

OPTIMALISASI PENENTUAN LOKASI TEMPAT PEMROSESAN SAMPAH TERPADU MENGGUNAKAN PENDEKATAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS DI KOTA PANGKAL PINANG

Muhammad Rizki Alfajar^{1,a}, Fadiyah Izzah Ajrina¹, Mega Framsiska¹, Muthia Rahma¹

¹⁾ Universitas Bangka Belitung
Desa Balunijuk, Kecamatan Merawang,
Kabupaten Bangka, Provinsi Kepulauan Bangka Belitung, Kode Pos 33172

^{a)} email korespondensi: rizkialf2209@gmail.com

ABSTRAK

Pertumbuhan penduduk dan aktivitas ekonomi di Kota Pangkal Pinang menyebabkan peningkatan volume sampah yang signifikan, sedangkan kapasitas pengelolaan sampah yang tersedia belum memadai. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan lokasi optimal Tempat Pemrosesan Sampah Terpadu (TPST) dengan menggunakan pendekatan Sistem Informasi Geografis (SIG). Parameter utama yang dianalisis meliputi kemiringan lereng, penggunaan lahan, aksesibilitas, dan jarak terhadap permukiman. Hasil analisis menunjukkan bahwa wilayah Kecamatan Gerunggang merupakan lokasi yang paling sesuai untuk pengembangan TPST dengan luas area ±342,5 hektar. Validasi lapangan dilakukan untuk memastikan kesesuaian kondisi aktual dengan hasil pemodelan spasial. Penelitian ini menyimpulkan bahwa metode SIG dapat menjadi pendekatan efektif dalam perencanaan lokasi TPST yang efisien, adaptif, dan berkelanjutan.

Kata kunci: Tempat Pemrosesan Sampah Terpadu, Sistem Informasi Geografis, Pangkal Pinang

PENDAHULUAN

Pertumbuhan kota dan populasi di Pangkal Pinang menyebabkan peningkatan volume sampah harian yang signifikan. Sebagai pusat perekonomian dan permukiman di Provinsi Kepulauan Bangka Belitung, aktivitas masyarakat dan pola konsumsi modern turut menambah keragaman jenis sampah, baik organik maupun anorganik. Kondisi ini menjadi tantangan besar bagi pemerintah daerah untuk mengelola sampah secara efisien dan berkelanjutan karena tumpukan sampah menimbulkan dampak terhadap kebersihan, lingkungan, dan kesehatan masyarakat. Beberapa penelitian menunjukkan lemahnya sistem pengelolaan sampah di Indonesia disebabkan oleh kurangnya regulasi, minimnya fasilitas TPA, dan terbatasnya upaya daur ulang (Chaerul et al., 2007; Kardono, 2007). Di Kota Pangkal Pinang, peningkatan jumlah penduduk yang kini mencapai lebih dari 236.000 jiwa (BPS, 2023) berimplikasi langsung pada peningkatan timbulan sampah hingga sekitar 130 ton per hari (DLH, 2023). Namun, kapasitas pengelolaan yang ada belum optimal dalam mencakup seluruh wilayah kota.

Untuk itu, diperlukan strategi pengelolaan berbasis keberlanjutan sesuai Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 3 Tahun 2013, salah satunya melalui pembangunan Tempat Pemrosesan Sampah Terpadu (TPST). TPST berperan penting dalam pemilahan dan pengolahan sampah menggunakan prinsip 3R (reduce, reuse, recycle). Penentuan lokasinya harus memenuhi kriteria teknis, sosial, dan

ekologis agar tidak menimbulkan konflik sosial maupun dampak lingkungan baru.

