

EVALUASI LOKASI TEMPAT PEMROSESAN AKHIR (TPA) SAMPAH DI KABUPATEN KLATEN, INDONESIA DENGAN METODE *TECHNIQUE FOR ORDER PREFERENCE BY SIMILARITY TO IDEAL SOLUTION* (TOPSIS)

Ahmad Fauzi¹⁾, Eko Setiawan²⁾

Program Studi Teknik Industri Universitas Muhammadiyah Surakarta, Indonesia
e-mail: ¹⁾ahmadfauzi262@gmail.com, ²⁾Eko.Setiawan@ums.ac.id

ABSTRAK

Sejak tahun 2017 Kabupaten Klaten, Indonesia membuka lahan baru Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) sampah di Desa Troketon, Kecamatan Pedan. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi penentuan lokasi TPA tersebut dengan mempertimbangkan beberapa kriteria yang relevan sehingga didapatkan lokasi yang sesuai dan optimal berdasarkan peraturan dan kebijakan pemerintah setempat. Peneliti menggunakan metode *Technique For Order Preference By Similarity To Ideal Solution* (TOPSIS) dengan mempertimbangkan kriteria berdasarkan peraturan SNI 03-3241-1994 dalam pengambilan keputusan. Penelitian ini mendapatkan enam calon lokasi alternatif yaitu Desa Dukuh Kecamatan Bayat, Desa Pakisan Kecamatan Cawas, Desa Troketon Kecamatan Pedan, Desa Ngolodono Kecamatan Karangdowo, Desa Kenaiban Kecamatan Juwiring, dan Desa Gunting Kecamatan Wonosari. Berdasarkan penelitian ini, Desa Troketon Kecamatan Pedan menempati peringkat tertinggi sebagai lokasi TPA sampah di Kabupaten Klaten. Penelitian yang sama juga menemukan bahwa Desa Pakisan di Kecamatan Cawas merupakan alternatif lokasi yang menempati peringkat terbawah sebagai alternatif lokasi TPA sampah di Kabupaten Klaten.

Kata kunci: Klaten, sampah, TOPSIS, TPA.

ABSTRACT

Klaten Regency of the Republic of Indonesia established a new final waste processing site (TPA) at Troketon Village of Pedan Sub-Regency since the year of 2017. This study is to evaluate the establishment by considering several relevant criteria in order to obtain an appropriate and optimal *WOrder Preference By Similarity To Ideal Solution* (TOPSIS) method by considering the criteria based on SNI 03-3241-1994 regulations in making decisions. This study found six alternative location candidates, namely Dukuh Village of Bayat Sub-District; Pakisan Village of Cawas Sub-District; Troketon Village of Pedan Sub-District; Ngolodono Village of Karangdowo Sub-District; Kenaiban Village of Juwiring Sub-District; and Gunting Village of Wonosari Sub-District. Based on this research, Troketon Village of Pedan Sub-District has the highest rank as a waste landfill location in Klaten Regency. On the other hand, it is also revealed that Pakisan Village of Cawas Sub-District is the least favourable alternatif for the final waste processing site in Klaten Regency.

Keywords: Final waste processing site, Klaten, waste, TOPSIS.

PENDAHULUAN

Pertumbuhan populasi, ekonomi, urbanisasi, dan kenaikan standar kehidupan masyarakat mengakibatkan tingginya produksi sampah yang dihasilkan [1]. Buruknya pengelolaan sampah menimbulkan beragam persoalan, misalnya tanah longsor [2-5]; menurunnya kualitas air [6,7,12,13]; dampak buruk bagi masyarakat [8-11]; dampak ekonomi [12,13]; dampak kesehatan [14-19]; dan dampak negatif terhadap lingkungan [7, 13,14,20-27]. Secara lebih spesifik, buruknya pengelolaan sampah rumah tangga menimbulkan berbagai macam hal yang tidak diinginkan [28-31,37-39], Nasution dan Tjahjani, 2019. Hal-hal yang tidak diinginkan tersebut bahkan semakin krusial di negara-negara berkembang [9,14,16,19,32-36].

Pada tahun 2016 jumlah timbulan sampah di negara Indonesia mencapai 65.200.000 ton per tahun dengan penduduk sebanyak 262.115.456 jiwa. Tahun 2018 sebesar 25,1 persen desa mengalami pencemaran air, dan sekitar 2,7 persen desa tercemar tanahnya[37].

Sejalan dengan itu permasalahan lingkungan dan kesehatan akibat sampah dan limbah juga bertambah.

Di tengah masyarakat, beberapa inisiatif penanganan sampah telah dilakukan. Termasuk ke dalam hal ini adalah pemanfaatan limbah plastik untuk kerajinan tangan [38] dan pendirian bank sampah [39,40].

Untuk mengatasi melonjaknya angka timbulan sampah, pemerintah Republik Indonesia mengeluarkan regulasi berupa UU No 18 Tahun 2008 dan PP No 81 Tahun 2012 dengan berfokus pada pengurangan dan penanganan sampah. Pada dasarnya pengelolaan sampah difokuskan pada Tempat Penampungan Sementara (TPS) sampah dan Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) sampah yang sudah ditentukan oleh pemerintah setempat. Pada umumnya pengelolaan sampah yang menjadi *mindset* masyarakat adalah Kumpul – Angkut – Buang dan unggulan utama sebuah kota dalam menyelesaikan masalah sampah adalah *sanitary landfill* atau *control landfill* pada sebuah TPA sampah. Gambar 1 menyajikan alur pengelolaan sampah secara umum yang berada di masyarakat saat ini.



Gambar 1. Alur Pengelolaan Sampah [41]

Sebelum ada regulasi terkait pengelolaan sampah di TPA sampah yaitu dengan sistem *sanitary landfilling* atau 3R (*Reduce, Reuse, dan Recycle*), masyarakat dan pemerintah setempat melakukan pengelolaan dengan sistem terbuka atau *open dumping*. Dalam kaitannya dengan pengelolaan *open dumping*, semakin meningkatnya volume sampah yang dibuang akan memperpendek usia pemanfaatannya apabila tidak disertai dengan pengelolaan yang baik [42]. Hal tersebut akan membahayakan bagi masyarakat maupun lingkungan karena sampah hanya dibuang begitu saja tanpa adanya proses apapun.

