

Hasil Penelitian

SLEMAN DARURAT SAMPAH: BAGAIMANA TEKNOLOGI SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS DAN KETERLIBATAN MASYARAKAT BISA MENJADI JAWABANNYA?

(SLEMAN'S WASTE CRISIS: HOW CAN GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM TECHNOLOGY AND COMMUNITY ENGAGEMENT PROVIDE THE SOLUTION?)

Rohmat Junarto, Eko Budi Wahyono

Sekolah Tinggi Pertanahan Nasional
Jl. Tata Bumi No.5, Area Sawah, Banyuraden, Kec. Gamping, Kabupaten Sleman, 55293
Daerah Istimewa Yogyakarta - Indonesia
Email: Rohmatjunarto@stpna.ac.id

Diterima: 11 Februari 2025; Direvisi: 14 April 2026; Disetujui: 03 Agustus 2026

ABSTRAK

Pemerintah Indonesia berupaya mencapai pengelolaan sampah 100% melalui strategi dalam berbagai kegiatan di daerah. Pengelolaan sampah semakin memburuk karena pertumbuhan populasi cepat, urbanisasi meningkat, dan konsumsi industri, termasuk di perkotaan, manufaktur, dan sektor jasa. Penelitian ini bertujuan menemukan tantangan utama pengelolaan sampah di Kabupaten Sleman, menganalisis data geospasial melalui teknis Sistem Informasi Geografis (SIG) untuk pemilihan lokasi Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) sampah baru, serta memberikan alternatif solusi holistik dengan mempertimbangkan aspek lingkungan dan ekonomi dari level keluarga hingga desa. Metode penelitian yang digunakan adalah *mixed methods*, didahului dengan menyaring dan mengklasifikasikan data (kuantitatif, kualitatif) dari peta, pengamatan, wawancara, serta penelusuran dokumen. Hasil kajian menyebutkan bahwa: pertama, tantangan utama pengelolaan sampah di Sleman mencakup peningkatan volume sampah, rendahnya kesadaran masyarakat, infrastruktur yang tidak memadai, lemahnya peraturan dan penegakan hukum, terbatasnya pendanaan, kurangnya kolaborasi dan pergeseran pola konsumsi masyarakat; kedua, lokasi TPA yang memenuhi standar nasional (SNI) dan norma kelayakan (SKL) berada di Desa Madu Rejo, Kecamatan Prambanan, seluas 4,1 hektare; ketiga, alternatif solusi yang mempertimbangkan aspek lingkungan, ekonomi dan sosial adalah dengan mengintegrasikan bank sampah, TPST3R dengan TPA serta meningkatkan edukasi kepada masyarakat. Pengelolaan sampah sejak dini secara sistematis, menyeluruh dan berkesinambungan dari hulu-hilir (rumah tangga-TPA) memberikan manfaat secara ekonomi, sehat bagi masyarakat dan aman bagi lingkungan serta dapat mengubah perilaku masyarakat.

Kata kunci: lingkungan, masyarakat, TPA sampah

ABSTRACT

The Indonesian government is actively working towards achieving comprehensive waste management through a range of strategies implemented across different regions. The decline in waste management can be attributed to the fast-paced rise in population, urbanization, and industrial consumption across various sectors. This research focuses on identifying the primary obstacles of waste management in Sleman Regency. It involves analyzing geospatial data through Geographic Information System (GIS) techniques to determine suitable locations for new waste landfills. In addition, it strives to present all-encompassing solutions that consider both environmental and economic factors at the individual and community levels. The research method employed is a combination of quantitative and qualitative approaches, involving the collection and analysis of data from various sources such as maps, observations, interviews, and document searches. The study findings highlight several key challenges in waste management in Sleman, including the need to address increasing waste volumes, raise public awareness, improve infrastructure, strengthen regulations and law enforcement, secure adequate funding, foster

collaboration, and adapt to changing community consumption patterns. Additionally, the study identifies a suitable landfill location in Madu Rejo Village, Prambanan District, spanning 4.1 hectares, which meets national standards (SNI) and feasibility norms (SKL). Lastly, the study suggests an alternative solution that integrates waste banks, TPST3R, with TPA, and emphasizes the importance of community education in addressing these issues. Managing waste in a methodical, thorough, and sustainable manner from start to finish (from households to waste treatment facilities) brings economic advantages, promotes community health and environmental safety, and has the potential to influence people's actions.

Keywords: environment, society, final waste processing site (TPA)

PENDAHULUAN

Saat ini pengelolaan sampah menjadi perhatian utama bagi semua lapisan masyarakat (Wulandini and Sembiring 2019; Zhang et al. 2019). Pengelolaan sampah merupakan aktivitas untuk mengelola sampah dari awal hingga pembuangan yang diiringi oleh monitoring dan regulasi manajemen sampah. Permasalahan pengelolaan sampah menjadi lebih parah sebagai akibat dari peningkatan populasi yang pesat, peningkatan urbanisasi dan belanja konsumen di berbagai industri, termasuk perkotaan, manufaktur, dan sektor jasa (Ashuri and Kustiasih 2020; Paul and Ghosh 2022).

Pada level global, setidaknya 7–9 miliar ton/tahun sampah telah terakumulasi, yang terdiri atas 44% sampah sisa makanan, 15% sampah organik dan 41% sampah anorganik (Wilson and Velis 2015; Wagner 2017). Pada level nasional, setidaknya 67 juta ton sampah membanjiri lingkungan dan 34,29%nya belum terkelola dengan baik (Hendrarto 2023). Kabupaten Sleman merupakan wilayah aglomerasi Kota Yogyakarta yang memiliki kawasan pariwisata unggulan (Wahyudi and Gunanto 2022). Kawasan pariwisata tersebut mampu menumbuhkan pembangunan secara cepat hingga pada level desa (Kamim, Khandiq, and Amal 2019).

Namun demikian, seiring dengan pertumbuhan pembangunan, penyebaran dan kepadatan penduduk, serta karakteristik lingkungan fisik, pemerintah daerah setempat menghadapi tantangan dalam pengelolaan sampah yang berkelanjutan (Rukmorini 2023). Setidaknya lebih dari 850 ton sampah/hari terakumulasi dan kian membebani lingkungan. Penelitian ini memberikan sumbangsih penting utamanya bagi pemerintah daerah dalam mengatasi krisis pengelolaan sampah semenjak penutupan Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) sampah di Piyungan (TPAP) pada akhir 2023 (Paulus and Supardal 2023), dengan memadukan aspek spasial dan sosial.

Penutupan TPAP memunculkan kekosongan infrastruktur pembuangan akhir sampah secara fisik dan mengungkap masalah sosial pengelolaan sampah di Kabupaten Sleman. Meski Pemerintah Kabupaten Sleman

telah menyiapkan Tempat Pembuangan Sampah Sementara (TPSS) dan Tempat Pengolahan Sampah *Reduce-Reuse-Recycle* (TPS3R) sebagai tindakan pencegahan, namun hal tersebut hanya bersifat solusi sementara, parsial dan belum memenuhi kebutuhan. Pemerintah Kabupaten Sleman harus segera mencari TPA sampah permanen yang baru yang memenuhi standar geospasial dengan keterbatasan lahannya, agar bisa efektif menangani sampah yang dihasilkan warganya (DPRD Sleman 2023; Setiawan 2023).

Oleh karena itu, berbagai pemangku kepentingan didesak untuk terlibat aktif mencari lokasi TPA yang terstandarisasi (Rukmorini 2023). Selain itu, Pemerintah Kabupaten Sleman juga didorong untuk mendiseminasikan informasi kepada masyarakat terkait pentingnya Tempat Pengolahan Sampah *Reduce-Reuse-Recycle* (TPS3R), agar terwujud pengelolaan sampah yang efektif dan terintegratif dari hulu ke hilir. Khususnya dalam sistem pengelolaan sampah dan percepatan pemanfaatan TPS3R serta praktik ekonomi sirkuler dengan pemilahan sampah (Ministry of Public Works and Public Housing of Republic of Indonesia 2021; Isroi 2023).

Permasalahan sampah yang tidak terkelola dengan baik di setiap daerah mempunyai dampak yang berbeda bagi kesehatan masyarakat dan lingkungan. Pembakaran terbuka misalnya, terbukti melepaskan berbagai bahan kimia berbahaya (3%-4% emisi gas rumah kaca) (Celeste and Halog 2023). Penimbunan sampah di sembarang tempat selain mengurangi estetika lingkungan juga mencemari ekosistem tanah dan air (Chen et al. 2020). Hadirnya timbulan sampah baik organik, anorganik, atau beracun, berhubungan dengan metode penanganannya di hulu dan kecukupan TPA sampah di hilirnya (Ashuri and Kustiasih 2020; Paulus and Supardal 2023). Lantas, bagaimana caranya setiap pemerintah daerah, seperti Kabupaten Sleman, membuat TPA sampah baru jika lahan yang tersedia tidak banyak? Dan apa yang dapat mereka lakukan untuk menjadikan pengelolaan sampah lebih baik bagi masyarakat yang tinggal di sana?

