Jurnal EkoRegion
E-ISSN: 000-000
Vol 1, No 1, Mei 2026
https://journal.uin-alauddin.ac.id/index.php/ekoregion

EVALUASI KETERSEDIAAN DAN DISTRIBUSI PERSAMPAHAN BERDASARKAN POLA SPASIAL TIMBULAN SAMPAH DI KECAMATAN BELOPA

SPATIAL EVALUATION OF SOLID WASTE SERVICE AVAILABILITY AND DISTRIBUTION IN BELOPA DISTRICT

Munadhil Basri[1*], Irsyadi Siradjuddin[1], Nurfatimah[1]
[1]Program Studi Teknik Perencanaan Wilayah dan Kota, Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar

*Korespondensi: munadhilb@gmail.com

Riwayat Artikel:
Pengajuan: **13/05/2026**
Diterima: **21/05/2026**
Online:**26/05/2026**

© Penulis (2026). Artikel ini merupakan artikel Akses Terbuka yang didistribusikan berdasarkan ketentuan lisensi Creative Commons Attribution (CC BY)

ABSTRAK

Keterbatasan fasilitas pengelolaan persampahan di Kecamatan Belopa belum mampu mengimbangi kebutuhan pelayanan akibat meningkatnya aktivitas dan timbulan sampah masyarakat, sehingga memicu munculnya titik-titik pembuangan sampah ilegal. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis sebaran spasial timbulan sampah serta menyusun arahan pengelolaan dan distribusi fasilitas persampahan yang optimal. Metode yang digunakan meliputi survei lapangan, wawancara, analisis Average Nearest Neighbor (ANN), Hot Spot Analysis (Getis-Ord Gi), serta analisis spasial berbasis buffer dan overlay menggunakan sistem informasi geografis. Hasil penelitian menunjukkan terdapat 14 titik timbulan sampah dengan dominasi timbulan ilegal sebanyak 11 titik. Nilai Nearest Neighbor Ratio sebesar 1.516168, dengan z-score sebesar 3.420680 dan p-value sebesar 0.000625 *menunjukkan pola sebaran bersifat tersebar dan signifikan. Analisis Hot Spot mengidentifikasi 3 titik sebagai zona prioritas dengan volume tertinggi mencapai 1.200 kg/hari. Selain itu, jangkauan layanan fasilitas persampahan masih terbatas sehingga banyak wilayah belum terlayani. Berdasarkan analisis kebutuhan, diperlukan penambahan fasilitas berupa 2 unit skala kawasan, 4 unit kontainer, 3 unit wadah komunal, dan 4 unit arm roll truck dengan kapasitas layanan hingga 51 m³/hari. Kebaruan penelitian ini terletak pada integrasi analisis statistik spasial dan perencanaan distribusi fasilitas berbasis kondisi eksisting untuk menghasilkan rekomendasi yang lebih tepat sasaran.*

***Kata Kunci**: Distribusi Fasilitas, Hot spot, Persampahan, Spasial, Timbulan Sampah*

ABSTRACT

Limited waste management facilities in Belopa District have not been able to meet service demands due to increasing community activities and waste generation, leading to the emergence of illegal dumping points. This study aims to analyze the spatial distribution of waste generation and to formulate optimal strategies for waste management and facility distribution. The methods used include field surveys, interviews, Average Nearest Neighbor (ANN) analysis, Hot Spot Analysis (Getis-Ord Gi), and spatial analysis based on buffer and overlay using a geographic information system. The results show that there are 14 waste generation points, dominated by 11 illegal points. The ANN value of* 1.516168 *with a z-score of* 3.420680 *and a p-value of* 0.000625 *indicates a dispersed and statistically*

significant distribution pattern. Hot spot analysis identifies 3 points as priority zones, with the highest waste volume reaching 1,200 kg/day. In addition, the service coverage of waste facilities remains limited, leaving many areas unserved. Based on the needs analysis, additional facilities are required, including 2 area-scale units, 4 containers, 3 communal bins, and 4 arm roll trucks with a service capacity of up to 51 m^3/day. The novelty of this study lies in the integration of spatial statistical analysis and facility distribution planning based on existing conditions to produce more targeted recommendations.

***Keywords**: Facility Distribution, Hot spot, Spatial, Waste Generation, Waste Management*

1. PENDAHULUAN

Sampah merupakan salah satu isu lingkungan yang mendapat perhatian global karena menimbulkan ancaman serius terhadap kualitas lingkungan, kesehatan masyarakat, serta keberlanjutan ekosistem apabila tidak dikelola secara efektif. Berdasarkan Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 18 Tahun Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah, sampah didefinisikan sebagai sisa kegiatan sehari-hari manusia dan atau proses alam yang berbentuk padat. Timbulan sampah yang tidak terkendali berpotensi mencemari tanah, air permukaan, serta menurunkan nilai estetika lingkungan. Kondisi ini menunjukkan bahwa pengelolaan sampah harus menjadi prioritas dalam agenda pembangunan daerah, khususnya di wilayah dengan tingkat pertumbuhan penduduk dan aktivitas ekonomi yang tinggi (Supit et al., 2019).

Pertumbuhan penduduk menjadi salah satu faktor utama yang berkontribusi terhadap peningkatan volume sampah. Seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk, pola konsumsi masyarakat juga mengalami peningkatan, sehingga berdampak langsung pada jumlah timbulan sampah yang dihasilkan (Awaluddin, 2020). Dalam konteks perkotaan, intensitas aktivitas ekonomi dan sosial semakin memperbesar potensi timbulan sampah (Majid et al., 2024). Hal tersebut menunjukkan bahwa peningkatan jumlah penduduk tidak hanya berdampak pada volume sampah, tetapi juga pada pola sebarannya yang cenderung tidak merata dan terkonsentrasi pada wilayah tertentu yang memiliki aktivitas tinggi.

Dalam konteks wilayah, Kabupaten Luwu sebagai salah satu daerah di Provinsi Sulawesi Selatan yang menghadapi permasalahan pengelolaan sampah yang cukup kompleks. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik Kabupaten Luwu Tahun 2025, wilayah ini memiliki luas sekitar 3.000,25 km^2 dengan jumlah penduduk mencapai 350.000 jiwa. Namun demikian, ketersediaan sarana dan prasarana pengelolaan sampah masih sangat terbatas, yaitu hanya terdapat 1 unit Tempat Pembuangan Akhir (TPA), 1 unit bank sampah, 1 unit Tempat Penampungan Sementara (TPS), serta 11 unit TPS-3R. Kondisi ini menunjukkan adanya ketidakseimbangan antara kebutuhan pelayanan dan ketersediaan fasilitas.

Keterbatasan infrastruktur tersebut berdampak pada rendahnya efektivitas pelayanan pengelolaan sampah, terutama di wilayah perkotaan. Kecamatan Belopa sebagai pusat pemerintahan Kabupaten Luwu menjadi salah satu kawasan yang mengalami tekanan tersebut. Dengan luas wilayah sekitar 30,02 km^2 dan jumlah penduduk hampir 20.000 jiwa, Kecamatan Belopa memiliki aktivitas sosial dan ekonomi yang cukup tinggi Badan Pusat Statistik Kecamatan Belopa 2025. Namun, fasilitas pengelolaan sampah di wilayah ini masih sangat terbatas, yaitu hanya tersedia 1 unit bank sampah dan 1 unit TPS, sehingga belum mampu mengakomodasi kebutuhan pengelolaan sampah secara optimal.