Dengan luas wilayah 65.556 km², Kabupaten Klaten, Jawa Tengah, Indonesia memiliki jumlah penduduk 1.158.787 jiwa dan terdiri dari 26 kecamatan, 391 desa, dan 10 kelurahan [43]. Berdasarkan data statistik Dinas Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (DPU-PR) Seksi Kebersihan, Pengelolaan Sampah dan Limbah Kabupaten Klaten,

masyarakat Klaten dapat memproduksi sampah hingga mencapai 860 m³/hari. Sejak tahun 2017 Kabupaten Klaten membuka lahan baru di Desa Troketon, Kecamatan Pedan untuk TPA sampah.

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi penentuan lokasi TPA sampah di Kabupaten Klaten dengan mempertimbangkan beberapa kriteria yang relevan sehingga didapatkan lokasi yang sesuai dan optimal berdasarkan peraturan dan kebijakan pemerintah setempat. Dalam hal ini, penentuan lokasi TPA sampah mengacu pada penilaian kriteria dan bobot peraturan SNI 03-3241-1994. Untuk mencapai tujuan dimaksud, peneliti menerapkan metode *Technique For Order Preference By Similarity To Ideal Solution* (TOPSIS).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dimulai dengan observasi awal yang dilakukan di DPU-PR Kabupaten Klaten. Dalam observasi awal peneliti melakukan tanya jawab dan wawancara terkait permasalahan sampah di Kabupaten Klaten. Identifikasi dan perumusan masalah dilakukan setelah observasi awal. Selanjutnya peneliti menetapkan tujuan penelitian berupa mengevaluasi penentuan lokasi TPA sampah di Kabupaten Klaten dengan menggunakan metode TOPSIS. Hal tersebut dilanjutkan dengan pengumpulan data menggunakan kuesioner berdasarkan langkah dan kriteria yang dibutuhkan dalam menentukan lokasi TPA sampah yang tercantum pada peraturan SNI 03-3241 1994 tentang Tata Cara Pemilihan Lokasi TPA. Pengolahan data dengan mengikuti langkah-langkah di dalam metode TOPSIS merupakan tahap selanjutnya. Berdasarkan hasil pengolahan data tersebut, dapat dipilih lokasi TPA sampah terbaik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan tanya jawab dengan Kepala Seksi Kebersihan, Pengelolaan Sampah dan Limbah dan Staf Perencanaan Teknik dan Evaluasi, DPU-PR Kabupaten Klaten, diperoleh informasi bahwa Kabupaten Klaten 3 lokasi TPA sampah karena sudah penuh dan, sejak tahun 2017, membuka lahan TPA sampah di Desa Troketon dengan sistem pengelolaan *control landfill*. Hal tersebut merupakan upaya menanggulangi risiko yang berdampak pada sampah serta menerapkan UU No 18 tahun 2008 tentang pengelolaan sampah yang berisi bahwa pemerintah daerah segera melakukan penutupan TPA yang menggunakan sistem pembuangan terbuka atau *open dumping*. Perencanaan pembukaan lahan baru TPA di Kabupaten Klaten dilakukan dengan menggunakan jasa konsultan dimana hasil dari laporan tersebut ditindaklanjuti oleh pemangku kebijakan yaitu DPU-PR Kabupaten Klaten beserta jajaran yang terkait berupa ditetapkannya lokasi di desa Troketon sebagai lokasi TPA sampah.

Berdasarkan peraturan SNI 03-3241 1994 tentang Tata Cara Pemilihan Lokasi Tempat Pembuangan Akhir Sampah [44], penentuan lokasi TPA terdiri atas tiga tahapan: tahap regional, tahap penyisih, dan tahap penetapan.

Tahap regional adalah penyaringan lokasi alternatif dari seluruh kecamatan se-Kabupaten Klaten berdasarkan kriteria regional SNI 03-3241 1994 sub-bab 3.2 butir 1) serta merujuk pada laporan Perencanaan Teknis Manajemen Persampahan Tahun 2017 DPU-PR Kabupaten Klaten. Tahap ini menghasilkan 6 calon lokasi alternatif, yakni Desa Dukuh, Kecamatan Bayat; Desa Pakisan, Kecamatan Cawas; Desa Troketon, Kecamatan Pedan; Desa Ngolodono, Kecamatan Karangdowo; Desa Kenaiban, Kecamatan Juwiring; dan Desa Gunting, Kecamatan Wonosari.

Pada tahap penyisih, pertama-tama dilakukan penilaian oleh pemangku kebijakan di lingkungan DPU-PR Klaten. Aktivitas penilaian ini dilakukan oleh Kepala Bidang Persampahan dan Pertamanan; Kepala Seksi Kebersihan, Pengelolaan Sampah dan Limbah;

