



Evaluasi Pengolahan Sampah Di Kecamatan Tuminting Kota Manado

Gayus H. Sumeisey^{#a}, Isri R. Mangangka^{#b}, Revo L. Inkiriwang^{#c}

[#]Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Sam Ratulangi, Manado, Indonesia
^agayussumeisey15@gmail.com, ^bisri.mangangka@unsrat.ac.id, ^crev_ink@yahoo.com

Abstrak

Pengolahan sampah kota memiliki tantangan tersendiri, khususnya pada daerah perbukitan dimana akses truk pengangkut sampah sering tidak didapatkan. Penelitian ini berfokus untuk meninjau dan mengevaluasi mengenai kinerja pengolahan sampah di Kecamatan Tuminting. Pada pengamatan langsung di lapangan, masih terdapat beberapa titik tumpukan sampah yang dihasilkan oleh masyarakat setempat. Oleh karena itu, diperlukan peninjauan kembali mengenai sistem pengolahan sampah di Kecamatan Tuminting Kota Manado. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi pengolahan sampah saat ini dan memberikan rekomendasi sistem pengolahan sampah yang dapat diterapkan di Kecamatan Tuminting Kota Manado. Rekomendasi pengembangan sistem pengelolaan sampah yang dirancang untuk Kecamatan Tuminting adalah pemilahan sampah dari sumbernya, pengangkutan sampah dari sumber ke TPS 3R, pengolahan sampah di TPS 3R dan Bank Sampah, dan terakhir pengangkutan disposal ke TPA Iloilo.

Kata kunci: pengolahan sampah, TPS 3R, Kecamatan Tuminting

1. Pendahuluan

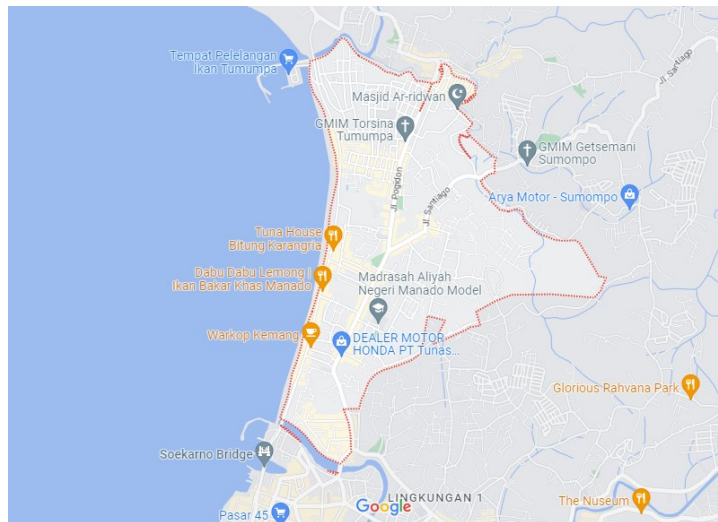
Sampah perlu untuk dikelola dengan baik, terutama sampah yang dihasilkan di daerah perkotaan dengan pertumbuhan penduduk yang tinggi. Secara umum tata kelola sampah berkelanjutan adalah sistem pengumpulan dan pengolahan yang melibatkan semua pemangku kepentingan untuk mencegah, mendaur ulang, dan memulihkan pencemaran sampah perkotaan. Tata kelola sampah telah menjadi masalah yang krusial yang dihadapi oleh berbagai kota di dunia. Volume sampah rumah tangga di perkotaan yang sangat besar menimbulkan tekanan bagi pemerintah kota dalam mengelola sampah secara lebih berkelanjutan (Napitupulua & Muhyidina, 2021).

Pengolahan sampah kota memiliki tantangan tersendiri, khususnya pada daerah perbukitan dimana akses truk pengangkut sampah sering tidak didapatkan. Penelitian ini berfokus untuk meninjau dan mengevaluasi mengenai kinerja pengolahan sampah di Kecamatan Tuminting. Pada pengamatan langsung di lapangan, masih terdapat beberapa titik tumpukan sampah yang dihasilkan oleh masyarakat setempat. Oleh karena itu, diperlukan peninjauan kembali mengenai sistem pengolahan sampah di Kecamatan Tuminting Kota Manado.