Sejumlah penelitian terdahulu telah mengkaji pengelolaan sampah dari berbagai aspek, seperti analisis timbulan sampah, evaluasi sistem pengelolaan, hingga perencanaan

fasilitas persampahan (Sitanggang et al., 2017). Namun, sebagian besar penelitian tersebut masih bersifat umum dan belum banyak mengintegrasikan pendekatan spasial secara komprehensif untuk melihat pola distribusi timbulan sampah. Padahal, pendekatan spasial sangat penting untuk mengidentifikasi wilayah dengan konsentrasi timbulan sampah tinggi (*hot spot*) maupun rendah (*cold spot*), sehingga dapat mendukung perencanaan yang lebih tepat sasaran.

Berdasarkan tinjauan tersebut, terdapat kesenjangan penelitian (*research gap*) yaitu belum optimalnya penggunaan analisis spasial dalam mengkaji hubungan antara sebaran timbulan sampah dengan ketersediaan dan distribusi fasilitas pengelolaan sampah, khususnya pada skala kecamatan. Oleh karena itu, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana pola sebaran spasial timbulan sampah di Kecamatan Belopa dan bagaimana arahan pengelolaan serta distribusi fasilitas persampahan yang tepat berdasarkan hasil analisis tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pola spasial timbulan sampah menggunakan metode statistik spasial serta menyusun rekomendasi perencanaan fasilitas pengelolaan sampah yang lebih efektif dan efisien.

Kontribusi dan kebaruan penelitian ini terletak pada integrasi analisis statistik spasial, seperti *Hot Spot Analysis* (*Getis-Ord Gi**) dan *Average Nearest Neighbor* (ANN), dalam mengidentifikasi pola distribusi timbulan sampah serta keterkaitannya dengan jaringan jalan dan fasilitas pengelolaan yang ada. Selain itu, penelitian ini juga menghasilkan arahan perencanaan distribusi fasilitas persampahan berbasis data spasial yang lebih aplikatif pada tingkat lokal. Dengan demikian, hasil penelitian diharapkan dapat menjadi dasar pengambilan kebijakan yang lebih tepat dalam meningkatkan kualitas pelayanan pengelolaan sampah di Kecamatan Belopa serta mendukung pembangunan lingkungan yang berkelanjutan.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Pendekatan dan Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif berbasis analisis spasial. Pendekatan kuantitatif digunakan untuk menjelaskan data numerik seperti jumlah penduduk, volume timbulan sampah, dan kapasitas fasilitas persampahan, sedangkan pendekatan deskriptif digunakan untuk menggambarkan kondisi spasial persampahan tanpa melakukan pengujian hipotesis atau hubungan kausal antar variabel.

2.2. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Kecamatan Belopa, Kabupaten Luwu, Provinsi Sulawesi Selatan, dengan fokus pada lokasi titik timbulan sampah yang tersebar. Waktu penelitian ini berlangsung pada bulan Desember tahun 2025.

2.3. Jenis dan Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas data kuantitatif berupa data jumlah penduduk, kepadatan penduduk, volume timbulan sampah, dan data kapasitas fasilitas persampahan. Adapun data kualitatif meliputi informasi terkait jenis fasilitas persampahan, kondisi eksisting, dan kebijakan serta standar pengelolaan persampahan yang berlaku. Sumber data meliputi data primer dari survei lapangan dan wawancara, serta data sekunder dari studi pustaka dan dokumentasi.

2.4. Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan melalui observasi lapangan, studi pustaka, wawancara, dan dokumentasi yang digunakan sebagai pendukung kelengkapan data penelitian.

2.5. Teknik Analisis Data

Analisis data yang dilakukan terdiri atas 3, yaitu Analisis *Average Nearest Neighbor* (ANN), Analisis *Hot Spot (Getis-Ord Gi*),* dan Analisis Kesesuaian Spasial untuk fasilitas persampahan.

2.5.1. Analysis *Average Nearest Neighbor* (ANN)

Analisis ANN digunakan untuk menentukan pola sebaran titik timbulan sampah apakah bersifat mengelompok (*clustered*), acak (*random*), atau menyebar (*dispersed*). Langkah dasarnya meliputi:

- Memasukkan titik-titik lokasi timbulan sampah (hasil survei lapangan) ke dalam *ArcGIS*,
- Menjalankan *tool Average Nearest Neighbor* untuk menghitung *Nearest Neighbor Ratio (NNR), Z-score,* dan *p-value*,
- Menafsirkan hasil: NNR < 1 = mengelompok, NNR ≈ 1 = acak, NNR > 1 = menyebar.

Output ANN ini kemudian memberikan gambaran pola spasial secara global dan menjadi dasar dalam menentukan parameter jarak untuk analisis *hot spot*.

2.5.2. Analisis *Hot Spot (Getis-Ord Gi*)*

Analisis hot spot digunakan untuk mengidentifikasi wilayah yang memiliki konsentrasi timbulan sampah tinggi (*hot spot*) dan rendah (*cold spot*). Langkah dasar analisis ini adalah:

- Memilih layer titik timbulan sampah yang sudah memiliki atribut volume/berat sampah,
- Menjalankan *tool Hot Spot Analysis (Getis-Ord Gi*)* pada *ArcGIS* dengan menggunakan jarak dari hasil ANN sebagai *distance band*,
- Menghasilkan peta *Z-score* dan *p-value* yang menunjukkan lokasi signifikan secara statistik.

2.5.3. Analisis Kesesuaian Spasial

Analisis kesesuaian spasial digunakan untuk menilai kecocokan distribusi fasilitas persampahan terhadap kondisi spasial wilayah. Analisis ini dilakukan dengan mengkaji kesesuaian antara lokasi fasilitas, kapasitas fasilitas, jangkauan pelayanan, serta karakteristik wilayah seperti sebaran timbulan sampah dan kepadatan penduduk. Analisis ini bersifat deskriptif dan bertujuan untuk menilai tingkat keterlayanan fasilitas persampahan secara keruangan.

- Analisis *Buffer* dan Penyajian Peta (*Layout*)

Analisis *buffer* digunakan untuk menggambarkan jangkauan pelayanan fasilitas persampahan berdasarkan radius tertentu. Teknik ini berfungsi untuk menilai keterjangkauan layanan fasilitas terhadap wilayah sekitarnya serta mengidentifikasi area yang belum terlayani secara optimal. Seluruh hasil analisis spasial disajikan dalam bentuk peta tematik dengan *layout* peta yang sistematis, meliputi unsur judul, legenda, skala, arah utara, dan sumber data, guna memudahkan interpretasi dan penyampaian informasi spasial.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Pola Sebaran Spasial Timbulan Sampah Kecamatan Belopa

3.1.1. Identifikasi dan Sebaran Timbulan Sampah

Berdasarkan hasil survei lapangan dan wawancara, berikut titik-titik timbulan sampah yang tersebar di seluruh wilayah Kecamatan Belopa.