Berdasarkan gambaran besar pengelolaan sampah di Kabupaten Sleman, terdapat dua

missing puzzle yang perlu dipecahkan. Meskipun terdapat upaya untuk berpikir *out of the box* dan mendorong batasan untuk mengatasi hambatan pembangunan TPA baru dengan memanfaatkan pendekatan mutakhir seperti teknik *Multi Criteria Decision Making* (MCDM) dan *Analytical Hierarchy Process* (AHP) berbasis *ArcGIS*, jika dibandingkan dengan penelitian sebelumnya, terlihat jelas bahwa diperlukan pendekatan yang lebih menyeluruh dan ramah lingkungan.

Penelitian sebelumnya, seperti penelitian yang dilakukan oleh peneliti Arshad et al. (2023); Kang et al. (2024); dan Langa et al. (2021) benar-benar menegaskan pentingnya mengambil pendekatan holistik dalam menentukan lokasi yang tepat untuk tempat pembuangan sampah di perkotaan. Di sisi lain, meskipun literatur seperti yang dikemukakan oleh Budhiari & Buchori (2015); Chapin et al. (2010); Hasan & Azis (2018) menyoroti keterlibatan langsung masyarakat dalam perencanaan dan pengawasan pengelolaan sampah, namun dalam pelaksanaannya tampaknya belum sepenuhnya tercapai dalam praktik. Intinya, penelitian-penelitian sebelumnya belum ada yang mengintegrasikan antara analisis geospasial dengan pendekatan partisipatif masyarakat. Oleh karena itu, perlu dibangun jembatan yang dapat menghubungkan antara konsep teoritis dari literatur dengan implementasi nyata pengelolaan sampah di tingkat lokal.

Berdasarkan kedua celah ini, penelitian ini menawarkan dua kontribusi penting. *Pertama*, penelitian ini secara metode mampu memodelkan analisis spasial dengan memanfaatkan SIG-MSDM berbasis SNI untuk menemukan lokasi TPA alternatif yang layak pakai. *Kedua*, penelitian ini memodelkan praktik terbaik terkait pengelolaan sampah berbasis komunitas dan ekonomi sirkular yang solutif untuk mendukung ketersediaan infrastruktur pengolahan sampah. Menurut Iryanthony (2018), kondisi fisik daerah yang senantiasa berkembang tentunya akan memberikan batasan pilihan lokasi TPA yang sesuai. Selain itu, menurut Petrović et al. (2020) dan Hein et al. (2020) kondisi sosial masyarakat lokal juga memberikan pengaruh yang signifikan dalam menjalankan proses bisnis tata kelola persampahan.

Pengelolaan Sampah Berkelanjutan menekankan keseimbangan antara perlindungan lingkungan, kelayakan ekonomi, dan keadilan sosial dalam sistem pengelolaan sampah (Wilson & Velis, 2015). Kerangka kerja ini mengintegrasikan prinsip-prinsip ekonomi sirkular (CE), yang memprioritaskan pengurangan sampah melalui strategi 6R

(Rethink, Refuse, Reduce, Reuse, Repair, Recycle) untuk beralih dari model linier "ambil-buat-buang" ke sistem regeneratif (Jawahir & Bradley, 2016; Avilés-Palacios & Rodríguez-Olalla, 2021). Selain itu, pendekatan TPA sanitasi (SL) sejalan dengan SWM dengan memastikan pembuangan sampah yang aman bagi lingkungan melalui penahanan yang direkayasa, pengelolaan lindi, dan penangkapan metana (Ogedey & Oguz, 2024).

Berdasarkan prinsip-prinsip aksi kolektif Ostrom (1990), menyatakan bahwa pengelolaan sumber daya yang efektif memerlukan keterlibatan pemangku kepentingan secara aktif. Dalam konteks Sleman, keterlibatan masyarakat dalam pemilahan sampah, inisiatif bank, dan penyelesaian konflik sangat penting untuk mencapai hasil yang berkelanjutan. Studi oleh Budhiari & Buchori (2015) dan Hasan & Azis (2018) menyoroti bahwa tata kelola partisipatif mendorong akuntabilitas dan menyelaraskan solusi dengan kebutuhan lokal, sehingga mengurangi penolakan terhadap proyek infrastruktur seperti tempat pembuangan sampah.

Pengambilan keputusan tata ruang untuk lokasi TPA menggunakan GIS dan Pengambilan Keputusan Multi-Kriteria (MCDM) untuk mengevaluasi kriteria lingkungan, sosial, dan teknis (Kang et al., 2024; Arshad et al., 2023). Kerangka kerja ini memadukan standar SNI/SKL (misalnya, kemiringan, kedekatan dengan permukiman) dengan faktor sosial ekonomi, yang memungkinkan penentuan prioritas lokasi seperti Madu Rejo berdasarkan data. Teknik overlay, buffer, dan reklasifikasi yang digunakan dalam studi ini selaras dengan metodologi yang divalidasi oleh Langa et al. (2021) untuk meminimalkan risiko ekologis dan sosial.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini memiliki tiga tujuan utama yaitu: pertama, menemukan tantangan utama dalam pengelolaan sampah di Kabupaten Sleman; kedua, menganalisis data geospasial yang disediakan oleh *geoportal* pada instansi pemerintah terkait dengan menggunakan teknis *GIS* untuk pemilihan lokasi TPA sampah baru; ketiga, memberikan alternatif solusi atas permasalahan pengelolaan sampah dengan mempertimbangkan aspek lingkungan, ekonomi dan sosial mulai dari level keluarga hingga desa.

METODE

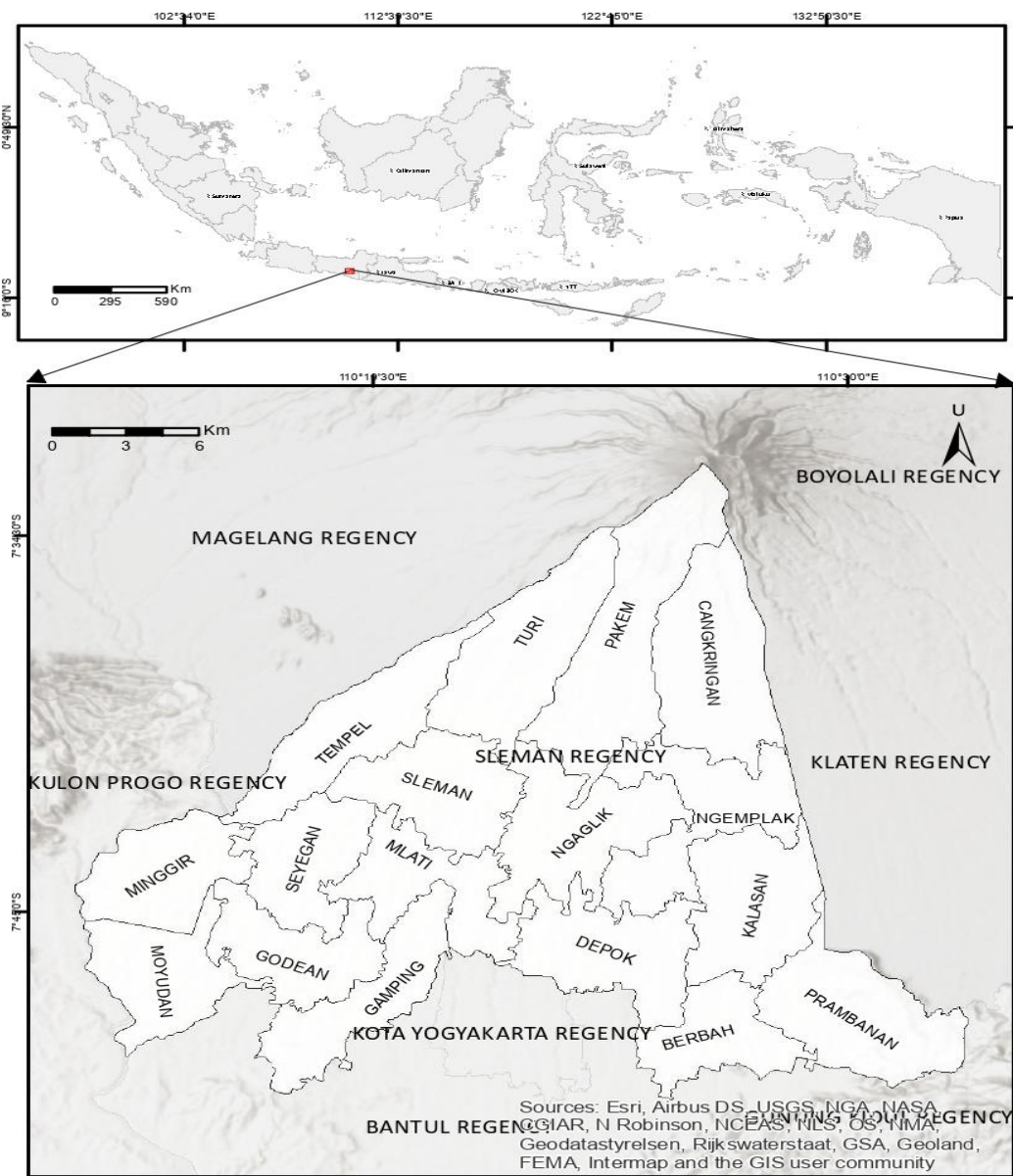
Penelitian ini memiliki objek penelitian yang berada di wilayah Kabupaten Sleman yang terdiri atas 17 kapanewon/kecamatan dan 86 kalurahan/desa dengan luas wilayah 574,82 km² atau 18,34% dari total luas Provinsi D.I. Yogyakarta (BPS 2021). Pertumbuhan

