Y. (2016). KAJIAN PERENCANAAN PEMBENTUKAN TPA REGIONAL Rencana Daerah Layanan Kota Banjarbaru, Banjarmasin Dan Martapura. *EnviroScienteeae*, 7(2), 113-123.
- Matkan, A. A., Shakiba, A. R., Pourali, H., & Nazmfar, H. (2008). Urban waste landfill site selection by GIS (Case Study: Tabriz City). *Environmental sciences*, 6(2).
- Mohammed, H. I., Majid, Z., Yusof, N. B., & Yamusa, Y. B. (2017). GIS-based and Multi-Criteria Evaluation Method for optimised landfill site selection: A review. In *Global Civil Engineering Conference*.
- Nas, B., Cay, T., Iscan, F., & Berkday, A. (2010). Selection of MSW landfill site for Konya, Turkey using GIS and multi-criteria evaluation. *Environmental monitoring and assessment*, 160(1), 491-500.
- Tavares, G., Zsigraiová, Z., & Semiao, V. (2011). Multi-criteria GIS-based siting of an incineration plant for municipal solid waste. *Waste management*, 31(9-10), 1960-1972.
- Zuberi, M. J. S., & Ali, S. F. (2015). Greenhouse effect reduction by recovering energy from waste landfills in Pakistan. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 44, 117-131.
- Zucca, A., Sharifi, A. M., & Fabbri, A. G. (2008). Application of spatial multi-criteria analysis to site selection for a local park: A case study in the Bergamo Province, Italy. *Journal of Environmental Management*, 88(4), 752-769.