Tabel 1. Titik Timbulan Sampah Kecamatan Belopa

Titik	Lokasi	Status	Volume (kg)	Lama Timbulan (hari)	Volume (kg/hari)
1	Senga Selatan	Ilegal	162	2	81
2	Senga Selatan	Bank Sampah	-	-	-
3	Senga	TPS	62.400	52	1.200
4	Belopa	Ilegal	3.624	72	50
5	Tampumia Radda	Ilegal	158	3	52,7
6	Tampumia Radda	Ilegal	1.202	16	75,1
7	Tampumia Radda	Ilegal	670	16	41,9
8	Senga	Ilegal	334	2	167
9	Senga Selatan	Ilegal	36	2	18
10	Tampumia Radda	Ilegal	2.214	90*	24,6
11	Pasamai	Ilegal	368	3	122,7
12	Kurrusumanga	Ilegal	1.196	90*	13,3
13	Balubu	Ilegal	196	15	13,1
14	Senga Selatan	Bank Sampah Swasta	300	1	300

Sumber: Hasil Analisis Tahun 2026

Keterangan

* = Diasumsikan/Tidak ada data

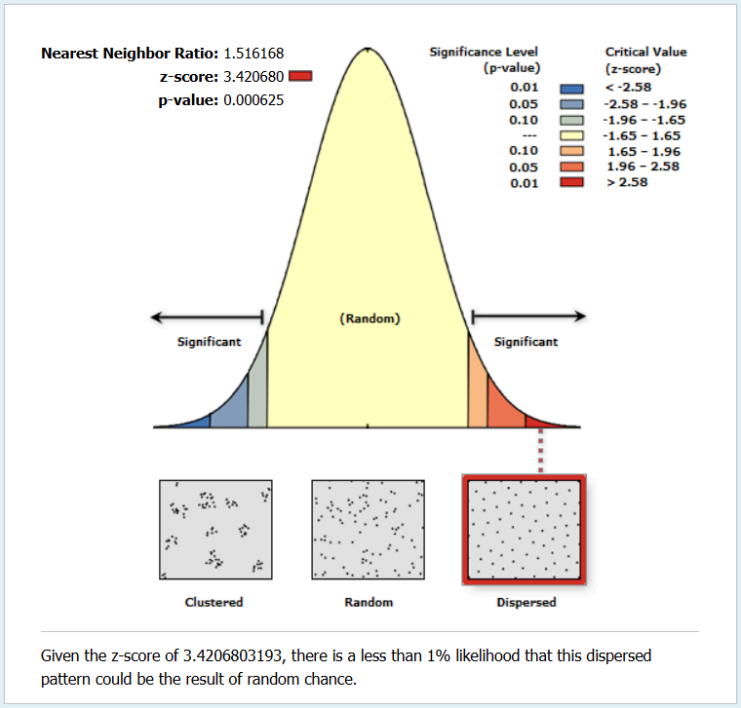
Berdasarkan tabel 1 di atas, data volume timbulan sampah diperoleh melalui informasi dari pengelola setempat serta hasil pengukuran langsung di lapangan. Pengukuran tersebut selanjutnya dikonversikan ke dalam satuan berat (kg) dengan mengacu pada standar konversi berat jenis sampah perkotaan berdasarkan ketentuan SNI. Khusus pada Titik 3 (TPS), data lama timbulan tidak dihitung berdasarkan observasi langsung, melainkan mengacu pada laporan resmi pengelolaan persampahan yang diterbitkan oleh Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Luwu. Sementara itu, untuk titik yang tidak memiliki informasi pasti mengenai durasi timbulan sampah, digunakan asumsi selama 90 hari. Penetapan durasi tersebut merupakan pendekatan estimatif untuk menghindari bias perhitungan, mengingat tidak tersedianya data aktual terkait waktu awal terjadinya penumpukan.

Gambar 1. Peta Sebaran Titik Timbulan Sampah Kecamatan Belopa
Sumber: Hasil Survei Lapangan, 2025

Berdasarkan gambar 1, diperoleh data kondisi eksisting timbulan sampah di Kecamatan Belopa berjumlah 14 titik, dapat dilihat pada tabel 5, dimana 11 di antaranya merupakan timbulan ilegal atau muncul dikarenakan kebiasaan masyarakat membuang sampah sembarangan, 1 Bank Sampah milik swasta, sedangkan 2 di antaranya merupakan fasilitas yang disediakan pemerintah tapi hanya 1 saja yang masih beroperasi yaitu TPS pada Titik 3.

3.1.2. Analisis *Average Nearest Neighbor* (ANN) Titik Timbulan Sampah

Hasil analisis *Average Nearest Neighbor* (ANN) terhadap sebaran 14 titik timbulan sampah di Kecamatan Belopa menunjukkan nilai *Nearest Neighbor Ratio* sebesar 1.516168, dengan *z-score* sebesar 3.420680 dan *p-value* sebesar 0.000625. Nilai rasio tetangga terdekat yang lebih besar dari 1 menunjukkan bahwa pola sebaran titik timbulan sampah bersifat tersebar (*dispersed*). Nilai *z-score* yang sangat tinggi dan *p-value* nol mengindikasikan bahwa pola sebaran tersebut signifikan secara statistik dan bukan terjadi secara acak.



Average Nearest Neighbor Summary

Observed Mean Distance:	956.8960 Meters
Expected Mean Distance:	631.1280 Meters
Nearest Neighbor Ratio:	1.516168
z-score:	3.420680
p-value:	0.000625

Gambar 2. Hasil ANN Titik Timbulan Sampah Kecamatan Belopa
Sumber: Analisis Data Titik dan ANN Arcgis