penduduk Kabupaten Sleman adalah 1,02%/tahun dengan kepadatan penduduk 2.231,66 jiwa/Km² (BPS 2023). Berdasarkan pusat pertumbuhan dan tingkat mobilitas masyarakat antar kecamatan, Sleman terbagi menjadi tiga wilayah yaitu wilayah aglomerasi (Depok, Gamping, Mlati, Ngaglik), wilayah sub-urban (Godean, Sleman) dan wilayah penyangga (Tempel, Pakem, Prambanan) (Valent, Subiyanto, and Wahyuddin 2021). Secara spasial, lokasi penelitian tersebut ter gambarkan sebagaimana pada Gambar 1.

Penelitian ini menggunakan *mixed methods* dengan langkah pertama menggunakan metode kuantitatif dan langkah kedua menggunakan metode kualitatif (Tashakkori and Creswell 2007; Creswell 2016). Penggunaan metode kuantitatif bertujuan untuk menemukan lokasi

TPA sampah yang strategis dan ramah lingkungan berdasarkan SNI No. 03-3241-1994 tentang persyaratan lokasi TPA dan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.20/PRT/M.2007 tentang pedoman teknik analisis fisik dan lingkungan, ekonomi serta sosial budaya dalam penyusunan Rencana Tata Ruang. Kedua standar teknis tersebut selanjutnya disebut SNI dan SKL.

Penggunaan metode kualitatif bertujuan untuk menemukan permasalahan dan solusi dalam proses pengelolaan sampah di Sleman (*activity*), termasuk pelaku pengelola sampahnya (*actors*) dan karakteristik wilayahnya (*place*). Harapannya, penggunaan kedua metode ini mampu mendapatkan data-data kuantitatif dan kualitatif secara lebih lengkap, benar, andal, dan netral.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

Pengumpulan data-data kuantitatif yang berformat vektor-angka sesuai kriteria yang terdapat di dalam SNI dan SKL melalui geoportal nasional. Kriteria-kriteria tersebut yaitu: (1) TPA sampah berada di daerah yang datar/landai dengan kemiringan $< 8\%$ dan ketinggian < 1000 m agar tidak terjadi longsor; (2) memiliki jenis tanah aluvial dan latosol agar terhindar dari erosi; (3) berada pada daerah dengan curah hujan rendah yakni < 1000 mm/tahun; (4) berada jauh dari sungai untuk menghindari pencemaran aliran air sungai. Berdasarkan SNI, jarak amannya adalah lebih besar dari 100 m; (5) berada pada daerah yang tidak terlalu dekat dengan pemukiman warga agar tidak terjadi konflik sosial dan mendatangkan bibit penyakit. Jarak aman dengan pemukiman adalah lebih besar dari 1 Km; (6) berada pada daerah yang tidak terlalu dekat dengan jalan raya agar tidak menghambat lalu lintas. Jarak minimal dari jalan umum adalah 500 meter; (7) berada pada daerah dengan jenis penggunaan lahan berupa semak belukar, tegalan, dan rumput atau tanah kosong; (8) berada pada wilayah administrasi yang jelas agar memberikan kepastian hukum mengenai wilayah.

Alasan penggunaan geoportal nasional karena menawarkan rangkaian data geospasial yang komprehensif, mencakup peta, citra satelit, data penginderaan jauh, dan informasi tambahan. Hal ini menyederhanakan proses bagi pengguna untuk mengakses informasi yang mereka perlukan, menghilangkan kebutuhan untuk menyaring berbagai sumber data individual. Geoportal nasional juga memungkinkan pengguna memetakan dan memvisualisasikan data geospasial dengan mudah. Hal ini memfasilitasi pemahaman yang lebih komprehensif tentang pola spasial dan hubungan antar data, sehingga memperkuat kemampuan untuk mengambil keputusan yang tepat.

Pada sisi lain, pengumpulan data kualitatif melalui wawancara semi terstruktur, observasi lapangan dan studi dokumen baik laporan instansi resmi serta hasil penelitian/pemikiran yang dipublikasikan dalam bentuk jurnal internasional dan nasional. Wawancara dilakukan dengan menyiapkan panduan pertanyaan yang dilontarkan kepada narasumber dengan tetap menjaga suasana nyaman, mendengarkan secara aktif atas jawaban narasumber, serta mencatat hal-hal penting selama wawancara berlangsung. Penentuan narasumber secara *purposive sampling* dengan total 14 narasumber.

Pada saat menentukan narasumber dengan mempertimbangkan bahwa mereka berada di daerah wilayah aglomerasi, sub urban dan

penyangga. Selain itu, mereka mengetahui permasalahan dan terlibat langsung dalam menyelesaikan permasalahan pengelolaan sampah di Kabupaten Sleman. Keseluruhan narasumber terdiri atas seorang pegawai yang membidangi urusan pekerjaan umum dan lingkungan hidup di Bappeda dan Dinas Lingkungan Hidup, seorang pegawai yang membidangi urusan kemakmuran kecamatan (jawatan kemakmuran) serta tiga pegawai yang membidangi pembangunan (kamituwa) di Kalurahan Tlogoadi, Madu Rejo dan Tridadi.

Selanjutnya digunakan teknik analisis sosio-spasial untuk mengolah data kuantitatif dan data kualitatif yang telah terkumpul (Petrović, Manley, and van Ham 2020). Analisis spasial berguna untuk mengolah data kuantitatif berformat vektor-angka melalui sejumlah teknik geospasial, seperti: *overlay*, *select by location*, *erase*, *intersect*, *buffer* dan *reclassification* serta *conversion*. Kemudian, analisis sosial berguna untuk mengolah data kualitatif sehingga mampu menemukan akar masalah proses bisnis tata kelola persampahan dan mampu merumuskan rencana tindakan penanggulangannya (Holland and Henriot 1993). Dengan demikian, analisis sosio-spasial secara kesatuan akan mampu menarasikan hubungan antara masyarakat lokal yang menggunakan sumber daya lahan dan memahami kondisi lingkungan, biosifik dari ketahanan wilayah terkait penempatan TPA sampah pada skala lokal (Hein, van Mil, and Momirski 2020).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemerintah Kabupaten Sleman harus mempertimbangkan dan menyediakan TPA sampah baru secara mandiri dan berkelanjutan. TPA sampah tersebut sebagai tempat untuk memproses serta mengembalikan sampah ke media lingkungan secara aman bagi manusia dan lingkungan. Hal ini sesuai dengan amanat Undang-Undang No. 18 Tahun 2008 khususnya penjelasan Pasal 9 Ayat 1 yang menyatakan bahwa: "dalam menyelenggarakan pengelolaan sampah, pemerintah kabupaten/kota berkewajiban menyediakan tempat penampungan sampah, alat angkut sampah, tempat penampungan sementara, tempat pengelolaan sampah terpadu, dan/atau tempat pemrosesan akhir."

Berdasarkan studi dokumen, selama rentang waktu 20 tahun terakhir, Kabupaten Sleman mengalami penambahan kawasan perkotaan, yaitu dari 13 kawasan perkotaan pada 32 desa yang terklasifikasi sebagai desa perkotaan menjadi 17 kawasan perkotaan pada 80 desa perkotaan (Subkhi and Mardiansjah 2019). Selain itu, realitas di lapangan

menunjukkan bahwa wilayah yang secara langsung berbatasan dengan Kota Yogyakarta, seperti di Kecamatan Mlati, Pakem, Depok, Gamping dan Godean sudah dipenuhi dengan permukiman penduduk. Tabel 1 menunjukkan persebaran kawasan perkotaan di Kabupaten Sleman.

Berdasarkan Tabel 1, kawasan perkotaan di Sleman mayoritas wilayahnya mempunyai kegiatan utama bukan pertanian. Wilayah tersebut memiliki susunan fungsi kawasan sebagai tempat permukiman perkotaan, pemusatan dan distribusi pelayanan jasa pemerintahan, pelayanan sosial, dan kegiatan ekonomi. Keberadaan kawasan perkotaan memberikan tekanan terhadap lingkungan dan masalah sosial karena keberadaan timbunan sampah yang tidak pada tempatnya.