Kepala Seksi Perencanaan Teknik dan Evaluasi; dan 2 (dua) orang staf Perencanaan Teknik dan Evaluasi. Peneliti melampirkan data pendukung yang bersifat terukur dan obyektif untuk keperluan penilaian pada tahap penyisih ini, yakni Peta Rawan Bencana, Peta Tata Guna Lahan, Peta Administrasi, Peta Hidrogeologi, Perencanaan Teknis Manajemen Persampahan, Peta Geologi RTRW Kabupaten Klaten, Bina Marga Kabupaten Klaten, dan data statistik BPS Klaten. Oleh peneliti, diandaikan adanya 2 (dua) skenario yang berbeda: (1) Pada skenario pertama, diandaikan bahwa antar-penilai memiliki bobot yang sama di dalam memberikan penilaian, dan (2) Pada skenario kedua, diandaikan bahwa bobot masing-masing penilai adalah 0.4, 0.2, 0.2, 0.1, dan 0.1. Hal ini dilakukan mengingat posisi para penilai yang berbeda-beda, sehingga seorang Kepala Dinas dalam hal ini dianggap memiliki bobot yang lebih besar daripada seorang Kepala Seksi, dan seorang Kepala Seksi memiliki bobot yang lebih besar daripada seorang staf. Pada skenario kedua ini, data rata-rata penilaian yang diperoleh adalah berupa rata-rata aritmetik terbobot. Hasil rata-rata dari penilaian para pemangku kebijakan terhadap ke-6 alternatif lokasi untuk masing-masing skenario dapat dilihat di Tabel 1 dan Tabel 2. Dalam hal ini kode A hingga V di Tabel 1 dan Tabel 2 merujuk pada kriteria di dalam SNI 03-3241 1994 pada tahap penyisih, sebagai berikut: A: Batas Administrasi, B: Pemilik Hak Atas Tanah, C: Kapasitas Lahan, D: Jumlah Pemilik Tanah, E: Partisipasi Masyarakat, F: Harga Kelulusan Tanah, G: Harga air tanah, I: Kaitan dengan pemanfaatan air tanah, J: Bahaya Banjir, K: Tanah Penutup, L: Intensitas Hujan, M: Jalan menuju lokasi, N: Transpot Sampah dari Centroid Sampah, O: Jalan Masuk Truk Sampah, P: Lalu-lintas, Q: Tata Guna Tanah, R: Pertanian, S: Daerah Lindung, T: Biologis, U: Kebisingan dan Bau, dan V: Estetika. Besarnya penilaian masing-masing alternatif pada setiap kriteria juga didasarkan pada peraturan SNI 03-3241 1994. Pada Tabel 1 dan Tabel 2 juga dicantumkan bobot dari masing-masing kriteria berdasarkan peraturan SNI yang sama.

Hasil penilaian awal tersebut selanjutnya diproses dengan mengikuti langkah-langkah metode TOPSIS. Metode TOPSIS adalah salah satu metode pengambilan keputusan multikriteria di mana alternatif terpilih adalah alternatif yang mempunyai jarak terkecil dari solusi ideal positif dan jarak terjauh dari solusi ideal negatif [45]. Berlakunya metode TOPSIS mengikuti serangkaian langkah [46]. Misalkan alternatif lokasi TPA sampah dinotasikan dengan a , $a = 1, 2, \dots, 6$; terdapat kriteria penyisih i , $i = A, B, \dots, V$ dengan bobot w_i , $i = A, B, \dots, V$ untuk menilai alternatif a tersebut; serta x_{ia} = besarnya kinerja alternatif a di bawah kriteria i (lihat Tabel 1), maka langkah-langkah penerapan metode TOPSIS pada persoalan penentuan lokasi TPA sampah ini adalah sebagai berikut:

1. Menentukan matriks kinerja ternormalisasi yang tersusun atas elemen-elemen kinerja ternormalisasi r_{ia} , dimana

$$r_{ia} = \frac{x_{ia}}{\sqrt{\sum_{a=1}^6 x_{ia}^2}} \quad (1)$$

Matriks kinerja ternormalisasi yang dihasilkan oleh langkah ini pada masing-masing skenario tersaji di Tabel 3 dan Tabel 4.

2. Menghasilkan matriks kinerja ternormalisasi terbobot yang tersusun atas elemen-elemen kinerja ternormalisasi terbobot v_{ia} , dimana

$$v_{ia} = w_i r_{ia} \quad (2)$$

Tabel 5 dan Tabel 6 menyajikan matriks kinerja ternormalisasi terbobot yang dihasilkan oleh langkah ini pada masing-masing skenario.

3. Mendapatkan vektor solusi ideal A^+ dan vektor solusi anti ideal A^- , dimana

$$A^+ = (v_A^+, \dots, v_V^+) \quad (3)$$

$$A^- = (v_A^-, \dots, v_V^-) \quad (4)$$

Dalam hal ini,

$$v_i^+ = \max_a v_{ia} \text{ (untuk persoalan maksimisasi)}$$

$$v_i^- = \min_a v_{ia} \text{ (untuk persoalan maksimisasi)}$$

Vektor solusi ideal dan solusi anti ideal yang dihasilkan oleh langkah ini untuk masing-masing skenario disajikan di Tabel 7 dan Tabel 8.

4. Menghitung jarak setiap alternatif terhadap solusi ideal dan anti ideal,

$$d_a^+ = \sqrt{\sum_i (v_i^+ - v_{ia})^2} \dots \text{ untuk semua } a \tag{5}$$

$$d_a^- = \sqrt{\sum_i (v_i^- - v_{ia})^2} \dots \text{ untuk semua } a \tag{6}$$

Dari perhitungan tersebut diperoleh matriks jarak setiap alternatif terhadap solusi ideal dan solusi anti ideal sebagaimana tersaji di Tabel 9 dan Tabel 10 untuk masing-masing skenario.

5. Menghitung skor preferensi terhadap setiap alternatif, C_a , dimana

$$C_a = \frac{d_a^-}{d_a^+ + d_a^-} \tag{7}$$

Nilai skor preferensi setiap alternatif yang dihasilkan dari langkah ini dapat dilihat di Tabel 9 dan Tabel 10 untuk masing-masing skenario.