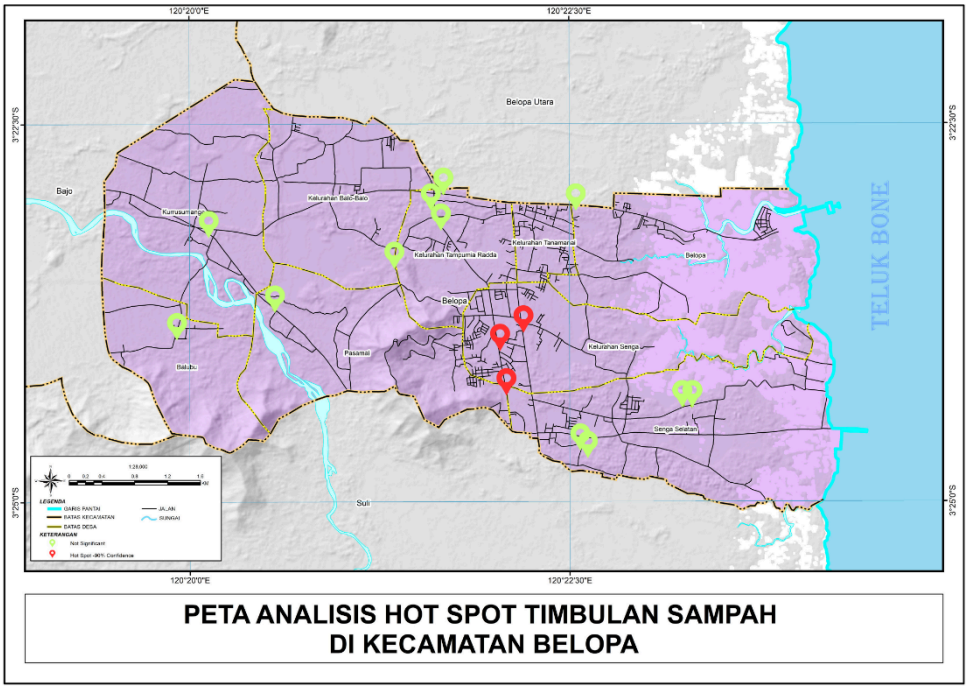
Pola sebaran sampah yang *dispersed* (tersebar) di Kecamatan Belopa menunjukkan bahwa timbulan tidak terpusat, melainkan merata di berbagai wilayah. Hal ini mengindikasikan bahwa keterbatasan jangkauan fasilitas resmi dan minimnya jumlah TPS (hanya satu unit) memicu munculnya banyak titik timbulan ilegal di lokasi-lokasi yang lebih terjangkau oleh aktivitas harian masyarakat

Selain itu, hasil ANN yang signifikan secara statistik memperkuat bahwa pola sebaran timbulan sampah tersebut terbentuk oleh faktor struktural, seperti distribusi fasilitas, aksesibilitas, dan perilaku masyarakat, bukan semata-mata karena faktor kebetulan. Dengan demikian, hasil analisis ANN memberikan dasar yang kuat untuk dilakukannya analisis lanjutan menggunakan *Hot Spot Analysis (Getis-Ord Gi*)* guna mengidentifikasi area prioritas penanganan persampahan secara lebih spesifik. Hal ini sejalan dengan penelitian (Ardiansyah & Maryono, 2018) yang menyatakan bahwa analisis statistik spasial mampu mengidentifikasi pola distribusi timbulan sampah secara kuantitatif. Selain itu, (Amal et al., 2023) menjelaskan bahwa wilayah dengan keterbatasan fasilitas persampahan cenderung menunjukkan pola sebaran yang tidak terpusat akibat faktor aksesibilitas dan perilaku masyarakat.

3.1.3. Analisis *Hot Spot (Getis Ord Gi*)* Titik Timbulan Sampah

Analisis *Hot Spot (Getis-Ord Gi*)* dilakukan untuk mengidentifikasi area yang memiliki konsentrasi timbulan sampah tinggi secara signifikan dibandingkan wilayah sekitarnya. Melalui identifikasi nilai *z-score* dan *p-value* pada setiap titik, dapat ditentukan

lokasi mana saja yang termasuk dalam kategori *hot spot* (signifikan tinggi) maupun *cold spot* (signifikan rendah), yang kemudian dipetakan untuk melihat tren spasial intensitas sampah di Kecamatan Belopa. Hasil pengelompokan tersebut disajikan pada Gambar 3 berikut.



Gambar 3. Peta Hot Spot Analysis Titik Timbulan Sampah Kecamatan Belopa
Sumber: Analisis Penulis Menggunakan Arcgis, 2026

Tabel 2. Lokasi dan Volume Titik Timbulan untuk Hot Spot Analysis

Titik	Lokasi	*Longtitude*	*Latitude*	Volume (kg/hari)	Keterangan
1	Senga Selatan	120° 23' 18.396" E	3 °24' 22.206" S	81	*Not Significant*
2	Senga Selatan	120° 23' 14.937" E	3° 24' 21.908" S	-	*Not Significant*
3	Senga	120° 22' 11.922" E	3° 23' 51.287" S	1.200	***Hot Spot***
4	Belopa	120° 22' 32.878" E	3° 23' 2.454" S	50	*Not Significant*
5	Tampumia Radda	120°21' 40.522" E	3° 22' 57.600" S	52,7	*Not Significant*
6	Tampumia Radda	120° 21' 36.553" E	3° 23' 4.182" S	75,1	*Not Significant*
7	Tampumia Radda	120° 21' 38.569" E	3° 23' 9.036" S	41,9	*Not Significant*
8	Senga	120° 22' 2.528" E	3° 23' 58.786" S	167	***Hot Spot***
9	Senga Selatan	120° 22' 5.349" E	3° 24' 16.435" S	18	***Hot Spot***
10	Tampumia Radda	120° 21' 21.121" E	3° 23' 26.146" S	24,6	*Not Significant*
11	Pasamai	120° 20' 33.631" E	3° 23' 43.576" S	122,7	*Not Significant*
12	Kurrusumanga	120° 20' 7.464" E	3° 23' 13.247" S	13,3	*Not Significant*
13	Balubu	120° 19' 54.868" E	3° 23' 53.529" S	13,1	*Not Significant*
14	Senga Selatan	120° 22' 34.332" E	3° 24' 38.240" S	300	*Not Significant*

Sumber: Hasil Survei Lapangan dan Analisis, 2025

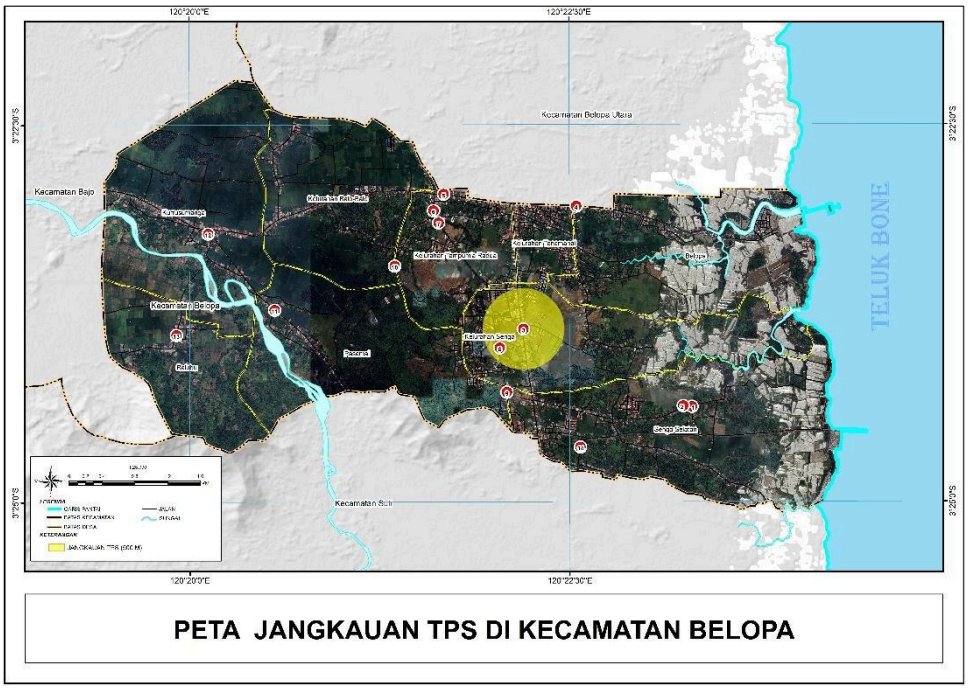
Berdasarkan tabel 2 di atas, sebaran titik timbulan sampah di Kecamatan Belopa menunjukkan variasi yang cukup signifikan baik dari segi lokasi maupun volume sampah yang dihasilkan. Total terdapat 14 titik pengamatan yang tersebar di beberapa wilayah seperti Senga, Senga Selatan, Tampumia Radda, Belopa, Pasamai, Kurrusumanga, dan Balubu. Volume timbulan sampah harian berkisar antara 13,1 kg/hari hingga mencapai