Berdasarkan hasil wawancara pada sejumlah sembilan orang narasumber atau 64% narasumber menyatakan bahwa permasalahan pengelolaan sampah di Kabupaten Sleman ini juga serupa terjadi, seperti halnya di daerah lain dan memiliki banyak tantangan mendasar yang pelik. Namun ketergantungan terhadap TPAP sebagai solusi tepat bagi masyarakat Sleman telah menyebabkan munculnya tujuh permasalahan pengelolaan sampah setiap kali TPAP menemui permasalahan. Tujuh akar masalah tersebut yaitu: pertama, adanya peningkatan jumlah sampah; kedua, kurangnya kesadaran masyarakat; ketiga, keterbatasan infrastruktur pengelolaan sampah; keempat,

kurangnya peraturan dan penegakan hukum; kelima, keterbatasan pendanaan; keenam, kurangnya kolaborasi antar pihak; dan terakhir, adanya perubahan pola konsumsi masyarakat.

Narasumber 001: “Kabupaten Sleman merupakan wilayah dengan keluaran sampah terbesar di Daerah Istimewa Yogyakarta. Produksi sampah harian di Sleman rata-rata mencapai lebih dari 800 ton.”

Narasumber 002: “jumlah sampah harian yang diangkut ke Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Regional Piyungan hanya berkisar 300 ton. Sisanya dikelola secara mandiri oleh masyarakat karena tidak semua wilayah di Sleman merupakan daerah perkotaan, berbeda dengan Kota Yogyakarta. Di daerah pedesaan ini, individu dapat mengelola sampah dengan membuat tempat khusus (jugangan) untuk penyimpanan sampah, serta memanfaatkannya kembali untuk pakan ternak dan ikan.”

Narasumber 006: “pada lima desa perkotaan di Mlati terdapat peningkatan produksi sampah dari warga karena seiring migrasinya warga dari luar.”

Narasumber 005: “Pertumbuhan penduduk dan urbanisasi dapat menyebabkan peningkatan jumlah sampah yang dihasilkan. Jika infrastruktur pengelolaan sampah gagal mengimbangi pertumbuhan ini, mungkin terdapat kekurangan dalam kapasitas sistem untuk menangani sampah yang dihasilkan.”

Tabel 1. Kawasan Perkotaan Kabupaten Sleman

No.	Tahun 2000			Tahun 2010			Tahun 2020		
	KP	JDP	JPP	KP	JDP	JPP	KP	JDP	JPP
1	Sumberagung	1	11.766	Moyudan	3	24.843	Moyudan	4	33.514
2				Minggir	3	18.534	Minggir	5	32.110
3	Sayegan	3	23.843	Sayegan	5	45.049	Sayegan	5	51.231
4	Godean	6	49.202	Godean	6	59.549	Godean	7	72.255
5	Gamping	5	64.589	Gamping	5	96.820	Gamping	5	103.192
6	Sinduadi-	2	36.866	Mlati	5	101.031	Mlati	5	100.524
7	Sendanghadi								
	Caturtunggal-	2	83.058	Depok	3	181.490	Depok	3	131.005
	Condongcatur								
8				Berbah	4	50.787	Berbah	4	59.004
9	Bokoharjo	1	9.291	Prambanan	3	35.388	Prambanan	4	53.113
10	Tirtomartani-	2	25.105	Kalasan	4	76.158	Kalasan	4	86.163
	Tamanmartani								
11	Sindumartani	1	9.291	Ngemplak	5	58.950	Ngemplak	5	67.555
12	Ngaglik	3	29.814	Ngaglik	5	92.546	Ngaglik	6	105.612
13	Sleman	3	37.783	Sleman	5	62.762	Sleman	5	71.888
14	Banyurejo-	2	13.408	Tempel	5	33.247	Tempel	8	53.628
	Lumbungrejo								
15	Donokerto	1	8.190	Bengunkerto-	2	16.597	Turi	3	36.559
				Donokerto					
16				Pakem	5	34.669	Pakem	5	37.320
17				Wukirsari	1	9.780	Cangkringan	2	31.131
Σ	13	32		17	69		17	80	

Keterangan: KP = Kawasan Perkotaan; JDP = Jumlah Desa Perkotaan; JPP = Jumlah Penduduk Perkotaan

Narasumber 008: "Pemahaman umum mengenai pentingnya pengelolaan sampah yang baik sering kali kurang. Selain itu, infrastruktur persampahan yang tidak memadai atau jauh dapat menimbulkan tantangan dalam hal pengangkutan dan pengolahan sampah."

Narasumber 011: "Efektivitas sistem pengelolaan sampah sangat dipengaruhi oleh adanya peraturan yang jelas dan penegakan hukum yang kuat. Perilaku tidak bertanggung jawab dalam pengelolaan sampah dapat didorong oleh kurangnya peraturan atau lemahnya penegakan hukum."

Narasumber 003: "Pengelolaan limbah sampah memerlukan komitmen finansial yang besar, khususnya untuk pembangunan dan pemeliharaan infrastruktur pengelolaan sampah. Selanjutnya perlu di dorong kerja sama dan kolaborasi antara pemerintah, sektor swasta, dan masyarakat. Kolaborasi yang efektif sangat penting untuk merancang dan menerapkan solusi berkelanjutan."

Melihat ketujuh penyebab permasalahan sampah tersebut, Pemerintah Provinsi DIY secara proaktif mendukung Kabupaten Sleman, Bantul, dan Kota Yogyakarta dalam upaya pengelolaan sampah secara mandiri. Namun demikian, khususnya di Kabupaten Sleman, tantangan dalam memilih lahan yang cocok untuk TPA sampah mengakibatkan gagalnya rencana awal pembangunan TPA sampah sementara. Hal ini disebabkan adanya penolakan keras dari sejumlah warga sekitar. Hal ini sejalan dengan tanggapan narasumber mengenai lokasi tempat sampah sementara.

Narasumber 010: "Sesuai dengan prediksi bahwa dengan adanya penutupan sementara TPAP Piyungan selama 45 hari ini maka terjadi pembuangan sampah di beberapa tempat, termasuk di Sungai Bedog."

Narasumber 012: "Kabupaten Sleman, Kabupaten Bantul dan Kota Yogyakarta diminta untuk mengelola sampah secara mandiri meskipun khususnya di Sleman sempat mencuat aksi penolakan warga atas wacana pengguna lahan Tanah Kas Desa (TKD) di Dusun Karanggeneng, Kecamatan Cangkringan karena dinilai mengganggu aktivitas pariwisata dan mencemari lingkungan."

Narasumber 014: "Kabupaten dan kota harus tetap mengelola sampahnya secara mandiri, menurut Gubernur. Selain itu, idenya adalah agar kota dan kabupaten dapat dengan cepat menerapkan pengelolaan sampah yang terdesentralisasi dengan menerima dukungan sosial atau pinjaman yang khusus untuk tujuan ini."

Berdasarkan akar permasalahan persampahan dan kebutuhan pembangunan TPA sampah baru di Sleman, penelitian ini menemukan lokasi TPA sampah baru melalui pendekatan Multi-Criteria Decision Making (MCDM) berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG). Proses penentuan ini tidak sekadar menumpang-tindihkan peta, melainkan menggunakan teknik *weighted overlay* dengan memberikan bobot spesifik pada masing-masing parameter biofisik dan lingkungan berdasarkan standar SNI dan SKL.

Berdasarkan pemodelan spasial, bentuk lahan datar dengan jenis tanah *alluvial* yang tidak peka dengan erosi berhasil diperoleh. Variabel ketinggian dengan tinggi <1000 m dan ke lerengan dengan lereng 0-9% dari reklasifikasi kontur mampu dipenuhi. Berdasarkan peta sungai, peta jalan primer (jalan utama) dan peta jalan (jalan kolektor, lokal) juga berhasil mendapatkan areal yang representatif setelah dilakukan *buffer* pada ketiga kriteria jalan sejauh 100 m dan 500 m.

Namun demikian terdapat dua penyesuaian terhadap dua kriteria yaitu: curah hujan < 1000 mm/Th (kriteria tiga), dan lokasi TPA baru dengan radius 1 Km dari permukiman (kriteria empat). Sebab, realitas karakteristik wilayah di Kabupaten Sleman sebagian besar memiliki kawasan permukiman yang cukup padat dan memiliki curah hujan tinggi karena diapit oleh Gunung Merapi dan Samudera Hindia. Oleh karena itu, dua kriteria tersebut dilakukan penyesuaian yaitu curah hujan menjadi 1000-1.500 mm/tahun dan jarak dengan permukiman menjadi 250 m. Kedua penyesuaian tersebut masih cukup beralasan dengan tetap mempertimbangkan pedoman SNI dan SKL yang menyatakan bahwa areal TPA alternatif berada di lokasi yang paling jauh dari permukiman serta mempunyai kandungan curah hujan terendah.