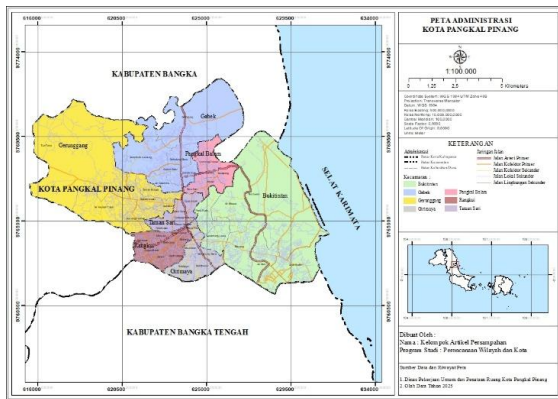
Tantangan utama dalam penentuan lokasi TPST meliputi keterbatasan lahan, resistensi masyarakat, serta kurangnya penggunaan data geospasial dalam perencanaan. Menurut Darmawan et al. (2017), kesalahan dalam pemilihan lokasi dapat menimbulkan inefisiensi dan konflik sosial. Oleh karena itu, pendekatan berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG) menjadi solusi efektif untuk menganalisis berbagai parameter spasial dan menentukan lokasi paling sesuai (Kusumo & Nursari, 2016). Kota Pangkal Pinang memiliki karakteristik spasial yang beragam, dengan permukiman padat di wilayah sentral dan kawasan industri di Pangkalbalam serta Bukit Intan. Berdasarkan RTRW 2011–2030, sekitar 75,3% wilayah kota merupakan kawasan budidaya, sehingga pemilihan lokasi TPST harus mempertimbangkan keterbatasan lahan dan potensi konflik penggunaan ruang.

Kesenjangan distribusi layanan pengangkutan sampah, terutama di Kecamatan Gerunggang dan Gabek, menunjukkan perlunya fasilitas TPST baru untuk memperluas jangkauan layanan. Dengan kompleksitas tersebut, penelitian ini bertujuan mengoptimalkan penentuan lokasi TPST di Kota Pangkal Pinang menggunakan pendekatan integratif berbasis SIG yang mempertimbangkan aspek fisik, sosial, dan ekonomi. Hasil penelitian diharapkan menjadi dasar perumusan kebijakan pengelolaan sampah yang efisien, adaptif, dan berkelanjutan dalam mewujudkan visi kota hijau.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini mengimplementasikan pendekatan kuantitatif deskriptif dengan metodologi analisis spasial berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG) untuk mengidentifikasi lokasi optimal untuk pengembangan Tempat Pemrosesan Sampah Terpadu (TPST) di Kota Pangkal Pinang melalui pemrosesan data geospasial dan evaluasi multikriteria yang sistematis.

Penelitian dilakukan di wilayah administrasi Kota Pangkalpinang yang terletak di bagian timur Pulau Bangka, Provinsi Kepulauan Bangka Belitung. Secara astronomis, Kota Pangkalpinang ini terletak antara 20,4' - 20,10' Lintang Selatan dan antara 106,04' - 106,07' Bujur Timur. Lokasi penelitian selengkapnya dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta Administrasi Kota Pangkalpinang (Sumber: Hasil Analisis, 2025)