Tabel 1. Hasil penilaian rata-rata aritmetik pada tahap penyisih

No.	Alternatif	Kriteria dan bobotnya																					
		A (5)	B (3)	C (5)	D (3)	E (3)	F (5)	G (5)	H (3)	I (3)	J (2)	K (4)	L (3)	M (5)	N (5)	O (4)	P (3)	Q (5)	R (3)	S (2)	T (3)	U (2)	V (3)
1.	Dukuh	10.00	10.00	8.00	1.00	1.00	7.00	1.80	5.00	10.00	7.00	10.00	1.00	10.00	5.00	5.00	8.00	10.00	10.00	10.00	10.00	9.60	7.00
2.	Pakistan	10.00	10.00	10.00	1.00	1.00	7.00	1.80	5.00	5.00	1.00	10.00	1.00	10.00	5.00	5.00	8.00	10.00	10.00	10.00	10.00	9.60	7.00
3.	Troketon	10.00	10.00	10.00	1.00	1.00	7.00	1.80	5.00	8.20	10.00	10.00	1.00	10.00	7.40	5.00	8.00	10.00	10.00	10.00	10.00	9.60	6.40
4.	Ngolodono	10.00	10.00	10.00	1.00	1.00	7.00	1.80	5.00	5.00	8.00	10.00	1.00	10.00	5.00	5.00	8.00	10.00	10.00	10.00	10.00	9.60	7.00
5.	Kenaiban	10.00	10.00	10.00	1.00	1.00	7.00	1.80	5.00	2.80	7.00	10.00	1.00	10.00	5.00	5.00	8.00	10.00	10.00	10.00	10.00	9.60	7.00
6.	Gunting	10.00	10.00	8.00	1.00	1.00	7.00	1.80	5.00	4.20	7.00	10.00	1.00	10.00	5.00	5.00	8.00	10.00	10.00	10.00	10.00	9.60	7.00

Tabel 2. Hasil penilaian rata-rata aritmetik terbobot pada tahap penyisih

No.	Alternatif	Kriteria dan bobotnya																					
		A (5)	B (3)	C (5)	D (3)	E (3)	F (5)	G (5)	H (3)	I (3)	J (2)	K (4)	L (3)	M (5)	N (5)	O (4)	P (3)	Q (5)	R (3)	S (2)	T (3)	U (2)	V (3)
1.	Dukuh	10.00	10.00	8.00	1.00	1.00	7.00	2.00	5.00	10.00	7.00	10.00	1.00	10.00	5.00	5.00	8.00	10.00	10.00	10.00	10.00	9.20	8.00
2.	Pakistan	10.00	10.00	10.00	1.00	1.00	7.00	2.00	5.00	5.00	1.00	10.00	1.00	10.00	5.00	5.00	8.00	10.00	10.00	10.00	10.00	9.20	8.00
3.	Troketon	10.00	10.00	10.00	1.00	1.00	7.00	2.00	5.00	6.40	10.00	10.00	1.00	10.00	6.80	5.00	8.00	10.00	10.00	10.00	10.00	9.20	8.20
4.	Ngolodono	10.00	10.00	10.00	1.00	1.00	7.00	2.00	5.00	5.00	9.00	10.00	1.00	10.00	5.00	5.00	8.00	10.00	10.00	10.00	10.00	9.20	8.00
5.	Kenaiban	10.00	10.00	10.00	1.00	1.00	7.00	2.00	5.00	4.60	7.00	10.00	1.00	10.00	5.00	5.00	8.00	10.00	10.00	10.00	10.00	9.20	8.00
6.	Gunting	10.00	10.00	8.00	1.00	1.00	7.00	2.00	5.00	3.40	7.00	10.00	1.00	10.00	5.00	5.00	8.00	10.00	10.00	10.00	10.00	9.20	8.00

Tabel 3. Matriks ternormalisasi terhadap data penilaian rata-rata aritmetik

No.	Alternatif	Kriteria																					
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V
1.	Dukuh	0.41	0.41	0.35	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.64	0.40	0.41	0.41	0.41	0.37	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41
2.	Pakistan	0.41	0.41	0.44	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.32	0.06	0.41	0.41	0.41	0.37	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41
3.	Troketon	0.41	0.41	0.44	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.53	0.57	0.41	0.41	0.41	0.55	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.38
4.	Ngolodono	0.41	0.41	0.44	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.32	0.45	0.41	0.41	0.41	0.37	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41
5.	Kenaiban	0.41	0.41	0.44	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.18	0.40	0.41	0.41	0.41	0.37	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41
6.	Gunting	0.41	0.41	0.35	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.27	0.40	0.41	0.41	0.41	0.37	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41

Tabel 4. Matriks ternormalisasi menggunakan rata-rata aritmetik terbobot

No.	Alternatif	Kriteria																					
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V
1.	Dukuh	0.41	0.41	0.35	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.67	0.39	0.41	0.41	0.41	0.38	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41
2.	Pakistan	0.41	0.41	0.44	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.33	0.06	0.41	0.41	0.41	0.38	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41
3.	Troketon	0.41	0.41	0.44	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.43	0.55	0.41	0.41	0.41	0.52	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.42
4.	Ngolodono	0.41	0.41	0.44	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.33	0.50	0.41	0.41	0.41	0.38	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41
5.	Kenaiban	0.41	0.41	0.44	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.31	0.39	0.41	0.41	0.41	0.38	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41
6.	Gunting	0.41	0.41	0.35	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.23	0.39	0.41	0.41	0.41	0.38	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41

Tabel 5. Matriks ternormalisasi terbobot pada data penilaian rata-rata aritmetik

No.	Alternatif	Kriteria																					
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V
1.	Dukuh	2.04	1.22	1.74	1.22	1.22	2.04	2.04	1.22	1.93	0.79	1.63	1.22	2.04	1.86	1.63	1.22	2.04	1.22	0.82	1.22	0.82	1.24
2.	Pakistan	2.04	1.22	2.18	1.22	1.22	2.04	2.04	1.22	0.96	0.11	1.63	1.22	2.04	1.86	1.63	1.22	2.04	1.22	0.82	1.22	0.82	1.24
3.	Troketon	2.04	1.22	2.18	1.22	1.22	2.04	2.04	1.22	1.58	1.13	1.63	1.22	2.04	2.76	1.63	1.22	2.04	1.22	0.82	1.22	0.82	1.14
4.	Ngolodono	2.04	1.22	2.18	1.22	1.22	2.04	2.04	1.22	0.96	0.91	1.63	1.22	2.04	1.86	1.63	1.22	2.04	1.22	0.82	1.22	0.82	1.24
5.	Kenaiban	2.04	1.22	2.18	1.22	1.22	2.04	2.04	1.22	0.54	0.79	1.63	1.22	2.04	1.86	1.63	1.22	2.04	1.22	0.82	1.22	0.82	1.24
6.	Gunting	2.04	1.22	1.74	1.22	1.22	2.04	2.04	1.22	0.81	0.79	1.63	1.22	2.04	1.86	1.63	1.22	2.04	1.22	0.82	1.22	0.82	1.24