Berdasarkan hal tersebut terdapat disparitas luasan di antara lima lokasi TPA alternatif dengan rentang dari 0,032 Ha hingga 4,1 Ha. Lokasi 1 (0,032 Ha) dan Lokasi 2 (0,167 Ha) berada di Desa Jogotirto Kecamatan Berbah dimana memiliki luasan yang terlalu kecil untuk TPA skala kabupaten. Begitupula dengan Lokasi 3 (1,26 Ha) dan Lokasi 4 (2,89 Ha) di Desa Jogotirto dan Desa Tegal Tirto di Kecamatan Berbah. Keempat lokasi tersebut secara tata ruang dan keberlanjutan umur pakai lahan lebih representatif diperuntukkan sebagai infrastruktur perskalaan lingkungan/desa maupun fasilitas pengolahan, seperti Tempat Pengelolaan Sampah *Reuse, Reduce, Recycle* (TPS3R) atau Tempat Penampungan Sementara (TPS), bukan TPA. Lokasi 5 (4,1 Ha) di Madurejo

Kecamatan Prambanan merupakan lokasi yang paling layak secara kuantitatif untuk dikembangkan menjadi TPA alternatif yang terstandarisasi.

Gambar 2 merupakan hasil akhir dari pemodelan spasial yang terstandarisasi. Lokasi tersebut berada di Desa Madu Rejo Kecamatan Prambanan dengan luasan 4,1 Ha. TPA sampah tersebut sudah memenuhi persyaratan dalam SNI dan SKL yaitu: TPA sampah berada pada lokasi terluas, terletak di daerah dengan topografi yang landai, jauh dari sungai dan permukiman serta tidak berbatasan dengan kabupaten lain. Selain itu, pemenuhan kriteria-kriteria tersebut juga memperlama daya tahan pemakaian TPA sampah dan memaksimalkan daya tampung sampah.

Penghindaran tumpukan sampah di dekat sungai dan permukiman dimaksudkan untuk mengurangi pencemaran, pendangkalan dan tersendatnya aliran air maupun banjir. Penghindaran terhadap areal di perbatasan berguna untuk mengurangi konflik antar warga, memudahkan penerbitan perizinan dan aksesibilitas pengangkutan sampah. Berdasarkan analisis skoring MCDM, lokasi di Desa Madurejo juga memperoleh skor kesesuaian (*suitability score*) tertinggi, mengungguli 4 lokasi lainnya dan merupakan lokasi yang tidak berbatasan dengan kabupaten lainnya. Hasil ini menegaskan bahwa penentuan lokasi TPA alternatif tersebut terukur dan objektif.

Keterbatasan hasil pemodelan spasial ini terletak pada penyesuaian standar radius jarak permukiman dari 1.000 meter menjadi 250 meter dan ambang batas curah hujan. Ini menunjukkan adanya kompromi antara standar ideal (SNI/SKL) dengan realitas geografis Kabupaten Sleman atau daerah serupa yang sangat padat penduduknya. Namun demikian, seiring dengan perkembangan teknologi pengolahan sampah yang lebih mutakhir dan

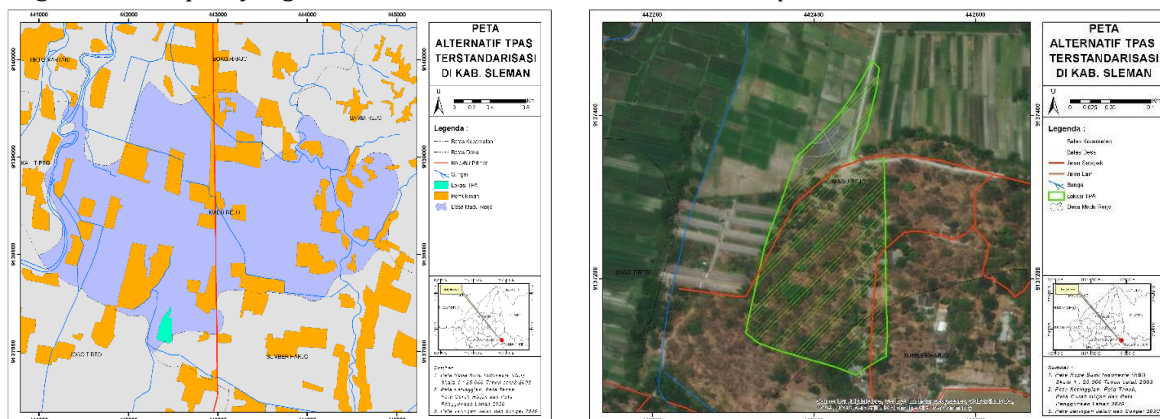
ramah lingkungan, hal ini dapat dapat diterapkan di lokasi tersebut meskipun ada penyesuaian. Selain itu, respons penerimaan masyarakat desa terhadap rencana pembangunan TPA belum dimasukkan sebagai variabel non spasial, begitu pula dengan status penguasaan dan harga tanah.

Hasil wawancara dengan narasumber yang bekerja di Bappeda dan Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Sleman, mereka menyoroti pentingnya mempertimbangkan aspek lingkungan dalam strategi pengelolaan sampah. Lokasi TPA sampah yang baru diakuisisi akan secara efektif menampung dan memproses sampah yang dihasilkan di hilir, sehingga memastikan tersedianya fasilitas yang efisien. Fasilitas TPA baru ini akan secara efektif mendukung proses TPA sampah, menjamin keberlanjutan kegiatan penanganan sampah baik di zona aktif maupun zona pasif dan zona penyangga.

Narasumber 012: “pemusatan pengelolaan akhir sampah pada satu lokasi supaya efisien di TPA, bisa ditambah secara dikit demi sedikit, kemudian dipilah dan diolah menjadi pupuk atau bahan bakar.”

Narasumber 001: “Pada zona pasif setidaknya akan berlangsung kegiatan pemilahan, pengumpulan, pemindahan, daur ulang, pengomposan, dan pengurukan. Pada zona penyangga berfungsi sebagai areal penahan timbulan sampah, areal pengolah limbah lindi maupun jalan yang mana akan melindungi areal TPA sampah dari aktivitas masyarakat sekitar. Pada zona penyangga setidaknya membutuhkan luasan sekitar 20-30% dari total keseluruhan luas TPA sampah.”

Narasumber 004: “agar umur pakai TPA panjang dan berkelanjutan maka perlu menerapkan sistem sanitary landfill (SL) yang dilengkapi dengan teknologi tepat guna. Selain itu, TPA tersebut perlu mengoneksikan antara bank sampah dan TPST3R



Gambar 2. Lokasi Alternatif TPA

SL merupakan sebuah metode membuang dan menumpuk sampah ke medan cekung kemudian memadatkannya dengan lapisan tanah hingga penuh. Proses pemadatan menggunakan bulldoser hingga membentuk lapisan-lapisan sampah padat (60 cm) hingga mencapai ketinggian 2,4 m (1 sel) yang di atasnya ditutup dengan lapisan tanah (15-60 cm). Pada setiap penimbunan sel diletakkan fasilitas ventilasi dan saluran drainase yang terhubung dengan kolam oksidasi untuk mengeluarkan gas serta air sampah yang dapat mengontaminasi air tanah (Ogedey and Oguz 2024).

Penggunaan metode *sanitary landfill* (SL) mampu mengompresi tumpukan sampah di TPA sampah. Setidaknya jika asumsi ketinggian tumpukan sampah telah terkompresi sebesar 18 meter, maka analisis daya tampung TPA sampah lebih maksimal. Misalnya, TPA dengan luas bersih 32.800 m² (setelah dikurangi 20% dari total luasan untuk zona penyangga), maka diperoleh luasan TPA menjadi 590.400 m³ (Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 03/PRT/M/2013 Tahun 2013).

Pengelolaan sampah melalui penerapan teknologi yang mengintegrasikan antara bank sampah dan TPST3R juga mampu mendatangkan keuntungan dan peluang kerja bagi masyarakat sekitar. Seperti pada kegiatan pilah, kumpul, olah dan angkut (Wulandini and Sembiring 2019). Diskusi ini menghadirkan alternatif solusi permasalahan pengelolaan sampah dengan mempertimbangkan aspek ekonomi dan sosial mulai dari tingkat keluarga (RT/RW) hingga tingkat desa.

Pemerintah Daerah Sleman dapat menggalakkan daur ulang, penggunaan kembali, dan pengomposan atau pemulihan pada tahap pengurangan. Hal ini akan membantu meminimalkan biaya pengangkutan sampah ke TPA dan juga menghasilkan pendapatan dari penjualan bahan daur ulang. Keberhasilan proses pengelolaan sampah di Sleman bergantung pada perhatian pemerintah daerah terhadap keberlanjutan ekonomi dan sosial, yang selaras dengan konsep pembangunan berkelanjutan (Habibah, Suharno, and Muryono 2019).