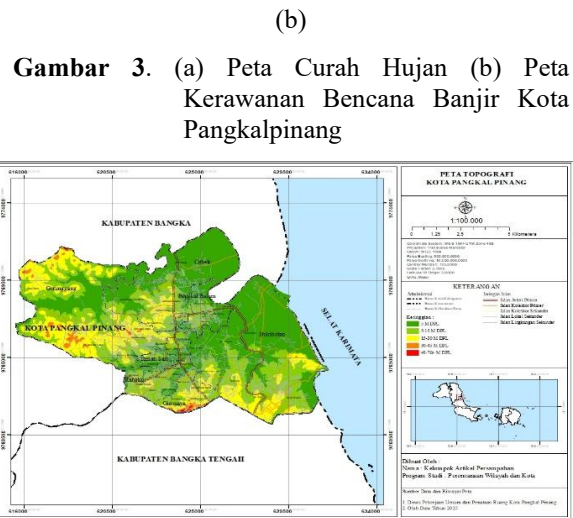
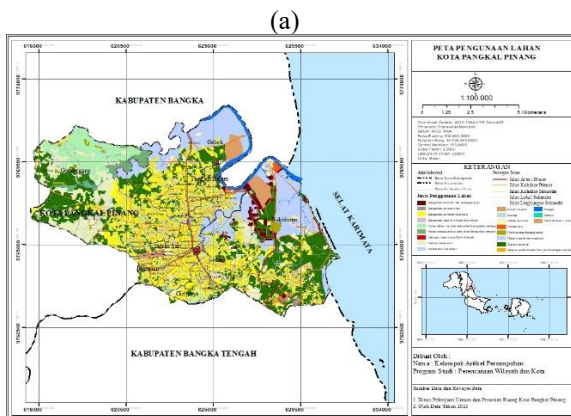
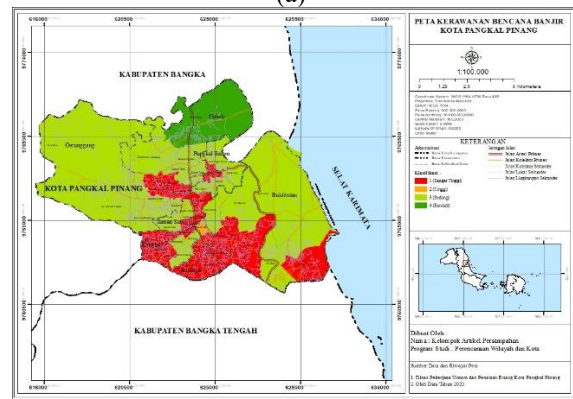
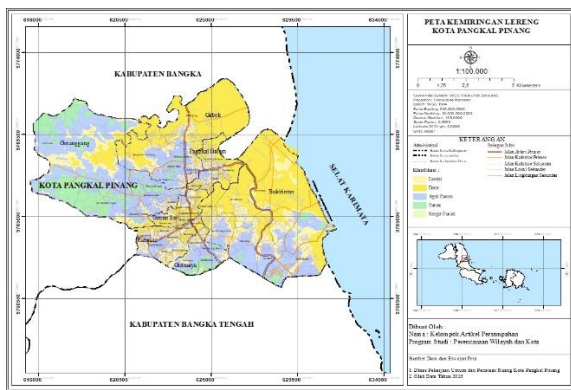
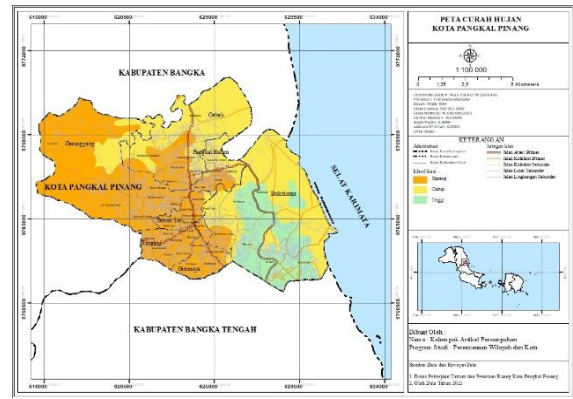
Struktur data penelitian terdiri dari sekunder yang meliputi peta administratif, Kemiringan Lereng, Penggunaan Lahan, Curah Hujan, Kerawanan Bencana Banjir, dan Topografi. Sumber data sekunder diperoleh dari Badan Informasi Geospasial (BIG), Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kota Pangkal Pinang, Badan Pusat Statistik, dan dokumen Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Pangkal Pinang Tahun 2011-2030(P. K. Pangkalpinang, 2012).

Tabel 1. Parameter Skoring dan Pembobotan

No.	Parameter	Klasifikasi/Kelas	Skor	Tingkat Kesesuaian	Bobot
1	Kemiringan Lereng	0-8% (Datar hingga landai)	5	Sangat Sesuai	40
		8-15% (Agak miring)	4	Sesuai	
		15-25% (Miring)	3	Cukup Sesuai	
		25-40% (Agak curam)	2	Kurang Sesuai	
		>40% (Curam)	1	Tidak Sesuai	

No.	Parameter	Klasifikasi/Kelas	Skor	Tingkat Kesesuaian	Bobot
2	Penggunaan Lahan	hingga sangat curam			30
		Lahan Terbangun (Area terbuka tanpa bangunan permanen)	5	Sangat Sesuai	
		Pertanian/Pertanian Perkebunan (Lahan budidaya tanaman produktif)	4	Sesuai	
		Semak Belukar (Vegetasi alami tingkat rendah)	3	Cukup Sesuai	
		Permukiman Jarang (Area residensial kepadatan rendah)	2	Kurang Sesuai	
Permukiman Padat/Komersial (Area terbangun dengan kepadatan tinggi)	1	Tidak Sesuai			
3	Curah Hujan	>3000 mm (Sangat Basah)	5	Sangat Sesuai	30
		2501 – 2300 mm (Basah)	4	Sesuai	
		2001 – 2500 mm (Sedang)	3	Cukup Sesuai	
		1501 – 2000 mm (Kering)	2	Kurang Sesuai	
		<1500 mm (Sangat kering)	1	Tidak Sesuai	
4	Kerawanan Bencana Banjir	Tidak Rawan Banjir	5	Sangat Sesuai	30
		Rawan Banjir Rendah	4	Sesuai	
		Rawan Banjir Sedang	3	Cukup Sesuai	
		Rawan Banjir Tinggi	2	Kurang Sesuai	
		Rawan Banjir	1	Tidak Sesuai	