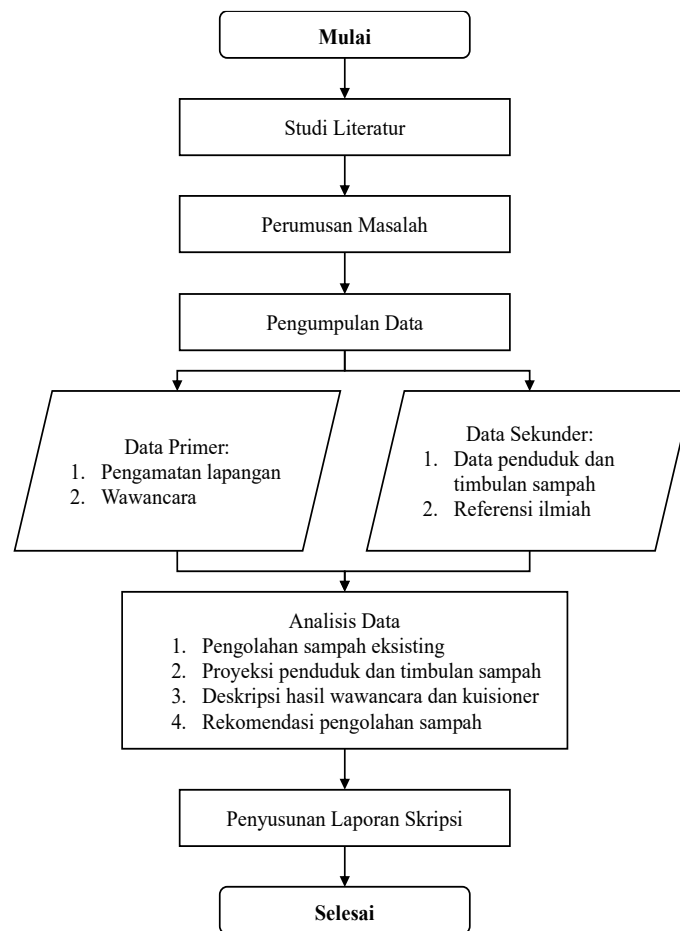
Berdasarkan rumusan masalah di atas, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengolahan sampah saat ini dan memberikan rekomendasi sistem pengolahan sampah yang dapat diterapkan di Kecamatan Tuminting Kota Manado.

2. Metode

Penelitian ini berlokasi di Kecamatan Tuminting Kota Manado. Kecamatan Tuminting merupakan bagian Pemerintahan Kota Manado dengan luas wilayah Kecamatan Tuminting 4,31 Km² dan terdiri dari 10 Kelurahan dengan 48 Lingkungan. Adapun dalam penelitian ini akan digunakan alat dan bahan yaitu kamera, media penyimpanan dan alat tulis menulis untuk mencatat dan merekam data hasil pengamatan dan observasi, kuisisioner wawancara, dan laptop/PC untuk keperluan menghitung/menganalisis data.



Gambar 1. Lokasi Penelitian
(Sumber: Google Maps, 2023)



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

Data yang dianalisis dalam penelitian ini terdiri dari data primer dan data sekunder. Data primer adalah data yang diperoleh langsung di lapangan, sedangkan data sekunder adalah data referensi yang menunjang penelitian. Data primer dalam penelitian ini adalah pengamatan lapangan di lokasi penelitian dan wawancara kepada pemerintah desa dan warga setempat terkait pengolahan sampah di lokasi tersebut. Data sekunder dalam penelitian ini adalah data jumlah penduduk, timbulan sampah, dan referensi ilmiah dari jurnal bereputasi.

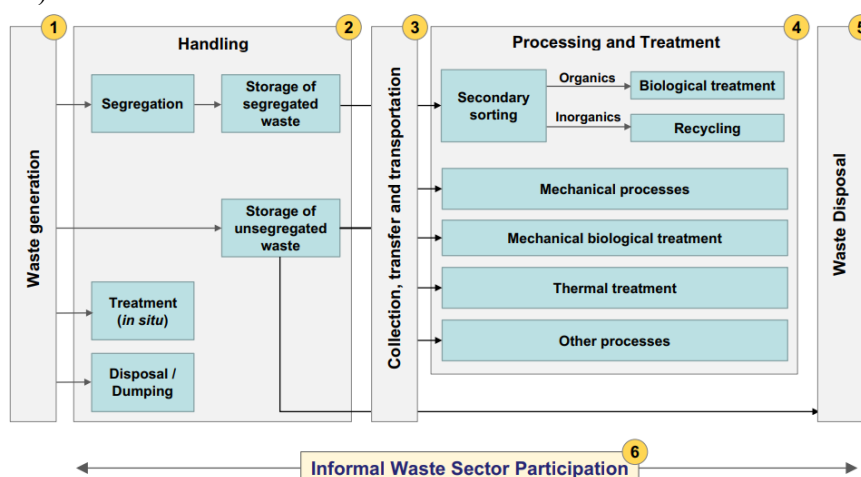
Data pengamatan lapangan dianalisis secara deskriptif melalui penjelasan atas hasil pengamatan di lapangan. Data wawancara dianalisis secara deskriptif dengan menjelaskan sistem

pengolahan sampah di lokasi penelitian dan pemahaman warga setempat terkait pengolahan sampah. Data hasil penduduk dan timbulan sampah dianalisis untuk menemukan proyeksi timbulan sampah di masa mendatang dan sistem pengolahan sampah yang efektif untuk diterapkan.