Hasil wawancara dengan Dinas Kesejahteraan Kecamatan dan Kamituwa Desa menunjukkan bahwa pengelolaan sampah berkelanjutan dari sisi ekonomi dan sosial dapat dilaksanakan secara efektif melalui pelibatan aktif seluruh lapisan masyarakat sesuai dengan kebutuhan dan keinginan spesifiknya. Penting untuk mempertimbangkan kepentingan seluruh pemangku kepentingan, mulai dari tingkat keluarga, RT/RW, dan desa (*bottom-up planning*).

Masyarakat harus disadarkan mengenai berbagai jenis sampah, cara memilah dan mendaur ulang dengan benar, dan pentingnya memahami sampah berbayar. Selain itu, Pemerintah Kabupaten Sleman mempunyai kemampuan menetapkan tujuan dan mengembangkan kebijakan yang secara khusus disesuaikan dengan kekhasan daerahnya. Pendekatan ini juga mempunyai potensi untuk menstimulasi pertumbuhan usaha-usaha baru dan kesempatan kerja.

Narasumber 011: *"Permasalahan sampah seyogianya dapat diselesaikan dari hulu (rumah, sekolah, kantor) yaitu memulai dengan melakukan pemisahan sampah sebagai sampah organik dan anorganik."*

Narasumber 012: *"perlu tindakan penekanan dan kebersamaan dalam pengurangan dan pengelolaan sampah. Tindakan tersebut harus diorganisir untuk meningkatkan kondisi lingkungan yang lebih baik."*

Narasumber 012: *"Kunci keberhasilan mengentaskan permasalahan sampah dari level terendah adalah dengan meningkatkan kemauan, kepedulian dan kesungguhan. Sebaliknya, kegagalan sudah pasti menghadang ketika upaya pengentasan permasalahan sampah hanya dengan keinginan. Langkah-langkah konkret yang dapat ditempuh yaitu komunikasi, informasi, dan edukasi."*

Konsep pengelolaan sampah berkelanjutan, jika dilihat dari sudut pandang ekonomi menurut para peneliti, melibatkan penerapan ekonomi sirkuler (CE) dan konversi sampah menjadi sumber energi yang layak (SEA) (Avilés-Palacios and Rodríguez-Olalla 2021). Konsep CE menekankan pentingnya menjaga lingkungan melalui penerapan sistem regenerasi alami. Hal ini mencakup peralihan dari barang dan kemasan sekali pakai, pembuatan kompos sampah organik, dan mencari cara untuk menggunakan kembali barang dan kemasan.

SEA dapat dicapai dengan mengubah sampah menjadi bahan bakar (*refuse-derivedfuel/RDF*), energi listrik (*waste to electrical*), atau energi panas (*waste to heat*) (Latif, Cahyandito, and Utama 2023). Konsep pengurangan sampah melibatkan perubahan cara kita mendekati pengelolaan sampah, dengan fokus pada kegiatan 6R pada sumbernya. 6R itu meliputi *Rethink, Refuse, Reduce, Reuse, Repair* dan *Recycle*. Kegiatan tersebut antara lain mengurangi penumpukan sampah, menggunakan kembali barang, mendaur ulang bahan, memperbaiki barang yang rusak, menolak membeli atau mengonsumsi barang yang tidak

diperlukan, dan memikirkan kembali kebiasaan konsumsi kita (Hapuwatte and Jawahir 2021).

Kegiatan 6R menawarkan berbagai peluang untuk menghasilkan nilai dan lapangan kerja melalui pengolahan tambahan bahan limbah. Salah satu contohnya adalah pemulihan material berharga atau langka dapat menjadi kekuatan pendorong yang signifikan di balik gerakan *zero-waste* dan *waste-to-profit* (Jawahir and Bradley 2016). Meskipun peraturan pengelolaan sampah mungkin berbeda-beda, penting bagi pemerintah daerah untuk memprioritaskan edukasi dan pelibatan setiap warga negara, mulai dari tingkat keluarga. Fokusnya tentu saja pada perubahan pola konsumsi dan gaya hidup boros, peningkatan kesadaran menjaga lingkungan dengan cara membuang sampah yang benar, merapikan lingkungan sekitar, membersihkan saluran dan sungai untuk meminimalisir tumpukan sampah, dan memaksimalkan pemanfaatan sampah. promosi hidup bersih dan sehat.

Analisis karakteristik penduduk di Sleman menunjukkan potensi peran penting warganya dalam upaya pengelolaan sampah di masa depan. Merujuk pada data demografi terbaru, dari 1.125.804 penduduk Kabupaten Sleman, sekitar 30,33% merupakan generasi milenium (usia 20–39 tahun) dan 21,63% merupakan generasi Z (usia 5–19 tahun). Generasi milenium bisa saja bertransisi ke peran manajemen menengah, sementara generasi Z bisa berkontribusi sebagai angkatan kerja yang lebih muda (Wiratih et al. 2021). Generasi milenium mempunyai kekuatan untuk membawa perubahan dalam pengelolaan sampah dan pelestarian lingkungan. Dengan bekerja sama, kedua generasi tersebut dapat mengubah tantangan lingkungan menjadi usaha yang menguntungkan (Peramesti and Kusmana 2018).

Terdapat berbagai peluang bisnis usaha yang bisa diijaki. Di antaranya dengan mengembangkan kemajuan teknologi di bidang sirkulasi ekonomi, menerapkan gaya hidup minimal sampah dengan mengurangi penggunaan kantong plastik, mempraktikkan pemilahan sampah di rumah, dan meminimalkan sampah makanan melalui pengomposan. Selanjutnya salah satu potensi untuk mengurai permasalahan persampahan adalah dengan memanfaatkan teknologi informasi. Penghasil sampah di hulu (rumah, sekolah, kantor, industri, pasar) dapat menyediakan dua jenis tempat sampah pintar (Budiarti, Maulana, and Sukaridhoto 2018).

Permasalahan dari proses pengangkutan dan penjadwalan menuju TPA dapat diselesaikan dengan aplikasi berbasis jaringan internet,

mobile, dan media sosial (Syaifudin, Rofii, and Qustoniah 2019). Seiring dengan perkembangan *internet of think*, aplikasi seperti *angkuts*, *mountain trash*, *octopus*, *plastic pay*, *e-recycle*, dapat menjadi aplikasi alternatif yang menawarkan jasa pengentasan persampahan (Shrotriya, Thakore, and Khang 2024). Pada prinsipnya, penerapan teknologi informasi tersebut menggunakan data terkomputerisasi serta mampu memvisualkan informasi pengangkutan sampah secara *realtime*.

Temuan penelitian ini mengungkap bahwa krisis pengelolaan sampah di Sleman bermula dari kesenjangan sistemik dalam infrastruktur, tata kelola, dan kesadaran publik, yang diperburuk oleh pesatnya urbanisasi. Identifikasi Madu Rejo sebagai lokasi TPA melalui GIS-MCDM sejalan dengan studi global (Kang et al., 2024; Paul & Ghosh, 2022), yang menekankan pentingnya mengintegrasikan data geospasial dan sosial ekonomi untuk mengurangi risiko lingkungan. Namun, penyesuaian kriteria curah hujan dan kedekatan pemukiman di Sleman (masing-masing dari 1.000 mm/tahun menjadi 1.500 mm/tahun dan 1 km menjadi 250 m) mencerminkan kemampuan beradaptasi secara lokal, nuansa yang sering diabaikan dalam kerangka SNI/SKL yang kaku.

Usulan integrasi TPA sanitasi dengan bank sampah dan TPS3R selaras dengan prinsip ekonomi sirkular (Avilés-Palacios & Rodríguez-Olalla, 2021), yang menawarkan manfaat ekonomi-lingkungan ganda. Misalnya, bank sampah dapat mengurangi tekanan TPA hingga 30–40% melalui daur ulang (Wulandini & Sembiring, 2019), sementara teknologi SL mencegah kontaminasi air tanah—kekhawatiran yang diangkat dalam Chen et al. (2020). Namun, keberhasilan solusi ini bergantung pada dukungan masyarakat, yang menggemakan pernyataan Ostrom (1990) bahwa kerangka kerja partisipatif mengurangi konflik. Khususnya, demografi generasi Sleman (30,33% milenial dan 21,63% Gen Z) menghadirkan peluang untuk memanfaatkan pemuda yang paham teknologi dalam mempromosikan aplikasi sampah digital (misalnya, Angkut, Octopus), meskipun ini memerlukan kampanye pendidikan yang terarah.