No.	Parameter	Klasifikasi/Kelas	Skor	Tingkat Kesesuaian	Bobot
5	Topografi	Sangat Tinggi			20
		0-5 mdpl	5	Sangat Sesuai	
		5-15 mdpl	4	Sesuai	
		15-30 mdpl	3	Cukup Sesuai	
		30-45 mdpl	2	Kurang Sesuai	
>45-70 mdpl	1	Tidak Sesuai			



Gambar 2. (a) Peta Kemiringan Lereng; (b) Peta Penggunaan Lahan Kota Pangkalpinang

Gambar 3. (a) Peta Curah Hujan (b) Peta Kerawanan Bencana Banjir Kota Pangkalpinang

Gambar 4. Peta Topografi Kota Pangkalpinang

Proses overlay dalam perangkat lunak ArcGIS untuk menggabungkan seluruh lapisan data spasial berdasarkan skor total dari masing-masing lokasi. Proses ini menghasilkan peta kesesuaian lokasi (suitability map) yang mengklasifikasikan wilayah Kota Pangkal Pinang ke dalam lima kelas kelayakan: sangat sesuai, sesuai, cukup sesuai, kurang sesuai, dan tidak sesuai. Formula yang digunakan adalah:

$$S = \sum(W_i \times S_i)$$

S = skor kesesuaian total,
 W_i = bobot parameter ke-i, dan
 S_i = skor parameter ke-i pada lokasi tertentu.

Validasi dilakukan melalui verifikasi lapangan pada lokasi-lokasi yang masuk dalam kategori "sangat sesuai" dan "sesuai" untuk memastikan bahwa hasil analisis tidak hanya valid secara spasial, tetapi juga sesuai dengan kondisi faktual di lapangan. Kriteria validasi dikembangkan berdasarkan sintesis dari penelitian terdahulu dan kondisi spesifik lokal Kota Pangkal Pinang.

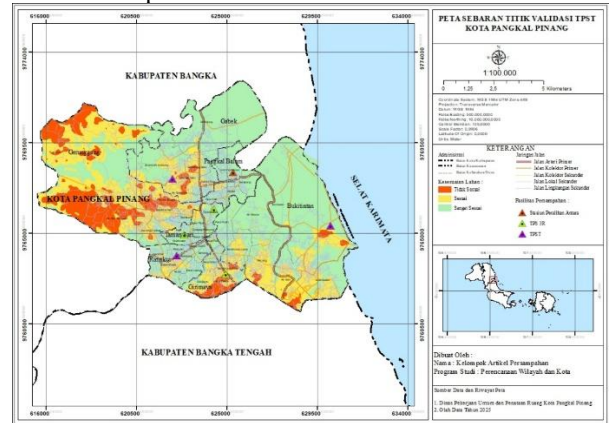
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Analisis Spasial

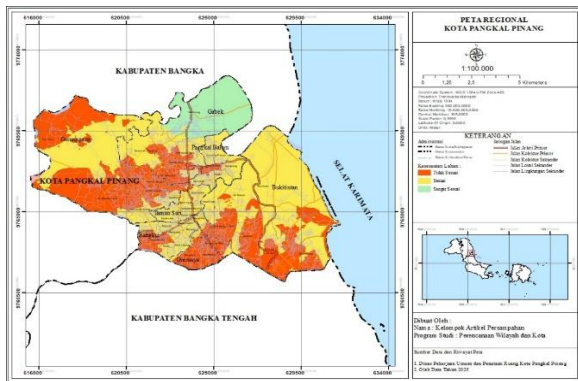
Hasil overlay menunjukkan bahwa wilayah dengan skor kesesuaian tertinggi terkonsentrasi di bagian barat dan tenggara Kota Pangkal Pinang, khususnya di Kecamatan Gerunggung. Area ini memiliki luas sekitar 342,5 hektar atau 12,7% dari total wilayah penelitian. Faktor dominan yang menjadikan wilayah ini ideal adalah kemiringan lereng landai (0–8%), akses jalan yang baik, curah hujan sedang, serta rendahnya tingkat kerawanan banjir.

Sebaliknya, area dengan tingkat kesesuaian rendah ditemukan di pusat kota (Kecamatan Tamansari dan Rangkui) yang memiliki kepadatan permukiman tinggi dan keterbatasan lahan terbuka. Hal ini menegaskan pentingnya mempertimbangkan dimensi sosial dan tata ruang dalam penentuan lokasi TPST.