3. Kajian Literatur

Menurut Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC, 2006), sampah perkotaan mengacu pada aliran sampah yang dihasilkan di daerah perkotaan dan yang dikumpulkan serta diolah oleh, atau untuk, pemerintah kota atau pemerintah daerah lainnya. Definisi IPCC mencakup aliran limbah berikut sebagai bagian dari sampah perkotaan: sisa makanan, sampah taman dan kebun, kertas dan kardus, kayu, tekstil, popok (popok sekali pakai), karet dan kulit, plastik, logam, kaca (termasuk tembikar dan porselen), dan lainnya (misalnya abu, kotoran, debu, tanah, limbah elektronik). Limbah dari kegiatan konstruksi dan pembongkaran biasanya tidak termasuk dalam definisi MSW, begitu pula limbah industri dan limbah cair dari jaringan pembuangan kota (Aleluia & Ferraro, 2016).

Pengolahan sampah kota mencakup serangkaian kegiatan multi-dimensi, di mana berbagai aktor, proses dan kebijakan (yang dinyatakan dalam undang-undang dan peraturan) bertemu dan berinteraksi. Enam tahap utama dalam sistem pengolahan sampah perkotaan yang umumnya digunakan di daerah Asia, mulai dari timbulan sampah hingga pembuangan akhir. Banyak kota di negara berkembang di Asia, peran sektor sampah informal dibuat eksplisit dalam diagram sebagai tahap yang berbeda dari rantai nilai, dan perannya dibahas secara terpisah (Aleluia & Ferraro, 2016).



Gambar 3. Skema Pengolahan Sampah di Negara Berkembang
(Sumber: Aleluia & Ferraro, 2016)

Pengolahan sampah saat ini minimal dilakukan dengan 3R (*reduce, reuse, recycle*). Dengan menerapkan prinsip-prinsip tersebut maka diharapkan jumlah sampah akan berkurang sehingga dapat mengurangi beban lingkungan, kebersihan akan terjaga yang kemudian berdampak kepada kesehatan masyarakat umum. Prinsip ini juga menawarkan alternatif lain upaya pemanfaatan sampah agar menjadi berguna bahkan memberikan nilai tambah ekonomi untuk meningkatkan pendapatan (Arianti & Yuliarti, 2016).

4. Hasil dan Pembahasan

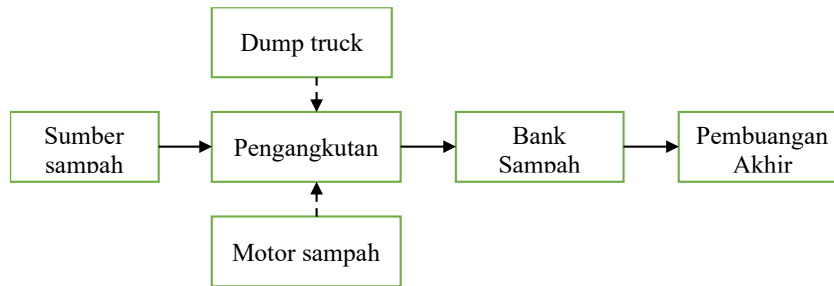
4.1. Kondisi Lokasi Penelitian

Kecamatan Tuminting merupakan salah satu kecamatan di Kota Manado. Berdasarkan BPS Manado (2020), jumlah penduduk Kecamatan Tuminting berdasarkan data Tahun 2019 berjumlah 50.468 jiwa dengan luas wilayah 4,31km². Kepadatan penduduknya mencapai 141 jiwa/km². Kecamatan Tuminting merupakan bagian Pemerintahan Kota Manado sebagai hasil pemekaran dari kecamatan Molas berdasarkan Perda Nomor 5 Tahun 2005 tanggal 17 Februari 2005 tentang Pembentukan Wilayah Kecamatan dan Kelurahan se Kota Manado. Luas wilayah

Kecamatan Tuminting 4,31 km² terdiri dari 10 Kelurahan dengan 48 Lingkungan.

4.2. Pengolahan Sampah Eksisting

Pengolahan sampah di Tuminting mengikuti arahan dari Dinas Lingkungan Hidup Kota Manado yang diimplementasikan untuk mengolah sampah di wilayah administrasi Kecamatan Tuminting. Pengolahan sampah di tingkat ini dilakukan untuk mengurangi timbulan sampah yang masuk ke tempat pemrosesan akhir (TPA) melalui serangkaian strategi pengolahan sampah. Secara umum pengolahan sampah di Kecamatan Tuminting dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Skema Pengolahan Sampah di Kecamatan Tuminting

Adapun timbulan sampah di Kecamatan Tuminting dihitung berdasarkan rata-rata timbulan sampah kota Manado perhari. Berdasarkan data dari Sistem Informasi Pengolahan Sampah Nasional (SIPSN) Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. Berdasarkan hasil perhitungan, timbulan sampah terbaru pada tahun 2021 adalah 124.059,81 ton pertahun atau 339,89 ton atau 339.890 kg perhari dan terjadi pengurangan pada tahun 2022. Data penduduk terakhir yang ditemukan adalah penduduk tahun 2021 berjumlah 453.182 jiwa sehingga timbulan sampah di kota manado per orang per hari adalah 0,75 kg/orang/hari. Jika dibandingkan dengan rata-rata penduduk Kecamatan Tuminting terakhir pada tahun 2019 berjumlah 50.468 jiwa, maka jumlah timbulan sampah menjadi 37.851,4 kg.