Tabel 6. Matriks ternormalisasi terbobot pada data penilaian rata-rata aritmetik terbobot

No.	Alternatif	Kriteria																					
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V
1.	Dukuh	2.04	1.22	1.74	1.22	1.22	2.04	2.04	1.22	2.01	0.77	1.63	1.22	2.04	1.91	1.63	1.22	2.04	1.22	0.82	1.22	0.82	1.22
2.	Pakistan	2.04	1.22	2.18	1.22	1.22	2.04	2.04	1.22	1.00	0.11	1.63	1.22	2.04	1.91	1.63	1.22	2.04	1.22	0.82	1.22	0.82	1.22
3.	Troketon	2.04	1.22	2.18	1.22	1.22	2.04	2.04	1.22	1.28	1.10	1.63	1.22	2.04	2.60	1.63	1.22	2.04	1.22	0.82	1.22	0.82	1.25
4.	Ngolodono	2.04	1.22	2.18	1.22	1.22	2.04	2.04	1.22	1.00	0.99	1.63	1.22	2.04	1.91	1.63	1.22	2.04	1.22	0.82	1.22	0.82	1.22
5.	Kenaiban	2.04	1.22	2.18	1.22	1.22	2.04	2.04	1.22	0.92	0.77	1.63	1.22	2.04	1.91	1.63	1.22	2.04	1.22	0.82	1.22	0.82	1.22
6.	Gunting	2.04	1.22	1.74	1.22	1.22	2.04	2.04	1.22	0.68	0.77	1.63	1.22	2.04	1.91	1.63	1.22	2.04	1.22	0.82	1.22	0.82	1.22

Tabel 7. Solusi ideal dan solusi anti ideal pada data penilaian rata-rata aritmetik

Solusi	Kriteria																					
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V
Ideal	2.04	1.22	2.18	1.22	1.22	2.04	2.04	1.22	1.93	1.13	1.63	1.22	2.04	2.76	1.63	1.22	2.04	1.22	0.82	1.22	0.82	1.24
Anti Ideal	2.04	1.22	1.74	1.22	1.22	2.04	2.04	1.22	0.54	0.11	1.63	1.22	2.04	1.86	1.63	1.22	2.04	1.22	0.82	1.22	0.82	1.14

Tabel 8. Solusi ideal dan solusi anti ideal pada data penilaian rata-rata aritmetik terbobot

Solusi	Kriteria																					
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V
Ideal	2.04	1.22	2.18	1.22	1.22	2.04	2.04	1.22	2.01	1.10	1.63	1.22	2.04	2.60	1.63	1.22	2.04	1.22	0.82	1.22	0.82	1.25
Anti Ideal	2.04	1.22	1.74	1.22	1.22	2.04	2.04	1.22	0.68	0.11	1.63	1.22	2.04	1.91	1.63	1.22	2.04	1.22	0.82	1.22	0.82	1.22

Tabel 9. Jarak terhadap solusi ideal dan solusi anti ideal dan skor preferensi tiap-tiap alternatif pada data penilaian rata-rata aritmetik

No.	Alternatif	Jarak		Skor preferensi
		Dari solusi ideal	Dari solusi anti ideal	
1.	Dukuh	1.05	1.55	0.60
2.	Pakistan	1.66	0.62	0.27
3.	Troketon	0.36	1.76	0.83
4.	Ngolodono	1.33	1.00	0.43
5.	Kenaiban	1.68	0.81	0.33
6.	Gunting	1.53	0.74	0.33

Tabel 10. Jarak terhadap solusi ideal dan solusi anti ideal dan skor preferensi tiap-tiap alternatif pada data penilaian rata-rata aritmetik terbobot

No.	Alternatif	Jarak		Skor preferensi
		Dari solusi ideal	Dari solusi anti ideal	
1.	Dukuh	0.88	1.48	0.63
2.	Pakistan	1.57	0.54	0.26
3.	Troketon	0.72	1.42	0.66
4.	Ngolodono	1.22	1.03	0.46
5.	Kenaiban	1.33	0.83	0.38
6.	Gunting	1.59	0.66	0.29

Berdasarkan perhitungan dengan menggunakan metode TOPSIS, Tabel 9 maupun Tabel 10 menunjukkan bahwa Desa Troketon di Kecamatan Pedan dinilai memiliki jarak terdekat dari solusi ideal dan jarak terjauh dari solusi anti ideal. Tidaklah mengherankan

bahwa Desa Troketon memiliki skor preferensi tertinggi. Desa Dukuh di Kecamatan Bayat, sementara itu, memiliki skor preferensi tertinggi berikutnya. Meskipun demikian dapat dilihat bahwa perbedaan skor preferensi antara Desa Troketon dan Desa Dukuh pada skenario kedua (lihat Tabel 10) tidaklah sebesar perbedaan skor preferensi antara kedua alternatif tersebut pada skenario pertama (lihat Tabel 9). Hal ini memberikan indikasi bahwa perbedaan bobot antar-penilai berdampak pada alternatif lokasi terpilih.

Dengan menggunakan metode yang sama, Tabel 9 dan Tabel 10 juga menunjukkan bahwa Desa Pakisan di Kecamatan Cawas memiliki jarak terjauh ke-2 dari solusi ideal dan jarak terdekat dari solusi ideal. Karenanya tidaklah mengherankan bahwa Desa Pakisan memiliki skor preferensi terendah. Meskipun demikian, dapat dilihat di Tabel 9 dan Tabel 10 bahwa jarak terjauh dari solusi ideal pada skenario pertama ditempati oleh Desa Gunting dan Desa Kenaiban, sedangkan jarak terjauh dari solusi ideal pada skenario kedua ditempati oleh Desa Gunting. Karena hal ini pula, skor preferensi Desa Gunting pada skenario kedua lebih rendah dari skor preferensi Desa Kenaiban, tidak lagi sama sebagaimana terjadi pada skenario pertama. Hal ini sekali lagi menunjukkan bahwa dipertimbangkannya bobot penilai yang berbeda akan berdampak terhadap konfigurasi alternatif lokasi di dalam kaitannya dengan skor preferensi.