Apabila dibandingkan dengan penelitian sebelumnya, penelitian ini memajukan wacana dengan mensintesis strategi teknis (GIS) dan sosial (6R yang dipimpin masyarakat). Sementara Arshad dkk. (2023) berfokus pada wilayah kering di Arab Saudi, iklim tropis dan permukiman padat di Sleman menuntut adaptasi yang unik, seperti memprioritaskan zona tahan banjir. Demikian pula, Kang dkk. (2024) menekankan MCDM tetapi meremehkan

keterlibatan akar rumput, sedangkan penelitian ini menyoroti perencanaan partisipatif sebagai katalisator kepatuhan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa Kabupaten Sleman menghadapi tantangan dalam pengelolaan sampah, terutama karena peningkatan volume sampah, rendahnya kesadaran masyarakat, keterbatasan infrastruktur, lemahnya penegakan hukum, dan kurangnya kolaborasi antar pemangku kepentingan. Hal ini diperparah oleh pertumbuhan penduduk dan urbanisasi yang signifikan, yang menyebabkan tekanan besar pada lingkungan dan sistem pengelolaan sampah yang ada. Pemerintah Kabupaten Sleman seyogyanya mengidentifikasi lokasi baru untuk Tempat Pembuangan Akhir (TPA), seperti temuan pada penelitian ini, di Desa Madu Rejo, Kecamatan Prambanan, yang memenuhi standar nasional (SNI) dan norma kelayakan (SKL). Lokasi ini terpilih berdasarkan kriteria geografis, topografi, dan jarak dari permukiman serta sungai, sehingga diharapkan dapat mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan seperti pencemaran, pendangkalan, dan banjir. Selain itu, lokasi ini juga dirancang untuk meminimalkan konflik sosial dan memudahkan proses perizinan serta pengangkutan sampah. Pengelolaan sampah yang berkelanjutan di Sleman memerlukan pendekatan holistik yang melibatkan aspek lingkungan, ekonomi, dan sosial. Penerapan sistem sanitary landfill dengan teknologi tepat guna, integrasi bank sampah, dan TPST3R (Tempat Pengelolaan Sampah Terpadu Reduce, Reuse, Recycle) dapat menjadi solusi jangka panjang. Selain itu, penting untuk meningkatkan kesadaran masyarakat melalui edukasi dan pelibatan aktif dalam pengelolaan sampah, terutama melalui kegiatan 6R (Rethink, Refuse, Reduce, Reuse, Repair, Recycle).

REKOMENDASI

Berdasarkan penelitian ini, kami memberikan rekomendasi kepada setiap pemerintah daerah, khususnya Pemerintah Kabupaten Sleman, yang memiliki permasalahan sampah yaitu:

1. Bagi pemerintah daerah kabupaten/kota yang belum memiliki TPA agar merealisasikan pembangunan TPA yang memiliki zona aktif, zona pasif, dan zona penyangga yang memadai untuk memaksimalkan daya tampung dan mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan.
2. Bagi pemerintah daerah kabupaten/kota yang sudah memiliki TPA agar melakukan perluasan dan perbaikan infrastruktur pengelolaan sampah, termasuk alat angkut, tempat penampungan sementara, dan fasilitas daur ulang.
3. Setiap pemerintah daerah kabupaten/kota dan aktifis lingkungan agar melakukan kampanye edukasi massal tentang pentingnya pemilahan sampah, daur ulang, dan pengomposan di tingkat rumah tangga, sekolah, dan kantor.
4. Pemerintah, swasta dan masyarakat perlu meningkatkan kolaborasi dalam pengelolaan sampah. Misalnya, melibatkan perusahaan swasta dalam pengelolaan sampah daur ulang atau pengolahan sampah menjadi energi.
5. Pemerintah daerah dan aparat penegak hukum perlu memperkuat regulasi dan penegakan hukum terkait pengelolaan sampah, termasuk sanksi bagi pelanggar aturan pembuangan sampah.
6. Pemerintah daerah kabupaten/kota perlu mendorong pengelolaan sampah berbasis komunitas di tingkat RT/RW dan desa, dengan melibatkan masyarakat dalam pemilahan, pengumpulan, dan pengolahan sampah.
7. Akademisi dan peneliti perlu melakukan kajian berkala untuk mengevaluasi dampak sosial, ekonomi, dan lingkungan dari pengelolaan sampah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih yang tulus kami sampaikan kepada semua pihak yang telah berkontribusi dalam penelitian ini. Terima kasih kepada narasumber dari Bappeda, Dinas Lingkungan Hidup, Dinas Kesejahteraan Kecamatan, dan Kamituwa Desa atas wawancara dan informasinya yang berharga. Tak lupa, ucapan terima kasih kami sampaikan kepada para reviewer anonim atas masukan dan koreksinya yang meningkatkan kualitas dan kejelasan naskah. Semoga pihak-pihak tersebut mendapat pahala dari Tuhan Yang Maha Esa atas amal baiknya.

DAFTAR PUSTAKA

- Arshad, Muhammad, Mohd Abul Hasan, Mohammed K. Al Mesfer, Basem Abdullah Al Alwan, Mohamed Noor Qureshi, and Moutaz Eldirderi. 2023. "Sustainable Landfill Sites Selection Using Geospatial Information and AHP-GDM Approach: A Case Study of Abha-Khamis in Saudi Arabia." *Heliyon* 9 (6). doi:10.1016/j.heliyon.2023.e16432.
- Ashuri, Amallia, and Tuti Kustiasih. 2020. "Timbulan Dan Komposisi Sampah Wisata Pantai Indonesia, Studi Kasus: Pantai Pangandaran." *Jurnal Permukiman* 15 (1). doi:10.31815/jp.2020.15.1-9.
- Avilés-Palacios, Carmen, and Ana Rodríguez-Olalla. 2021. "The Sustainability of Waste Management Models in Circular Economies." *Sustainability (Switzerland)* 13 (13). doi:10.3390/su13137105.
- BPS. 2023. *Sleman Dalam Angka Tahun 2023*. Jakarta: Badan Pusat Statistik.

- BPS, Provinsi D.I.Yogyakarta. 2021. "Analisis Statistik BPS Provinsi D.I. Yogyakarta."
- Budhiari, Ni Made Dwi Sulistia, and Imam Buchori. 2015. "Eksistensi Konsep Nilai 'Luan Dan Teben' Sebagai Pembagian Ruang Pada Level Makro Berdasarkan Nilai Tradisional Bali Di Wilayah Selatan Kabupaten Badung." *JURNAL PEMBANGUNAN WILAYAH & KOTA* 11 (1). doi:10.14710/pwk.v11i1.8655.
- Budiarti, Rizqi Putri Nourma, Jordan Maulana, and Sritrusta Sukaridhoto. 2018. "Aplikasi DIY Smart Trash Berbasis IoT Open Platform." *Applied Technology and Computing Science Journal* 1 (2). doi:10.33086/atcsj.v1i2.857.
- Celeste, Novlloyd E, and Anthony B Halog. 2023. "Waste Management Sector's Contribution to Meeting Sustainable Development Goals: A Social Life Cycle Assessment Approach." In *Waste Management in the Circular Economy*, edited by Suhaib A Bandh and Fayaz A Malla, 189–206. Cham: Springer International Publishing. doi:10.1007/978-3-031-42426-7_10.
- Chapin, F. Stuart, Stephen R. Carpenter, Gary P. Kofinas, Carl Folke, Nick Abel, William C. Clark, Per Olsson, et al. 2010. "Ecosystem Stewardship: Sustainability Strategies for a Rapidly Changing Planet." *Trends in Ecology and Evolution*. doi:10.1016/j.tree.2009.10.008.
- Chen, David Meng Chuen, Benjamin Leon Bodirsky, Tobias Krueger, Abhijeet Mishra, and Alexander Popp. 2020. "The World's Growing Municipal Solid Waste: Trends and Impacts." *Environmental Research Letters* 15 (7). doi:10.1088/1748-9326/ab8659.
- Creswell, John W. 2016. *Research Design: Pendekatan Metode Kuantitatif, Kualitatif, Dan Campuran*. Edited by Ahmad Fawaid & Rianayati Kusmini Pancasari (Penerjemah). Keempat. Jogjakarta: Pustaka Pelajar.
- DPRD Sleman. 2023. "Rencana Pembangunan 4 TPST Menuju Sleman Zero Sampah." [Online] Dari: <https://Dprd.Slemankab.Go.Id/>. January 19. <https://dprd.slemankab.go.id/2023/01/19/rencana-pembangunan-4-tpst-menuju-sleman-zero-sampah/> [Diakses: 12 Desember 2024]
- Habibah, Hepi Ratna Wulan Nur, Suharno Suharno, and Slamet Muryono. 2019. "Aspek Tata Guna Tanah Dalam Pertimbangan Teknis Pertanahan Untuk Mewujudkan Pembangunan Berkelanjutan." *Tunas Agraria* 2 (1). doi:10.31292/jta.v2i1.18.
- Hapuwatte, Buddhika M., and I. S. Jawahir. 2021. "Closed-Loop Sustainable Product Design for Circular Economy." *Journal of Industrial Ecology* 25 (6). doi:10.1111/jiec.13154.
- Hasan, Muhammad, and Muhammad Azis. 2018. *Pembangunan Ekonomi & Pemberdayaan Masyarakat: Strategi Pembangunan Manusia Dalam Perspektif Ekonomi Lokal*. CV. Nur Lina.
- Hein, Carola, Yvonne van Mil, and Lucija Aman Momirski. 2020. "The Waterwheel: A Socio-Spatial Method for Understanding and Displaying Holistic Water Systems." In .
- Hendrarto, Gatot. 2023. "7,2 Juta Ton Sampah Di Indonesia Belum Terkelola Dengan Baik." [Online] Dari: <https://www.kemenkopmk.go.id/72-juta-ton-sampah-di-indonesia-belum-terkelola-dengan-baik> [Diakses: 20 Januari 2025]
- Holland, Joe, and Petter Henriot. 1993. *Social Analysis: Linking Faith and Justice*. 1st ed. Vol. 1. Dove Communications. Orbis Books.
- Iryanthony, Sigit Bayhu. 2018. "Analisis Lokasi Pembuangan Limbah Padat Di Kota Tegal Menggunakan Sistem Informasi Geografis." *Media Komunikasi Geografi* 19 (1). doi:10.23887/mkg.v19i1.13655.
- Isroi, Budi. 2023. "Pengelola TPS3R Se-Sleman Gelar Pertemuan Rutin." [Online] Dari: <https://Mediacenter.Slemankab.Go.Id/>. May 29. <https://mediacenter.slemankab.go.id/2023/05/29/pengelola-tps3r-se-sleman-gelar-pertemuan-rutin/#:~:text=Ketua%20Asosiasi%20TPS3R%20RESEP%20Kabupaten,tersebar%20merata%20di%20sempit%20kapanewon> [Diakses: 20 Desember 2024]
- Jawahir, I. S., and Ryan Bradley. 2016. "Technological Elements of Circular Economy and the Principles of 6R-Based Closed-Loop Material Flow in Sustainable Manufacturing." In *Procedia CIRP*. Vol. 40. doi:10.1016/j.procir.2016.01.067.
- Kamim, Anggalih Bayu Muh, Muh.Rusul Khandiq, and Ichlasul Amal. 2019. "Paradoks Pembangunan Daerah, Implikasi Kemiskinan Pasca Alih Fungsi Lahan Pertanian Akibat Urban Sprawl Di Kabupaten Sleman." *Jurnal Tradisi* 2 (1).
- Kang, Yllah Okin, Helmut Yabar, Takeshi Mizunoya, and Yoshiro Higano. 2024. "Optimal Landfill Site Selection Using ArcGIS Multi-Criteria Decision-Making (MCDM) and Analytic Hierarchy Process (AHP) for Kinshasa City." *Environmental Challenges*, January. Elsevier, 100826. doi:10.1016/j.ENV.2023.100826.
- Langa, Chelsea, Junko Hara, Jiajie Wang, Kengo Nakamura, Noriaki Watanabe, and Takeshi Komai. 2021. "Dynamic Evaluation Method for Planning Sustainable Landfills Using GIS and Multicriteria in Areas of Urban Sprawl with Land-Use Conflicts." *PLoS ONE* 16 (8 August). doi:10.1371/journal.pone.0254441.
- Latif, Amir, Martha Fani Cahyandito, and Gemilang Lara Utama. 2023. "Dynamic System Modeling and Sustainability Strategies for Circular Economy-Based Dairy Cow Waste Management." *Sustainability (Switzerland)* 15 (4). doi:10.3390/su15043405.