Setelah diketahui berat sampah, kemudian mencari volume sampah dalam satuan meter kubik. Untuk menentukan volume sampah, berat sampah dikalikan dengan berat jenis sampah. Pada umumnya berdasarkan SNI 3242-2008, berat jenis sampah adalah 200 kg/m³ untuk semua jenis sampah. Berdasarkan Sumarab (2021) yang lokasi penelitiannya masih dalam lingkup Sulawesi Utara, menuliskan berat jenis sampah adalah 169,44 kg/m³ untuk semua jenis sampah, sehingga volume sampah yang dihasilkan oleh penduduk kecamatan Tuminting pada tahun 2019 adalah 223,4 m³/hari atau jika dikonversi per orang menjadi 0,0044 m³/orang/hari. Adapun jumlah sampah per kelurahan di Kecamatan Tuminting adalah sebagai berikut

Tabel 1. Timbulan Sampah per Kelurahan

No	Kelurahan	Penduduk	Timbulan Sampah (m ³)
1	Sindulang Satu	8427	37,3
2	Kampung Islam	3815	16,9
3	Sindulang Dua	1663	7,4
4	Bitung Karangria	3109	13,8
5	Maasing	6269	27,8
6	Tuminting	6144	27,2
7	Mahawu	7900	35,0
8	Sumompo	7088	31,4
9	Tumumpa Satu	2686	11,9
10	Tumumpa Dua	3367	14,9
Total		50468	223,4

Tahap berikutnya adalah pengangkutan sampah. Sampah yang dihasilkan oleh aktivitas penduduk di kecamatan Tuminting. Pengangkutan menggunakan kendaraan motor sampah dan dump truck. Kapasitas pengangkutan sampah dalam lingkup kecamatan Tuminting berdasarkan

data diperoleh adalah 73 m³/hari yang terdiri dari 7 unit dump truk berkapasitas harian 7 m³ dan 12 unit sampah berkapasitas harian 2 m³. Sampah yang diproduksi oleh masyarakat sebagian diolah di Bank Sampah dan sisanya diantar ke tempat pemrosesan akhir (TPA). Kapasitas Bank Sampah berdasarkan hasil wawancara dengan pengelola bank sampah adalah 100 – 200 kg/hari, diasumsikan pengolahan terbesar perhari 200 kg sehingga volume sampah yang diolah di Bank Sampah adalah 1,18 m³/hari. Berdasarkan hasil penelusuran dan analisis pengolahan sampah eksisting di Kecamatan Tuminting Kota Manado, dapat dilihat bahwa sampah yang terkelola sangat sedikit dibanding sampah yang dihasilkan. Sampah yang tidak terkelola kemudian diangkut menuju tempat pemrosesan akhir sampah (TPA) yang berada di TPA Sumompo. Adapun tabel rekapitulasi hasil pengolahan sampah adalah sebagai berikut

Tabel 2. Pengolahan Sampah Eksisting

Item	Hasil
Sampah dihasilkan	223,4 m ³ /hari
Sampah diolah	1,18 m ³ /hari
Sampah tidak diolah	222,22 m ³ /hari
Persentase sampah diolah	0,53%
Persentase sampah tidak diolah	99,47%

Berdasarkan tabel tersebut, dapat dilihat bahwa sampah yang dapat diolah di Kecamatan Tuminting masih sangat rendah dan hanya dibawah 1% dari total keseluruhan sampah yang dihasilkan, yaitu 0,53%. Hal ini menunjukkan bahwa pengolahan sampah di Kecamatan Tuminting eksisting belum efektif dan perlu ditingkatkan agar dapat mengurangi dampak lingkungan yang dihasilkan dari tumpukan sampah dan meningkatkan kualitas hidup masyarakat Kecamatan Tuminting. Pengembangan pengelolaan sampah direncanakan untuk mengolah sampah dari sumber hingga ke pemrosesan akhir.