Berdasarkan perhitungan ini, para pemangku kebijakan menilai bahwa Desa Troketon di Kecamatan Pedan merupakan lokasi TPA sampah yang paling tepat, sedangkan lokasi dengan urutan terbawah dalam hal ketepatan sebagai lokasi TPA sampah ditempati oleh Desa Pakisan di Kecamatan Cawas. Kesimpulan bahwa Desa Troketon merupakan lokasi TPA sampah paling tepat sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh konsultan dalam penentuan lokasi TPA di Kabupaten Klaten yang berpedoman pada SNI 03-3241 1994 dengan menggunakan kriteria regional dan peta *overlay*.

KESIMPULAN

Pada penelitian ini didapatkan bahwa, berdasarkan kriteria tahap regional SNI 03-3241-1994, beberapa alternatif lokasi TPA sampah di Kabupaten Klaten adalah Desa Dukuh di Kecamatan Bayat; Desa Pakisan di Kecamatan Cawas; Desa Troketon di Kecamatan Pedan; Desa Ngolodono di Kecamatan Karangdowo; Desa Kenaiban di Kecamatan Juwiring; dan Desa Gunting di Kecamatan Wonosari. Penerapan metode TOPSIS menemukan bahwa alternatif lokasi TPA sampah dengan skor preferensi tertinggi adalah Desa Troketon di Kecamatan Pedan, dengan desa Dukuh di Kecamatan Bayat memiliki skor preferensi tertinggi kedua. Hasil bahwa Desa Troketon di Kecamatan Pedan merupakan alternatif lokasi TPA sampah terbaik ini sejalan dengan hasil kajian yang dilakukan oleh konsultan beberapa tahun sebelumnya. Berdasarkan hasil penelitian ini dan dengan mempertimbangkan luas wilayah Kabupaten Klaten, penulis menyarankan diberlakukannya zonasi wilayah TPA sampah ataupun TPST (Tempat Pengolahan Sampah Terpadu). Dengan zonasi dimaksud, TPA sampah maupun TPST dapat terjangkau oleh masing-masing wilayah di dalam zonasi. Dalam hal ini, Desa Dukuh di Kecamatan Bayat dapat menjadi alternatif lokasi TPST mengingat, berdasarkan skenario, preferensi para pemangku kebijakan terhadap alternatif lokasi ini tidaklah berbeda terlalu jauh dari preferensi mereka terhadap Desa Troketon di Kecamatan Pedan.

Ucapan Terimakasih

Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang (DPU-PR) Kabupaten Klaten yang telah memberikan izin kepada penulis untuk melaksanakan proses pencarian data guna mendukung hasil penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Z. Minghua *et al.*, "Municipal solid waste management in Pudong New Area, China", *Waste Manag.*, vol. 29, no. 3, pp. 1227–1233, 2009.
[doi: 10.1016/j.wasman.2008.07.016](https://doi.org/10.1016/j.wasman.2008.07.016).
- [2] Y. Gao *et al.*, "Investigation and dynamic analysis of the long runout catastrophic landslide at the Shenzhen landfill on December 20, 2015, in Guangdong, China", *Environ. Earth Sci.*, vol. 76, no. 1, 2017.
[doi: 10.1007/s12665-016-6332-8](https://doi.org/10.1007/s12665-016-6332-8).
- [3] F. Lavigne *et al.*, "The 21 February 2005, catastrophic waste avalanche at Leuwigajah dumpsite, Bandung, Indonesia", *Geoenvironmental Disasters*, vol. 1, no. 1, p. 10, 2014.
[doi: 10.1186/s40677-014-0010-5](https://doi.org/10.1186/s40677-014-0010-5).
- [4] H. Liang, S. He, X. Lei, Y. Bi, W. Liu, and C. Ouyang, "Dynamic process simulation of construction solid waste (CSW) landfill landslide based on SPH considering dilatancy effects", *Bull. Eng. Geol. Environ.*, vol. 78, no. 2, pp. 763–777, 2019.
[doi: 10.1007/s10064-017-1129-x](https://doi.org/10.1007/s10064-017-1129-x).
- [5] C. Ouyang *et al.*, "Dynamic analysis and numerical modeling of the 2015 catastrophic landslide of the construction waste landfill at Guangming, Shenzhen, China", *Landslides*, vol. 14, no. 2, pp. 705–718, 2017.
[doi: 10.1007/s10346-016-0764-9](https://doi.org/10.1007/s10346-016-0764-9).
- [6] P. Vasanthi, S. Kaliappan, and R. Srinivasaraghavan, "Impact of poor solid waste management on ground water", *Environ. Monit. Assess.*, vol. 143, no. 1–3, pp. 227–238, 2008.
[doi: 10.1007/s10661-007-9971-0](https://doi.org/10.1007/s10661-007-9971-0).
- [7] S. Earman and R. L. Hershey, "Water quality impacts from waste rock at a Carlin-type gold mine, Elko County, Nevada", *Environ. Geol.*, vol. 45, no. 8, pp. 1043–1053, 2004.
[doi: 10.1007/s00254-004-0982-7](https://doi.org/10.1007/s00254-004-0982-7).
- [8] M. Martin, I. D. Williams, and M. Clark, "Social, cultural and structural influences on household waste recycling: A case study", *Journal Resources, Conservation and Recycling*, vol. 48, no. 4, pp. 357–395, October 2006.
[doi: 10.1016/j.resconrec.2005.09.005](https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2005.09.005).
- [9] G. Owusu, "Social effects of poor sanitation and waste management on poor urban communities: a neighborhood-specific study of Sabon Zongo, Accra", *Journal of Urbanism* vol. 3, no. 2, pp. 145–160, 2010.
[doi: 10.1080/17549175.2010.502001](https://doi.org/10.1080/17549175.2010.502001).
- [10] S. L. Scott, S. McSpirit, P. Breheny, and B. M. Howell, "The long-term effects of a coal waste disaster on social trust in appalachian kentucky", *Organ. Environ.*, vol. 25, no. 4, pp. 402–418, 2012.
[doi: 10.1177/1086026612467983](https://doi.org/10.1177/1086026612467983).
- [11] S. M. Taylor *et al.*, "Psychosocial impacts in populations exposed to solid waste facilities", *Soc. Sci. Med.*, vol. 33, no. 4, pp. 441–447, 1991.
[doi: 10.1016/0277-9536\(91\)90326-8](https://doi.org/10.1016/0277-9536(91)90326-8).
- [12] J. E. Kohlhasse, "The impact of toxic waste sites on housing values", *J. Urban Econ.*, vol. 30, pp. 1–26, 1991.
- [13] D. Maheshi, V. P. Steven, and V. A. Karel, "Environmental and economic assessment of 'open waste dump' mining in Sri Lanka", *Journal Resources, Conserv. Recycl.*, vol. 102, pp. 67–79, 2015. [doi: 10.1016/j.resconrec.2015.07.004](https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2015.07.004).
- [14] M. K. O. Ayomoh, S. A. Oke, W. O. Adedeji, and O. E. Charles-Owaba, "An approach to tackling the environmental and health impacts of municipal solid waste disposal in developing countries", *J. Environ. Manage.*, vol. 88, no. 1, pp. 108–114, 2008.
[doi: 10.1016/j.jenvman.2007.01.040](https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2007.01.040).
- [15] R. B. Finkelman, "Potential health impacts of burning coal beds and waste banks", *Int. J. Coal Geol.*, vol. 59, no. 1–2, pp. 19–24, 2004.
[doi: 10.1016/j.coal.2003.11.002](https://doi.org/10.1016/j.coal.2003.11.002).
- [16] F. Ozabor and H. N. Obaro, "Health effects of poor waste management in Nigeria: A case