1.200 kg/hari. Titik dengan volume tertinggi berada di wilayah Senga (titik 3) dengan kategori *hot spot*, diikuti oleh titik 8 di Senga (167 kg/hari) dan titik 9 di Senga Selatan (18 kg/hari) yang juga teridentifikasi sebagai *hot spot*. Sementara itu, sebagian besar titik lainnya termasuk dalam kategori *not significant*, meskipun beberapa di antaranya memiliki volume cukup besar seperti titik 14 di Senga Selatan (300 kg/hari) dan titik 11 di Pasamai (122,7 kg/hari). Hal ini menunjukkan bahwa tingginya volume sampah tidak selalu berbanding lurus dengan signifikansi spasial, melainkan dipengaruhi oleh pola distribusi dan kedekatan antar titik. Selain itu, terdapat satu titik yang tidak memiliki data volume (titik 2), yang mengindikasikan adanya keterbatasan data dalam proses pengumpulan di lapangan.

Berkaitan dengan kondisi tersebut, titik yang tidak memiliki data volume timbulan sampah tetap merepresentasikan keberadaan aktivitas timbulan sampah di lokasi tersebut, sehingga tidak diabaikan dalam analisis spasial. Selain itu, untuk menjaga konsistensi interpretasi antar titik, variasi volume yang tercatat telah mencerminkan kondisi aktual di lapangan meskipun terdapat keterbatasan data pada beberapa titik. Asumsi ini didasarkan pada pertimbangan bahwa pola distribusi timbulan sampah lebih dipengaruhi oleh intensitas aktivitas dan kedekatan spasial dibandingkan kelengkapan data semata. Hal tersebut sejalan dengan penelitian (Prihatini, 2018) yang menyatakan bahwa estimasi berbasis kondisi lapangan tetap dapat digunakan untuk memperoleh gambaran yang representatif dalam analisis pengelolaan sampah Hasil *Hot Spot Analysis* ini memperkuat temuan analisis *Average Nearest Neighbor* (ANN) yang menunjukkan pola sebaran timbulan sampah secara global bersifat tersebar (*dispersed*). Oleh karena itu, lokasi-lokasi tersebut menjadi fokus utama dalam penyusunan arahan pengelolaan dan perencanaan distribusi fasilitas persampahan yang lebih efisien dan berkelanjutan di Kecamatan Belopa. Temuan ini sejalan dengan penelitian Simanungkalit et al. (2024) yang menyatakan bahwa metode *Getis-Ord Gi** efektif dalam mengidentifikasi klaster spasial signifikan berbasis nilai atribut tertentu. Selain itu, Nurain et al. (2021) juga menjelaskan bahwa analisis hots pot dalam kajian lingkungan mampu menentukan area prioritas intervensi kebijakan berbasis pendekatan spasial.

3.1.4. Analisis Spasial Jangkauan Fasilitas Resmi Berdasarkan Kondisi Eksisting (*Buffer* 500 meter)

Berikut Peta Jangkauan TPS pada Titik 3 yang telah di-*buffer* 500 meter sesuai dengan standar maksimal jarak layanan sebuah TPS.



Gambar 4. Peta Jangkauan TPS di Kecamatan Belopa (Buffer)
Sumber: Analisis Penulis Tahun 2026

Berdasarkan peta tersebut, radius *buffer* 500 meter pelayanan TPS di Titik 3 hanya mencakup sebagian kecil wilayah di Kelurahan Senga dan hampir seluruh wilayah Pasamai, Balubu, Kurrusumanga, dan Tampumia Radda berada di luar jangkauan layanan resmi. Hal inilah yang secara teknis memicu munculnya 11 titik timbulan ilegal sebagai bentuk "protes spasial" masyarakat yang tidak terlayani. Daerah tidak terjangkau oleh *buffer* tersebut lah yang dinamakan *blank spot*, dimana lokasi perencanaan fasilitas baru akan ditempatkan. Kondisi wilayah yang berada di luar jangkauan layanan (*blank spot*) sebagaimana ditunjukkan melalui analisis *buffer* juga diperkuat oleh penelitian Paramata et al. (2025) yang menyatakan bahwa tidak terjangkaunya fasilitas TPS secara spasial berkontribusi langsung terhadap munculnya titik pembuangan liar. Pratama et al. (2024) turut menegaskan bahwa jarak layanan yang tidak sesuai standar menjadi faktor utama terbentuknya titik timbulan tidak resmi di berbagai wilayah.

3.2. Arahan Distribusi Fasilitas Persampahan di Kecamatan Belopa

3.2.1. Arahan Pengelolaan Fasilitas Persampahan Resmi (Non Ilegal)

Fasilitas persampahan resmi di Kecamatan Belopa berupa 1 unit TPS/Wadah Kontainer di Titik 3, Bank Sampah di Titik 2 tapi sudah tidak beroperasi, dan Bank Sampah Milik Swasta di Titik 14. Adapun arahan pengelolaannya sebagai berikut:

- Kontainer di Titik 3 diganti baru karena kondisinya yang sudah sangat rusak dan lama tetapi ukurannya tetap sama.
- Bank Sampah pada Titik 2 dialihkan menjadi TPS Tipe 1 (layanan 2.500 jiwa) karena masyarakat sekitar tidak memanfaatkannya sehingga pengoperasiannya sudah lama mangkrak. Adapun alasan mendukung perubahan menjadi TPS karena luas lahan dan kondisi lingkungannya mendukung dan sangat cocok. Kemudian untuk menyesuaikan kebutuhan timbulan yang besar, disediakan 2 unit kontainer ukuran 10 m^3.

- Bank Sampah Swasta pada Titik 14, merupakan potensi aset yang harus diintegrasikan dalam sistem formal untuk mengurangi beban residu persampahan Kecamatan Belopa.

Adapun sistem pengangkutan yang biasanya 2 hari sekali dan belum maksimal ke seluruh wilayah, ditingkatkan dengan penambahan unit pengangkut dan petugas sampah, serta perubahan jadwal menjadi setiap hari (Badan Standarisasi Nasional, 2008) dan (Kementerian Pekerjaan Umum, 2013).