4.3. Proyeksi Timbulan Sampah

Rencana pengembangan pengolahan sampah dilakukan untuk tahun 2035 sehingga terlebih dahulu dilakukan perhitungan proyeksi penduduk. Perhitungan proyeksi penduduk dilakukan dengan membandingkan hasil perhitungan metode eksponensial, geometri, aritmatika dan logaritma. Berdasarkan hasil perhitungan, proyeksi penduduk tahun 2035 adalah 55.670 jiwa. Timbulan sampah rata-rata perorang perhari di Kecamatan Tuminting adalah 0,0044 m³/hari sehingga proyeksi timbulan sampah pada tahun 2035 dengan jumlah penduduk Kecamatan Tuminting 55.670 jiwa adalah 245 m³/hari.

Berdasarkan hasil penelitian terdahulu, komposisi sampah kota Manado secara umum, memiliki jumlah 57% sampah organik dan sisanya 43% sampah anorganik (plastik 20%, kertas 16%, kain, kayu, karet, logam, kaca, dan lainnya ≤ 2%). (Takaendengan, 2017). Berdasarkan data komposisi sampah diatas proyeksi jumlah sampah per jenis sampah selama 15 tahun kedepan di Kecamatan Tuminting dapat dilihat pada Tabel 3.

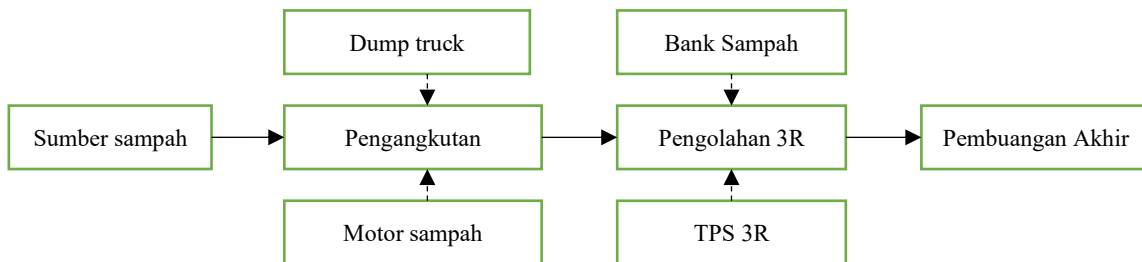
Tabel 3. Proyeksi Jumlah Timbulan Sampah per Jenisnya

No.	Tahun	Penduduk (Jiwa)	Proyeksi Timbulan Sampah (m ³ /hari)	Proyeksi Sampah Per Jenisnya		
				Organik	Plastik	Anorganik
1	2021	54816	241,19	137,48	48,24	55,47
2	2022	54830	241,25	137,51	48,25	55,49
3	2023	54852	241,35	137,57	48,27	55,51
4	2024	54880	241,47	137,64	48,29	55,54
5	2025	54916	241,63	137,73	48,33	55,57
6	2026	54959	241,82	137,84	48,36	55,62
7	2027	55009	242,04	137,96	48,41	55,67
8	2028	55066	242,29	138,11	48,46	55,73
9	2029	55130	242,57	138,27	48,51	55,79
10	2030	55202	242,89	138,45	48,58	55,86
11	2031	55281	243,24	138,64	48,65	55,94
12	2032	55367	243,61	138,86	48,72	56,03
13	2033	55461	244,03	139,10	48,81	56,13

No.	Tahun	Penduduk (Jiwa)	Proyeksi Timbulan Sampah (m ³ /hari)	Proyeksi Sampah Per Jenisnya		
				Organik	Plastik	Anorganik
14	2034	55562	244,47	139,35	48,89	56,23
15	2035	55670	244,95	139,62	48,99	56,34

4.4. Rencana Pengembangan Pengolahan Sampah

Proses pengelolaan sampah yang dirancang untuk Kecamatan Tuminting secara garis besar adalah pemilahan sampah dari sumbernya, pengangkutan sampah dari sumber ke TPS 3R, pengolahan sampah di TPS 3R, pengangkutan disposal ke TPA Iloilo.



Gambar 4. Pengembangan Pengolahan Sampah di Kecamatan Tuminting

4.4.1. Pemilahan sampah dari sumbernya

Melalui pemerintah Kecamatan Tuminting, diarahkan untuk dapat melakukan edukasi dan sosialisasi kepada warganya untuk melakukan pemilahan sampah dari sumbernya. Pemilahan minimal yang dapat dilakukan adalah dengan memilah sampah menjadi 3 bagian, yaitu sampah organik, sampah anorganik, dan sampah jenis lainnya. Hal ini dilakukan untuk memudahkan dilakukan pengolahan di Tempat Pengolahan Sampah 3R (TPS 3R). Gambaran pemilahan/pewadahan sampah dari sumbernya ditunjukkan pada Gambar 4.