- Ministry of Public Works and Public Housing of Republic of Indonesia. 2021. "The PUPR Ministry Intends to Complete the Revitalization of the Piyungan Regional TPA in Yogyakarta by March 2022." Jakarta. [Online] Dari: <https://pu.go.id/kanal-gallery/284> [Diakses: 11 Januari 2025].
- Ogedey, Aysenur, and Ensar Oguz. 2024. "Application of Electrocoagulation Process for the Disposal of COD, NH₃-N and Turbidity from the Intermediate Sanitary Landfill Leachate." *Environmental Science and Pollution Research*. doi:10.1007/s11356-024-31937-7.
- Paul, Swapan, and Sasanka Ghosh. 2022. "Identification of Solid Waste Dumping Site Suitability of Kolkata Metropolitan Area Using Fuzzy-AHP Model." *Cleaner Logistics and Supply Chain* 3. doi:10.1016/j.clscn.2022.100030.
- Paulus, Melki Andika Osok, and Supardal Supardal. 2023. "Environmental Agency of Sleman Regency's Waste Management Strategy." *International Journal of Social Health* 2 (6). doi:10.58860/ijsh.v2i6.57.
- Peramesti, Ni Putu Depi Yulia, and Dedi Kusmana. 2018. "Kepemimpinan Ideal Pada Era Generasi Milenial." *TRANSFORMASI: Jurnal Manajemen Pemerintahan*. doi:10.33701/jt.v10i1.413.
- Petrović, Ana, David Manley, and Maarten van Ham. 2020. "Freedom from the Tyranny of Neighbourhood: Rethinking Sociospatial Context Effects." *Progress in Human Geography* 44 (6). doi:10.1177/0309132519868767.
- Rukmorini, Regina. 2023. "Ditolak Warga, Pemkab Sleman Cari Lokasi Baru Untuk Tampung Sampah Sementara." [Online] Dari: <https://www.kompas.id/baca/nusantara/2023/07/26/ditolak-warga-pemkab-sleman-cari-lokasi-baru-untuk-tampung-sampah-sementara> [Diakses: 11 Januari 2025]
- Setiawan, Jauh Hari Wawan. 2023. "Melihat Calon Lokasi TPS Alternatif TPA Piyungan Di Cangkringan Sleman." [Online] Dari: <https://www.detik.com/jogja/berita/d-6840374/melihat-calon-lokasi-tps-alternatif-tpa-piyungan-di-cangkringan-sleman>. [Diakses: 11 Januari 2025]
- Shrotriya, Neha, Parthivi Thakore, and Alex Khang. 2024. *A Comprehensive Guide to Green Computing and Green Internet of Things (IoT) Technologies*. 1st ed. Vol. 1. Florida: CRC Press.
- Subkhi, Wildha Badrus, and Fadjar Hari Mardiansjah. 2019. "Pertumbuhan Dan Perkembangan Kawasan Perkotaan Di Kabupaten: Studi Kasus Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta." *Jurnal Wilayah Dan Lingkungan* 7 (2). doi:10.14710/jwl.7.2.105-120.
- Syaifudin, Muhamad, Faqih Rofii, and Anis Qustoniah. 2019. "Rancang Bangun Sistem Monitoring Tempat Sampah Rumah Tangga Dan Penerangan Jalan Berbasis Wireles Sensor Network (WSN)." *Transmisi* 20 (4). doi:10.14710/transmisi.20.4.158-166.
- Tashakkori, Abbas, and John W. Creswell. 2007. "Editorial: The New Era of Mixed Methods." *Journal of Mixed Methods Research*. doi:10.1177/2345678906293042.
- Valent, Caesara Geacesita, Sawitri Subiyanto, and Yasser Wahyuddin. 2021. "Analisis Pola Dan Arah Perkembangan Permukiman Di Wilayah Aglomerasi Perkotaan Yogyakarta (APY)(Studi Kasus: Kabupaten Sleman)." *Jurnal Geodesi Undip* 10 (2).
- Wagner, Travis P. 2017. "Reducing Single-Use Plastic Shopping Bags in the USA." *Waste Management* 70. doi:10.1016/j.wasman.2017.09.003.
- Wahyudi, Sausan Maulifa, and Edy Yusuf Agung Gunanto. 2022. "Struktur Jaringan Spasial Ekonomi Pariwisata Di Aglomerasi Perkotaan: Pendekatan Social Network Analysis." *Jurnal Manajemen Perhotelan Dan Pariwisata* 5 (1). doi:10.23887/jmpp.v5i1.46953.
- Wilson, David C., and Costas A. Velis. 2015. "Waste Management - Still a Global Challenge in the 21st Century: An Evidence-Based Call for Action." *Waste Management and Research*. doi:10.1177/0734242X15616055.
- Wiratih, Hernawati W. Retno, Ilmi Dwiastuti, Ikramina Larasati Hazrati Havidz, M Havidz Aima, Shinta Amalina Hazrati Havidz, and Maya Puspita Dewi. 2021. "Upaya Mengolah Limbah Sampah Menjadi Peluang Social Enterprise Ekonomi Kreatif Bagi Generasi-Z." *Prosiding Konferensi Nasional Pengabdian Kepada Masyarakat Dan Corporate Social Responsibility (PKM-CSR)* 4. doi:10.37695/pkmcsr.v4i0.1319.
- Wulandini, Anggi, and Emenda Sembiring. 2019. "Keberlanjutan Pengelolaan Sampah Mandiri Di RW 09 Kelurahan Cigereleng, Kota Bandung." *Jurnal Permukiman* 14 (2). doi:10.31815/jp.2019.14.92-103.
- Zhang, Abraham, V. G. Venkatesh, Yang Liu, Ming Wan, Ting Qu, and Donald Huisingh. 2019. "Barriers to Smart Waste Management for a Circular Economy in China." *Journal of Cleaner Production* 240. doi:10.1016/j.jclepro.2019.118198.