Strategi optimalisasi fasilitas eksisting ini sejalan dengan (Harahap et al., 2025) yang menyatakan bahwa efektivitas sistem pengelolaan sampah sangat ditentukan oleh tingkat partisipasi masyarakat dan fungsi aktif fasilitas. (Syakira, 2024) juga menegaskan bahwa pengalihan fungsi atau revitalisasi fasilitas tidak aktif menjadi sistem yang lebih sesuai dengan karakteristik wilayah merupakan bentuk adaptasi kebijakan yang rasional dalam pengelolaan persampahan daerah.

3.2.2. Analisis Pemenuhan Standar Fasilitas Berdasarkan Jumlah Penduduk

Berdasarkan data kependudukan tahun 2025, total penduduk dari 9 kelurahan/desa di Kecamatan Belopa sebanyak 18.430 jiwa. Dengan menggunakan parameter (Badan Standarisasi Nasional, 2002) yang menetapkan timbulan sampah kota sedang/kecil sebesar 2,5 liter/orang/hari, maka estimasi total timbulan sampah di Kecamatan Belopa adalah sebagai berikut.

2,5 liter/orang/hari x 18.430 jiwa = 46.075 liter/hari
= 46.075 liter = 46,08 m^3/hari

Estimasi timbulan berdasarkan parameter SNI ini sejalan dengan penelitian (Siradjuddin et al., 2025) yang menggunakan pendekatan serupa untuk menghitung kebutuhan fasilitas persampahan berbasis jumlah timbulan sampah dan karakteristiknya. (Putri et al., 2025) juga berpendapat bahwa peningkatan volume sampah erat kaitannya dengan kemajuan wilayah dan dinamika demografi. Berdasarkan data jumlah penduduk dan estimasi timbulan sampah tersebut, berikut hasil analisis estimasi fasilitas persampahan yang dibutuhkan di Kecamatan Belopa berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI).

Tabel 3. Kebutuhan Fasilitas Persampahan Menurut Jumlah Penduduk dan Timbulan yang Dihasilkan Kecamatan Belopa

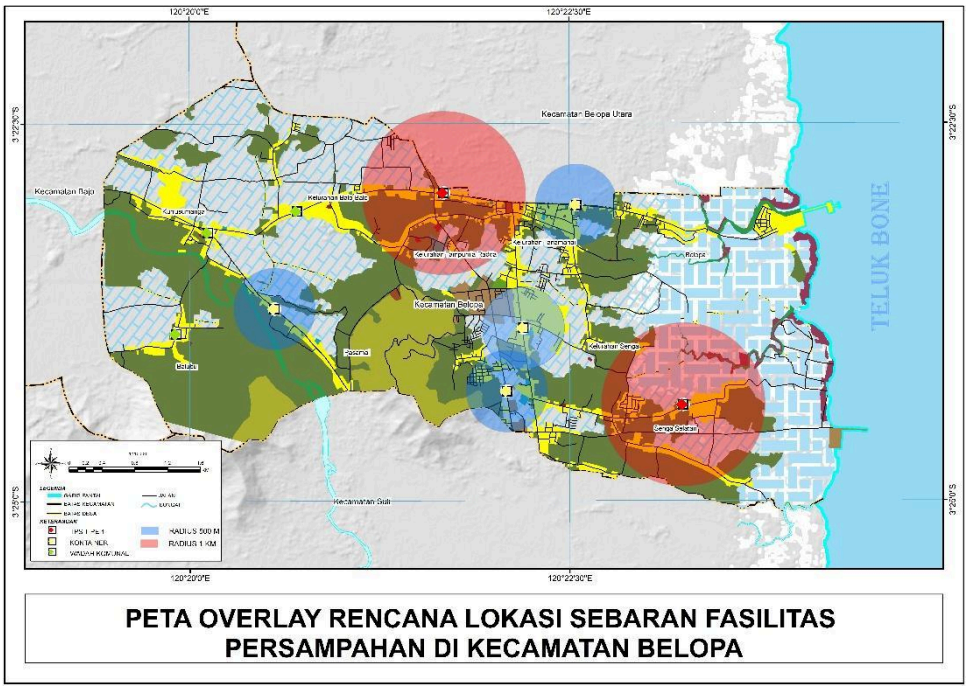
Jenis	Kapasitas (Volume)	Kapasitas (Jiwa)	Jumlah Unit Dibutuhkan	Total Kapasitas Pelayanan	
				Jiwa	Volume
TPS Tipe 1 (2 kontainer)	100 m^2 (12 m^3)	2.500-6.400	2	5.000-12.800	24 m^3
Kontainer	6 m^3	3.200	4	12.800	24 m^3
Wadah Komunal	1 m^3	200	3	600	3 m^3
Total	-	-		**18.400-26.200**	**51 m^3**
Kendaraan *Armroll Truck*	6 m^3	-	4	-	24 m^3

Sumber: SNI 3242:2008 dan Analisis Penulis

Berdasarkan tabel 3 di atas, estimasi kebutuhan fasilitas persampahan di Kecamatan Belopa dibutuhkan sebanyak 2 TPS Tipe 1 dengan tiap TPS masing-masing terdiri dari 2 kontainer wadah 6 m^3, 4 unit kontainer wadah 6 m^3, 3 unit wadah komunal wadah 3 m^3, dan 4 kendaraan *armroll truck* untuk mengangkutnya.

3.2.3. Analisis Spasial Penentuan Kesesuaian Rencana Lokasi Fasilitas (*Overlay*)

Melalui analisis dengan mempertimbangkan estimasi kebutuhan fasilitas, buffer, penggunaan lahan, dan jarak dari sungai, berikut penentuan rencana lokasi dan jenis fasilitas di Kecamatan Belopa.



Gambar 5. Peta *Overlay* Rencana Lokasi Sebaran Fasilitas di Kecamatan Belopa
Sumber: Analisis Penulis Tahun 2026

Berdasarkan gambar 16, rencana sebaran fasilitas persampahan di Kecamatan Belopa sebanyak dua unit TPS Tipe 1 (dengan masing-masing 2 wadah kontainer 6 m^3) yaitu pada Titik 2 dan 5; empat unit kontainer 6 m^3 yang disebar di Titik 3, 4, 9, dan 11; serta 3 unit wadah komunal pada Titik 12, 13, dan lokasi baru di Kelurahan Balo-balo. Dengan menggunakan analisis *overlay* berbasis SIG, penentuan lokasi fasilitas persampahan dapat dilakukan secara lebih objektif dan terarah karena mempertimbangkan berbagai aspek spasial yang berpengaruh terhadap keberlanjutan pengelolaan sampah di suatu wilayah. Hal ini didukung penelitian (Atthohiroh & Hidayah, 2023) yang menjelaskan analisis spasial menggunakan GIS seperti *buffer* dan pemetaan lokasi mampu mengidentifikasi kawasan permukiman yang belum terjangkau layanan TPS sehingga dapat digunakan untuk menentukan lokasi fasilitas persampahan baru secara lebih efektif. (Suherman et al., 2024) juga menyatakan bahwa pemanfaatan SIG mampu memvisualisasikan lokasi fasilitas persampahan dan membantu pengambil kebijakan dalam menentukan lokasi fasilitas yang tepat berdasarkan kondisi spasial wilayah.