4.4.2. Pengangkutan sampah ke TPS 3R

Berdasarkan pengamatan lapangan, Kecamatan Tuminting memiliki banyak jalan yang relatif sempit untuk kendaraan roda empat dan banyak penduduk padat tinggal di daerah gang. Oleh karena itu, pengangkutan sampah dari sumber ke TPS 3R direncanakan menggunakan motor sampah. Berikut adalah perhitungan pengangkutan sampah

Jumlah armada eksisting	: 12 unit
Kapasitas eksisting	: 24 m ³ /hari
Waktu rotasi rencana	: 2 kali
Kapasitas eksisting total	: 48 m ³ /hari
Kapasitas dibutuhkan	: 197 m ³ /hari
Jumlah armada desain	: 32 unit
Kapasitas desain	: 66-unit x 2 m ³ x 2 kali sehari = 264 m ³
Jumlah armada dibutuhkan	: 66 unit – 12 unit = 54 unit

Jadi, berdasarkan kondisi eksisting, dilakukan pengembangan dengan meningkatkan jumlah rotasi menjadi 2 kali sehari dan penambahan armada motor sampah dengan kapasitas yang sama yaitu 2 m³ sebanyak 54 unit agar tercapai pengangkutan sesuai kapasitas pengangkutan desain yaitu 264 m³.

4.4.3. Pengolahan sampah di TPS 3R

Berdasarkan uraian yang telah dijelaskan sebelumnya, Kecamatan Tuminting Kota Manado perlu dilakukan pengembangan pengolahan sampah agar seluruh timbulan sampah yang dihasilkan dapat diolah dengan baik dengan menggunakan prinsip 3R (reduce, reuse, dan recycle) diantaranya melalui daur ulang limbah, penggunaan kembali, dan pengolahan sampah organik.

Pengolahan sampah yang dikembangkan adalah dalam bentuk Tempat Pengolahan Sampah 3R (TPS 3R).

Tempat Pengolahan Sampah berbasis reduce, reuse dan recycle, bertujuan untuk mengurangi beban pengolahan yang ada di Tempat pembuangan akhir, sehingga dalam TPS 3R diperlukan efektifitas yang baik sehingga TPS 3R benar – benar berfungsi sebagaimana tujuan dibuat. Dalam perencanaan TPS 3R di kecamatan Tuminting, efektifitas yang rencanakan pada tiap – tiap pengolahan yang ada, dibuat sesuai dengan karakteristik komposisi sampah yang ada di kota Manado, dengan tujuan agar TPS 3R di kecamatan Tuminting dapat beroperasi dan mengolah sampah dengan maksimal. Perencanaan TPS 3R ini menyesuaikan tiap – tiap pengolahan menyesuaikan dengan persentasi komposisi sampah. Maka perencanaan untuk TPS 3R di kecamatan Tuminting adalah sebagai berikut :

Tabel 4. Persentase Pengolahan Sampah pada TPS 3R

No.	Pengolahan	Presentase		
		Reduce	Reuse	Recycle
1	Sampah Organik	-	-	75 %
2	Sampah Plastik	-	-	75 %
3	Sampah Anorganik			
	Sampah Kertas	-	50 %	-
	Sampah Logam	-	50 %	-
	Sampah Kain	-	65 %	-

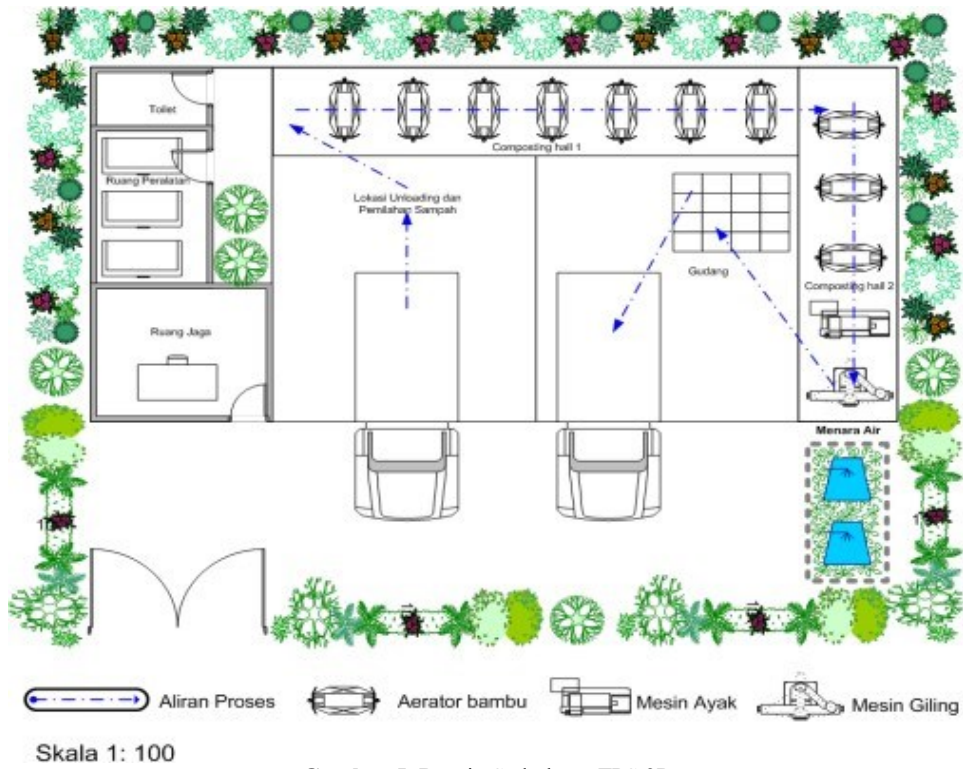
Pada perencanaan tempat pengolahan sampah berbasis 3R di kecamatan Tuminting ini, pengolahan dengan presentase tertinggi adalah sampah organik dan kertas, hal ini sesuai dengan komposisi sampah di Kabupaten Minahasa Selatan yang memiliki presentase sampah yang banyak pada jenis sampah organik dan plastik. Jenis pengolahan yang digunakan pada TPS 3R di kecamatan Tuminting adalah pengolahan berbasis 3R yaitu reduce, reuse dan recycle. Tetapi pada perencanaan ini sampah pada TPS 3R di kecamatan Tuminting akan diolah dengan 2 jenis pengolahan saja, yaitu reuse dan recycle.