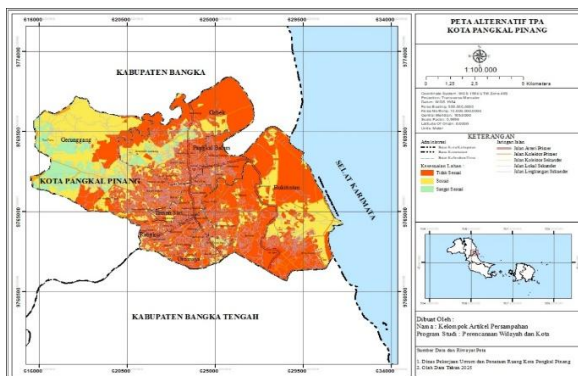
Untuk memvalidasi hasil analisis spasial, dilakukan survei lapangan pada titik-titik sampel yang tersebar di zona-zona kesesuaian yang telah diidentifikasi. Peta Titik Validasi TPST menunjukkan sebaran titik-titik yang dikunjungi di lapangan. Validasi ini bertujuan untuk memverifikasi kondisi aktual di lapangan dengan data spasial yang digunakan, memastikan bahwa model yang dibangun akurat dan representatif. Proses validasi melibatkan observasi langsung terhadap kondisi topografi, aksesibilitas, penggunaan lahan, serta keberadaan permukiman di sekitar titik sampel.



Gambar 6. Peta Sebaran Titik Validasi TPST Kota Pangkal Pinang



(a)



(b)

Gambar 5. (a) Peta Regional (b) Peta Alternatif TPST Kota Pangkal Pinang

Hasil penelitian menegaskan pentingnya pendekatan multi-kriteria dalam menentukan lokasi TPST, khususnya di wilayah dengan kondisi geografis dan sosial yang kompleks seperti Kota Pangkal Pinang. Parameter kemiringan lereng memiliki bobot paling signifikan karena topografi yang tidak sesuai dapat meningkatkan biaya konstruksi serta risiko lingkungan seperti erosi dan limpasan lindi (Yesilnacar, 2012). Sebagai kota kepulauan dengan keterbatasan lahan datar, faktor lereng menjadi penentu utama kelayakan teknis.

Selain aspek fisik, jarak terhadap permukiman juga berpengaruh besar. Faktor sosial seperti resistensi masyarakat (*Not In My Backyard* atau NIMBY syndrome) dapat menghambat implementasi proyek (Chauhan & Ghimire, 2023), sehingga lokasi TPST harus memiliki zona penyangga yang memadai agar dapat diterima secara sosial. Perbandingan dengan studi lain menunjukkan bahwa aksesibilitas jalan menjadi faktor penting untuk efisiensi transportasi, serupa dengan temuan Wang et al. (2009) di Beijing. Namun, di Pangkal Pinang, parameter kemiringan lereng dan penggunaan lahan lebih dominan dibanding aspek hidrogeologi yang lazim di wilayah daratan. Hal ini menandakan bahwa model lokasi TPST perlu disesuaikan dengan karakteristik biofisik dan sosial ekonomi daerah.

Analisis sensitivitas menunjukkan bahwa perubahan bobot faktor sosial dapat memengaruhi hasil kesesuaian lahan, menegaskan perlunya keterlibatan pemangku kepentingan sejak awal perencanaan agar solusi yang dihasilkan lebih berkelanjutan. Secara

keseluruhan, pendekatan SIG terbukti efektif dan objektif dalam mengidentifikasi lokasi optimal TPST melalui evaluasi simultan berbagai kriteria teknis dan sosial, serta memberikan dasar ilmiah bagi pemerintah dalam perencanaan infrastruktur pengelolaan sampah yang efisien dan berkelanjutan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis spasial, penentuan lokasi TPST di Kota Pangkal Pinang memenuhi kriteria teknis dan sosial melalui metode multi-kriteria berbasis SIG. Faktor utama yang dipertimbangkan meliputi kemiringan lahan, aksesibilitas jalan, tata guna lahan, jarak dari permukiman, dan kedekatan dengan sumber sampah. Hasil analisis menunjukkan bahwa wilayah Kecamatan Gerunggang memiliki tingkat kesesuaian tertinggi dengan skor 0,81–1,00 dan luas sekitar 342,5 hektar atau 12,7% dari total area penelitian. Validasi lapangan mengonfirmasi bahwa area tersebut memiliki kondisi fisik yang datar, akses jalan memadai, serta jarak aman dari permukiman.