3.2.4. Arahan Rencana Distribusi Fasilitas Persampahan

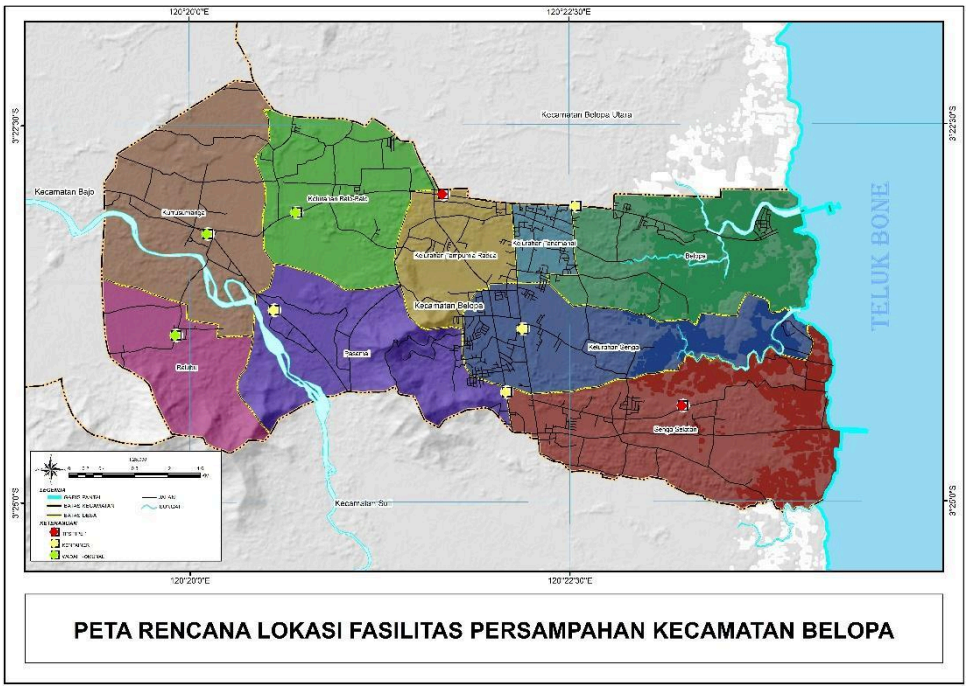
Arahan rencana distribusi fasilitas persampahan di Kecamatan Belopa disajikan dalam bentuk tabel dan peta berikut.

Tabel 4. Arahan Distribusi Fasilitas Persampahan Kecamatan Belopa

Jenis Fasilitas	Lokasi	Kelurahan/Desa	Kapasitas Layanan	
			Penduduk (jiwa)	Volume
TPS Tipe 1	Titik 2	Senga Selatan	2.500-6.400	12 m^3
TPS Tipe 1	Titik 5	Tampumia Radda	2.500-6.400	12 m^3
Kontainer	Titik 3	Senga	3.200	6 m^3
Kontainer	Titik 4	Belopa	3.200	6 m^3

Jenis Fasilitas	Lokasi	Kelurahan/Desa	Kapasitas Layanan	
			Penduduk (jiwa)	Volume
Kontainer	Titik 9	Senga Selatan	3.200	6 m^3
Kontainer	Titik 11	Pasamai	3.200	6 m^3
Wadah Komunal	Titik 12	Kurrusumanga	200	1 m^3
Wadah Komunal	Titik 13	Balubu	200	1 m^3
Wadah Komunal	Titik Baru	Balo-Balo	200	1 m^3
Total			**18.400-26.200**	**51 m^3**

Sumber: Hasil Analisis Penulis Tahun 2026.



Gambar 6. Peta Rencana Lokasi Fasilitas Persampahan Kecamatan Belopa
Sumber: Analisis Penulis Tahun 2026

Berdasarkan gambar 6 dan tabel hasil analisis spasial keseluruhan yang menggabungkan estimasi kebutuhan berdasarkan jumlah penduduk, standar kebijakan yang dianalisis menggunakan pendekatan spasial mempertimbangkan fakta lapangan, hasil survei, dan kondisi lahan maupun sungai, detail arahan distribusi fasilitas persampahan Kecamatan Belopa untuk memenuhi kebutuhan jumlah penduduk 18.430 jiwa, dan volume timbulan yang bisa mencapai 46,08 m^3.

Dengan arahan distribusi fasilitas yang dibuat menggunakan pendekatan spasial tersebut, persampahan di Kecamatan Belopa setiap harinya mampu melayani kebutuhan penduduk dari 18.400 hingga 26.200 jiwa, dengan jumlah timbulan sampah hingga 51 m^3, sudah melebihi kebutuhan harian. Adapun penambahan fasilitas berupa kendaraan untuk mengangkutnya adalah 4 unit *armroll truck* dengan kapasitas tiap unit 6 m^3 dengan ritasi per unit adalah 2 kali sehari sehingga dapat mengangkut 48 m^3 sampah setiap harinya.

Perencanaan distribusi fasilitas persampahan yang dilakukan dengan mempertimbangkan jumlah penduduk, volume timbulan sampah, serta kondisi spasial wilayah diharapkan mampu menciptakan sistem pengelolaan sampah yang lebih efektif dan berkelanjutan. Hal ini dipertegas dalam penelitian (Nurfatimah, 2023) yang menjelaskan bahwa pertambahan penduduk dapat menimbulkan ketimpangan dan ketidakmerataan akses terhadap fasilitas sosial maupun infrastruktur apabila tidak diimbangi dengan penyediaan fasilitas yang memadai, diikuti (Kaloan & Eisenring, 2023) yang menjelaskan

bahwa keterbatasan jumlah fasilitas persampahan menyebabkan pelayanan pengelolaan sampah tidak optimal sehingga diperlukan perencanaan distribusi fasilitas yang lebih merata untuk meningkatkan efektivitas sistem pengelolaan sampah. Selain itu (Amal et al., 2023) menegaskan bahwa distribusi fasilitas yang baik adalah yang memperhatikan *walking distance* atau jarak tempuh masyarakat menuju titik pembuangan.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa pola sebaran timbulan sampah di Kecamatan Belopa menunjukkan pola Tersebar (*Dispersed*). Penelitian ini mengidentifikasi 14 titik timbulan, yang terdiri atas 2 titik resmi, 1 titik swasta, dan 11 titik ilegal. Dari hasil pemetaan, teridentifikasi area *hot spot* yang terkonsentrasi pada 2 Titik di Kelurahan Senga, serta 1 Titik di Desa Senga Selatan.