Jenis pengolahan sampah dengan metode reuse diterapkan pada pengolahan sampah anorganik seperti kertas, logam dan kain. Pada pengolahan sampah anorganik sampah – sampah akan dipilah dan dikumpulkan kemudian akan dijual atau diberikan kepada lembaga swadaya masyarakat (LSM) untuk digunakan. Pengolahan sampah dengan metode recycle adalah jenis pengolahan dengan presentase terbesar yang direncanakan digunakan pada TPS 3R kecamatan Tuminting, sistem ini digunakan pada pengolahan sampah organik menjadi kompos dan sampah plastik menjadi biji plastik, hal ini sesuai dengan presentase sampah di Kabupaten Minahasa Selatan yang memiliki presentase sampah organik dan anorganik jenis plastik yang besar, sehingga jenis pengolahan recycle dilihat menjadi pilihan paling baik untuk digunakan, karena dengan jumlah produksi sampah organik dan plastik yang besar setiap harinya, akan sulit untuk digunakan kembali oleh masyarakat atau LSM. TPS 3R ini direncanakan untuk desain dan ukuran sesuai dengan spesifikasi Dirjen Cipta Karya (2017) sehingga model desain referensinya dapat dilihat pada Gambar 5.

Adapun lokasi rencana merupakan usulan kepada pemerintah Kecamatan Tuminting untuk penempatan lokasi TPS 3R, untuk keputusan dan finalisasi lokasi diserahkan ke pemerintah setempat. Lokasi rencana TPS 3R berada di Lingkungan 6 Tuminting Kec. Tuminting dengan koordinat 1°30'36.56"N dan 124°51'21.24"E.

4.4.4. Pengangkutan sampah dari TPS 3R ke TPA Iloilo

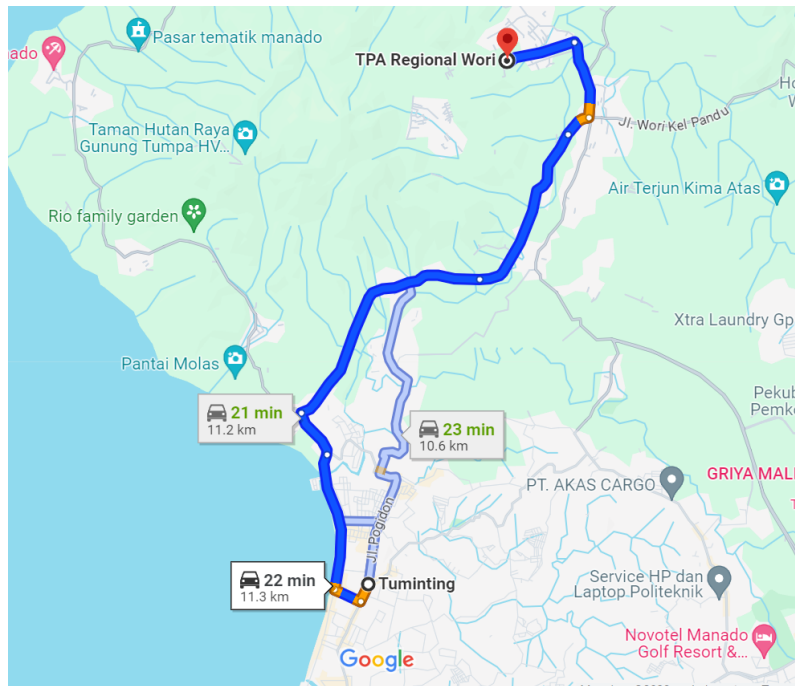
Setelah sampah diolah di TPS 3R, sisa residu sampah yang tidak dapat diolah kemudian diangkut ke Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Iloilo di Desa Wori, Kabupaten Minahasa Utara. Jarak dari pusat Kecamatan Tuminting dengan lokasi TPA adalah sekitar 22 km. Adapun perhitungan sampah yang akan dibawa menuju TPA berdasarkan sisa sampah yang tidak diolah di TPS 3R ditunjukkan pada Tabel 5.