- study of Abraka in Delta State", *Int. J. Environ. Waste Manag.*, vol. 18, no. 3, pp. 195–204, 2016. doi: [10.1504/IJEW.2016.080790](https://doi.org/10.1504/IJEW.2016.080790).
- [17] H. Yang, X. Huo, and T. A. Yekeen, "Effects of lead and cadmium exposure from electronic waste on child physical growth, *Environmental Science and Pollution Research*, pp. 4441–4447, 2013. doi: [10.1007/s11356-012-1366-2](https://doi.org/10.1007/s11356-012-1366-2).
- [18] K. S. Woon and I. M. C. Lo, "An integrated life cycle costing and human health impact analysis of municipal solid waste management options in Hong Kong using modified eco-efficiency indicator", *Resour. Conserv. Recycl.*, vol. 107, pp. 104–114, 2016. doi: [10.1016/j.resconrec.2015.11.020](https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2015.11.020).
- [19] A. K. Ziraba, T. N. Haregu, and B. Mberu, "A review and framework for understanding the potential impact of poor solid waste management on health in developing countries", *Arc. Public Heal.*, vol. 74, no. 1, pp. 1–11, 2016. doi: [10.1186/s13690-016-0166-4](https://doi.org/10.1186/s13690-016-0166-4).
- [20] B. H. Robinson, "E-waste: An assessment of global production and environmental impacts", *Sci. Total Environ.*, vol. 408, no. 2, pp. 183–191, 2009. doi: [10.1016/j.scitotenv.2009.09.044](https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2009.09.044).
- [21] O. M. Osinibi, "Evaluating the impact of poor waste disposal management on environmental sustainability and human rights in Nigeria", *Interdiscip. Environ. Rev.*, vol. 15, no. 2/3, p. 147, 2014. doi: [10.1504/ier.2014.063657](https://doi.org/10.1504/ier.2014.063657).
- [22] J. B. Wang, M. S. Wang, E. M. Y. Wu, G. P. Chang-Chien, and Y. C. Lai, "Approaches adopted to assess environmental impacts of PCDD/F emissions from a municipal solid waste incinerator", *J. Hazard. Mater.*, vol. 152, no. 3, pp. 968–975, 2008. doi: [10.1016/j.jhazmat.2007.07.090](https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2007.07.090).
- [23] A. Rabl, J. V Spadaro, and A. Zoughaib, "Environmental impacts and costs of solid waste: a comparison of landfill and incineration., pp. 147–162, March 2007. doi: [10.1177/0734242X07080755](https://doi.org/10.1177/0734242X07080755).
- [24] B. Quinn, F. Gagné, J. P. Weber, and C. Blaise, Ecotoxicological effects of a semi-submerged municipal dump (Castle harbour, Bermuda) on the Calico scallop *Argopecten gibbus*, *Mar. Pollut. Bull.*, vol. 51, no. 5–7, pp. 534–544, 2005. doi: [10.1016/j.marpolbul.2005.07.019](https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2005.07.019).
- [25] L. Morselli, C. De Robertis, J. Luzi, F. Passarini, and I. Vassura, Environmental impacts of waste incineration in a regional system (Emilia Romagna, Italy) evaluated from a life cycle perspective, *J. Hazard. Mater.*, vol. 159, no. 2–3, pp. 505–511, 2008. doi: [10.1016/j.jhazmat.2008.02.047](https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2008.02.047).
- [26] S. Manfredi, D. Tonini, and T. H. Christensen, Contribution of individual waste fractions to the environmental impacts from landfilling of municipal solid waste, *Waste Manag.*, vol. 30, no. 3, pp. 433–440, 2010. doi: [10.1016/j.wasman.2009.09.017](https://doi.org/10.1016/j.wasman.2009.09.017).
- [27] J. T. Kirkeby, H. Birgisdottir, G. Singh, M. Hauschild, and T. H. Christensen, Modelling of environmental impacts of solid waste landfilling within the life-cycle analysis program EASEWASTE, vol. 27, pp. 961–970, 2007. doi: [10.1016/j.wasman.2006.06.017](https://doi.org/10.1016/j.wasman.2006.06.017).
- [28] A. Laurent *et al.*, Review of LCA studies of solid waste management systems – Part I: Lessons learned and perspectives, *Waste Manag.*, vol. 34, no. 3, pp. 573–588, 2014. doi: [10.1016/j.wasman.2013.10.045](https://doi.org/10.1016/j.wasman.2013.10.045).
- [29] L. Giusti, A review of waste management practices and their impact on human health, *Waste Manag.*, vol. 29, no. 8, pp. 2227–2239, 2009. doi: [10.1016/j.wasman.2009.03.028](https://doi.org/10.1016/j.wasman.2009.03.028).
- [30] J. Tai, W. Zhang, Y. Che, and D. Feng, Municipal solid waste source-separated collection in China: A comparative analysis, *Waste Manag.*, vol. 31, no. 8, pp. 1673–1682, 2011. doi: [10.1016/j.wasman.2011.03.014](https://doi.org/10.1016/j.wasman.2011.03.014).
- [31] S. R. Nasution and A. I. Tjahjani, Analisis Laju Timbulan Sampah Di Pulau Pramuka Dki Jakarta, *J. Ilm. Tek. Ind.*, vol. 7, no. 1, pp. 16–26, 2019. doi: [10.24912/jitiuntar.v7i1.5030](https://doi.org/10.24912/jitiuntar.v7i1.5030).
- [32] I. A. Al-khatib, H. A. Arafat, T. Basheer, and H. Shawahneh, "Trends and problems of solid waste management in developing countries: A case study in seven Palestinian districts", vol. 27, pp. 1910–1919, 2007. doi: [10.1016/j.wasman.2006.11.006](https://doi.org/10.1016/j.wasman.2006.11.006).
- [33] A. M. Troschinetz and J. R. Mihelcic, Sustainable recycling of municipal solid waste in developing countries, *Waste Manag.*, vol. 29, no. 2, pp. 915–923, 2009. doi: [10.1016/j.wasman.2008.04.016](https://doi.org/10.1016/j.wasman.2008.04.016).
- [34] R. K. Henry, Z. Yongsheng, and D. Jun, Municipal solid waste management challenges in developing countries – Kenyan case study, vol. 26, pp. 92–100, 2006.