Arahan pengelolaan persampahan di Kecamatan Belopa dirumuskan melalui dua pendekatan strategis yaitu optimalisasi fasilitas eksisting dan pengembangan infrastruktur baru. Optimalisasi mencakup peremajaan kontainer TPS yang rusak, revitalisasi bank sampah yang tidak beroperasi menjadi TPS Tipe 1, serta integrasi bank sampah swasta ke dalam sistem pengelolaan formal. Dalam aspek pengembangan infrastruktur, perencanaan distribusi fasilitas baru meliputi penambahan dua unit TPS Tipe 1, empat unit kontainer, dan tiga unit wadah komunal. Dengan total kapasitas pelayanan mencapai 51 m^3, sistem ini diproyeksikan mampu melayani kebutuhan penduduk hingga 18.400-26.**200** jiwa, sekaligus mengakomodasi estimasi timbulan sampah harian sebesar 46,08 m^3. Efektivitas sistem ini akan didukung oleh optimalisasi jadwal pengangkutan harian menggunakan empat unit *armroll truck*, yang diharapkan dapat menciptakan sistem pengelolaan sampah yang lebih efisien, merata, serta efektif dalam menekan jumlah timbulan sampah ilegal.

5. REFERENSI

Amal, M. I., Wahyuddin, Y., Hadi, F., Teknik, D., Universitas, G. T., & Indonesia, J. T. (2023). Sampah Berbasis SIG (Studi Kasus: Kecamatan Tembalang, Kota Semarang, Jawa Tengah). *Jurnal Geodesi Dan Geomatika*, *06*(02), 78–86.

Ardiansyah, S. Y., & Maryono, M. (2018). Spatial Statistics for Mapping Solid Waste Generation Mapping in Tembalang, Semarang City. *Journal of Geomatics and Planning*, *5*(1), 163–174. https://doi.org/10.14710/geoplanning.5.1.163-174

Atthohiroh, R., & Hidayah, U. (2023). Penentuan Lokasi Tempat Penam[ungan Sementara (TPS) di Kecamatan Kedungkandang Kota Malang. *Jurnal Wilayah Dan Kota*, *Vol 09*(No 02), 60–70.

Awaluddin, I. (2020). Sistem Pengangkutan Sampah di Kecamatan Polewali Kabupaten Polewali Mandar. *Jurnal Plano Madani*, *9*, 37–48.

Badan Pusat Statistik Kabupaten Luwu. (2025). *Kabupaten Luwu Dalam Angka 2025*.

Badan Pusat Statistik Kecamatan Belopa. (2025). *Kecamatan Belopa Dalam Angka 2025*.

Badan Standarisasi Nasional. (2002). *SNI 19-2454-2002 tentang Tata Cara Teknik Operasional Pengelolaan Sampah Perkotaan*.

Badan Standarisasi Nasional. (2008). *Standar Nasional Indonesia (SNI) 3242:2008 tentang Pengelolaan Sampah di Permukiman*.

Harahap, A. K., Nurganti, Hasanah, R. A., Simanjorang, M. I., & Wulandari, S. (2025). Pengurangan Sampah Rumah Tangga : Alternatif Bank Sampah. *Jurnal Ilmiah Manajemen Dan Kewirausahaan*, *4*(2), 219–230. https://doi.org/10.55606/jimak.v4i2.4644

Kaloan, M., & Eisenring, D. D. (2023). Distribusi Fasilitas Persampahan Pada Kawasan Perumahan Silae Di Kelurahan Silae. *Jurnal Ruang*, *17*(September), 45–54.

Kementerian Pekerjaan Umum. (2013). *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia Nomor 03/PRT/M/2013 tentang Penyelenggaraan Prasarana dan Sarana*

Persampahan dalam Penanganan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga (Issue 470).

Majid, A. A., Wijaya, A. A. M., & Maulana, N. L. (2024). Dampak Sampah Terhadap Perekonomian Kota Jakarta sebagai Visi Kota Global. *Jurnal BPPK Kemenkeu*, 710–744.

Nurain, A., Assisi, A., Yan, K., & Trisnawarman, D. (2021). Aplikasi Dashboard Untuk Analisa Pemetaan Hot spot Pada Sampah Laut di Indonesia. *Jurnal Serina III UNTAR 2021*, 759–766.

Nurfatimah. (2023). Analisis Daya Dukung Lahan Permukiman Kecamatan Tapango Kabupaten Polewali Mandar. *Indonesian Journal Of Spatial Planning*, *Vol 4*.

Paramata, M. Z., Darwanto, R. A., & Monoarfa, Z. P. A. (2025). Pemanfaatan Analisis Spasial SIG: Perencanaan Lokasi TPS 3R Sebagai Strategi Pengelolaan Sampah Berkelanjutan di Kabupaten Gorontalo. *Jurnal Ilmu Pengetahuan*, *5*(3), 1270–1282.

Pratama, T., Nefilinda, & Rezki, A. (2024). Analisis pola persebaran TPA dan TPS serta strategi pengelolaan sampah di Kabupaten Pasaman Barat. *Jurnal Pengelolaan Lingkungan Berkelanjutan*, *8*(3), 295–306.

Prihatini, W. (2018). Ekobiologi Kerang Bulu Andara Antiquata di Perairan Tercemar Logam Berat. *Jurnal Teknologi Pengelolaan Limbah*, *16*.

Putri, A. M., Sudrajat, A., & Fieny Asyiya Hadzami, Gibran Rakasiwi Razak, N. M. (2025). Analisis Pengaruh IPM dan Jumlah Penduduk terhadap Timbulan Sampah Plastik di Indonesia. *Jurnal Neraca Akuntansi Manajemen*, *20*(12).

Simanungkalit, M. A., Hidayat, A., Nugroho, R. A., & Depari, A. S. (2024). Analisis Hot spot (Getis Ord Gi*) Pola Spasial Frekuensi Kecelakaan Lalu Lintas di Kota Balikpapan. *Compact: Spatial Development Journal*, *03*(01), 157–166.

Siradjuddin, I., AP, A. I., & Fitriani. (2025). Evaluasi Pengelolaan Limbah dan Emisi Kendaraan. *Jurnal Saintiskom*, *3*(1), 49–56.

Sitanggang, C. M., Priyambada, I. B., & Syarifuddin. (2017). Perencanaan Sistem Pengelolaan Sampah Terpadu (Studi Kasus RW 6, 7 dan 8 Kelurahan Bandarharjo, Kecamatan Semarang Utara, Kota Semarang). *Jurnal Teknik Lingkungan*, *6*(1), 1–10.

Suherman, Sigit, H. T., & Aditia, M. (2024). Sistem Pemetaan Tempat Pembuangan Sampah Sementara Menggunakan Teknologi Sistem Informasi Geografis. *Jurnal Sistem Informasi*, *11*(2), 21–26. https://doi.org/10.30656/jsii.v11i2.9164

Supit, G. R., Maddusa, S. S., & Joseph, W. B. S. (2019). Analisis Timbulan Sampah di Kelurahan Kecamatan Singkil Kota Manado Tahun 2019. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, *8*(5), 51–58.

Syakira, A. (2024). Pengurangan Timbulan Sampah Melslui Optimalisasi Sistem Pengelolaan Sampah Di Kecamatan Polewali Kabupaten Polewali Mandar. In *Universitas Sulawesi Barat* (Vol. 0, Issue 0). Universitas Sulawesi Barat.

Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 18 Tahun Tahun 2008. (2008). *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2008* (Issue 1).