Dengan demikian, metode SIG terbukti efektif dan objektif dalam mengidentifikasi lokasi optimal TPST, serta dapat menjadi acuan dalam perencanaan infrastruktur pengelolaan sampah yang efisien dan berkelanjutan di Kota Pangkal Pinang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya atas dukungan pendanaan yang telah diberikan melalui skema hibah Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Bangka Belitung tahun 2025. Bantuan tersebut menjadi salah satu faktor penting yang memungkinkan terlaksananya kegiatan penelitian dan pengabdian ini agar berjalan secara efektif. Dukungan tersebut juga menjadi bentuk nyata dari komitmen Fakultas Sains dan Teknik dalam mendorong kemajuan ilmu pengetahuan, inovasi, serta pengembangan kapasitas akademik di lingkungan Universitas Bangka Belitung.

REFERENSI

- Chauhan, J., & Ghimire, S. (2023). A Comprehensive Geospatial Analysis for Optimal Waste Disposal Site Selection. *Kathmandu University Journal of Science, Engineering and Technology*, 15(2), 45–62.
- Geospasial, B. I. (2014). *Peraturan Kepala Badan Informasi Geospasial Nomor 3 Tahun 2014: Pedoman Teknis Pengumpulan dan Pengolahan Data Geospasial Mangrove*. Badan Informasi Geospasial, Cibinong.
- Pangkalpinang, B. P. S. (BPS) K. (2023). *Statistik Daerah Kota Pangkalpinang 2023*. BPS Kota Pangkalpinang.
- Pangkalpinang, D. L. H. K. (2023). *Laporan Pengelolaan Sampah Kota Pangkalpinang*. Dinas Lingkungan Hidup.
- Pangkalpinang, P. K. (2012). *Peraturan Daerah Kota Pangkalpinang Nomor 1 Tahun 2012: Tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Pangkalpinang Tahun 2011–2030*. Pemerintah Kota Pangkalpinang.
- Roy, P., Pal, S. C., Chakraborty, R., Chowdhuri, I., Malik, S., & Das, B. (2020). Threats of climate and land use change on future flood susceptibility. *Journal of Cleaner Production*, 272, 122757.
- Saaty, T. L. (2008). Decision making with the analytic hierarchy process. *International Journal of Services Sciences*, 1(1), 83–98.
- Yesilnacar, E. (2012). Landfill site selection using GIS and multi-criteria decision analysis: A case study in Gaziantep, Turkey. *Environmental Earth Sciences*, 67(1), 1–12.
- Ongky Anggara, I. N. F., Agel Vidian Krama, & Dudung Muhally Hakim. (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. DOI: 10.29408/geodika.v5i1.3364
- Rakuasa, H., & Latue, P. C. (2023). Analisis Spasial Daerah Rawan Banjir di DAS Wae Heru, Kota Ambon. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*, 10(1), 75–82.
- Sitorus, I. H. O., Bioresita, F., & Hayati, N. (2021). Analisa Tingkat Rawan Banjir di Daerah Kabupaten Bandung Menggunakan Metode Pembobotan dan Scoring. *Jurnal Teknik ITS*, 10(1).
- Zakaria B., Abdullah R., Ramli M., Latif P.A. 2014. GIS-Based Site Selection for Hazardous Waste Disposal Facilities in Penang and Kedah. *Springer Environmental Forensics*, 257–260.
- Yesilnacar M.I., Süzen M.L., Kaya B., Doyuran V. 2012. Municipal Solid Waste Landfill Site Selection for the City of Şanlıurfa-Turkey: An Example Using MCDA Integrated with GIS. *International Journal of Digital Earth* 5(2): 147–164.
- Chauhan J., Ghimire S. 2023. A Comprehensive Geospatial Analysis for Optimal Waste Disposal Site Selection: Integrating Environmental, Social and Economic Factors. *Kathmandu University Journal of Science, Engineering and Technology*.
- Bechrone W., Kherrou L., Belaid L., Goumrassa A. 2024. GIS-MCDM Integrated Approach for Suitable Landfill Site Selection: A Case Study of the Southwestern Part of Bejaia Province, Algeria. *Environmental Monitoring and Assessment* 196(12): 1262.