[doi: 10.1016/j.wasman.2005.03.007](https://doi.org/10.1016/j.wasman.2005.03.007).

- [35] H. Pasang, G. A. Moore, and G. Sitorus, Neighbourhood-based waste management: A solution for solid waste problems in Jakarta, Indonesia, *Waste Manag.*, vol. 27, no. 12, pp. 1924–1938, 2007. [doi: 10.1016/j.wasman.2006.09.010](https://doi.org/10.1016/j.wasman.2006.09.010).
- [36] M. Oteng-ababio, J. Ernesto, and M. Arguello, Solid waste management in African cities : Sorting the facts from the fads in Accra, Ghana, vol. 39, pp. 96–104, 2013. [doi: 10.1016/j.habitatint.2012.10.010](https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2012.10.010).
- [37] Badan Pusat Statistik, Statistik Lingkungan Hidup Indonesia (SLHI) 2018. 2018.
- [38] S. R. Nasution, D. Rahmalina, B. Sulaksono, and C. O. Doaly, "IbM: Pemanfaatan Limbah Plastik Sebagai Kerajinan Tangan di Kelurahan Srengseng Sawah Jagakarsa Jakarta Selatan", *Jurnal Ilmiah Teknik. Industri.*, vol.6, no.2, pp.117–123 Juni 2018..019, [doi: 10.24912/jitiuntar.v6i2.4119](https://doi.org/10.24912/jitiuntar.v6i2.4119).
- [39] H. J. Kristina, W. Kosasih, and L. L. Salomon, EVALUASI PENANGANAN KEMASAN UBC DI BANK SAMPAH DAN PENGEPULNYA MENGGUNAKAN PENDEKATAN ERGONOMI PARTISIPASI, *J. Ilm. Tek. Ind.*, vol. 8, no. 2, pp. 122–131, 2020.
- [40] H. J. Kristina, Model Konseptual Untuk Mengukur Adaptabilitas Bank Sampah Di Indonesia, *J@Ti Undip*, vol. 9, no. 1, pp. 19–28, 2014.
- [41] KataData, Kelola Sampah Mulai dari Rumah, *KataData*, 2019. <https://katadata.co.id/timrisetdanpublikasi/analisisdata/5e9a57af981c1/kelola-sampah-mulai-dari-rumah> (accessed Jan. 23, 2021).
- [42] D. Winahyu, S. Hartoyo, and Y. Syaikat, Strategi Pengelolaan Sampah Pada Tempat Pembuangan Akhir Bantargebang, Bekasi, *J. Manaj. Pembang. Drh.*, vol. 5, no. 2, pp. 1–17, 2019, [doi: 10.29244/jurnal_mpd.v5i2.24626](https://doi.org/10.29244/jurnal_mpd.v5i2.24626).
- [43] BPS Klaten, Kabupaten Klaten Dalam Angka, Klaten, 2020.
- [44] Menteri Pekerjaan Umum, Tata Cara Pemilihan Lokasi Tempat Pembuangan Akhir Sampah. Kementerian Pekerjaan Umum Republik Indonesia, Indonesia, 1994.
- [45] Y. J. Lai, T. Y. Liu, and C. L. Hwang, TOPSIS for MODM, *Eur. J. Oper. Res.*, vol. 76, no. 3, pp. 486–500, 1994, [doi: 10.1016/0377-2217\(94\)90282-8](https://doi.org/10.1016/0377-2217(94)90282-8).
- [46] A. Ishizaka and P. Nemery, *Multicriteria Decision Analysis*, First Edit. United Kingdom: John Wiley & Sons, 2013.