Gambar 5. Desain Sederhana TPS 3R
(Sumber: Ditjen Cipta Karya, 2017)



Gambar 6. Rencana Lokasi TPS 3R
(Sumber: Google Earth, 2023)



Gambar 7. Peta Jarak menuju TPA Iloilo
(Sumber: Google Maps, 2023)

Tabel 5. Jumlah Sampah diangkut ke TPA Iloilo

Jenis Sampah	Timbulan (m ³)	Diolah TPS 3R (%)	Diangkut ke TPA Iloilo (m ³)
Organik	140	75	35
Plastik	49	75	12,25
Anorganik	56	55	22,5
Total	245		69,75

Jadi, jumlah sampah yang diangkut perhari dari TPS 3R menuju TPA Iloilo adalah 69,75 atau 70 m³. Berikut adalah perhitungan pengangkutan sampah:

Jumlah armada eksisting	: 7 unit
Waktu rotasi rencana	: 1 kali
Kapasitas eksisting	: 49 m ³ /hari
Kapasitas dibutuhkan	: 70 m ³ /hari
Jumlah armada desain	: 12 unit
Kapasitas desain	: 12-unit x 7 m ³ x 1 kali sehari = 84 m ³

Berdasarkan kondisi eksisting, dilakukan pengembangan dengan dilakukan penambahan armada dump truck dengan tambahan 5 unit sehingga menjadi total 7 unit berkapasitas total pengangkutan 84 m³.

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil evaluasi dari pengamatan kondisi eksisting, sampah yang diolah di Kecamatan Tuminting masih sangat rendah dan hanya 0.53% dari total keseluruhan sampah yang dihasilkan. Hal ini menunjukkan bahwa pengolahan sampah di Kecamatan Tuminting eksisting perlu ditingkatkan. Rekomendasi pengembangan sistem pengelolaan sampah yang dirancang untuk Kecamatan Tuminting adalah pemilahan sampah dari sumbernya, pengangkutan sampah dari sumber ke TPS 3R, pengolahan sampah di TPS 3R dan Bank Sampah, dan terakhir pengangkutan disposal ke TPA Iloilo.

Referensi

Ahmad, S., & Hendrasarie, N. (2023). Pelatihan Penerapan 5R (Reuse, Reduce, Recycle, Replace, Replant) dan Pengembangan Bank Sampah Pada Dusun Kembang, Desa Kembang Belor, Kecamatan Pacet Kabupaten Mojokerto Jawa Timur. *Jurnal Abdimas Madani dan Lestari (JAMALI)*.

- Aleluia, J., & Ferrão, P. (2016). Characterization of urban waste management practices in developing Asian countries: A new analytical framework based on waste characteristics and urban dimension. *Waste management*, 58, 415-429.
- Alfian, R., & Phelia, A. (2021). Evaluasi Efektifitas Sistem Pengangkutan Dan Pengolahan Sampah Di TPA Sarimukti Kota Bandung. *JICE (Journal of Infrastructural in Civil Engineering)*, 2 (01), 16-22.
- Arianti, N. N., & Yuliarti, E. (2015). PENERAPAN PRINSIP 5R (REDUCE, REUSE, RECYCLE, REPLANT DAN REPLACE) SEBAGAI UPAYA EFEKTIF MENANGANI MASALAH SAMPAH RUMAHTANGGA. *Dharma Raflesia: Jurnal Ilmiah Pengembangan dan Penerapan IPTEKS*, 13(1).
- Buol, R. A. (2019). Warga Manado Dianjurkan Memilah Sampah Sebelum Dibuang. <https://zonautara.com/>. Diakses tanggal 28 Mei 2023
- Cahyono, B. D., & Budi, K. S. (2021). Pelatihan Pengolahan Sampah Melalui Bank Sampah di Desa Madyopuro Malang. *Jurnal Abdi Masyarakat Indonesia*, 1(2), 401-406.
- Christiawan, Putu Indra dan I Putu Ananda Citra. 2016. Studi Timbulan dan Komposisi Sampah Perkotaan di Kelurahan Banyuning. ISSN 0216-8138 Vol. 17, Nomor 2, Desember 2016. Fakultas Hukum dan Ilmu Sosial Universitas Pendidikan Ganesha.
- DLH Kulonprogo. Laporan Antara - Kajian Timbulan Sampah Harian Permukiman Kulon Progo. <https://dlh.kulonprogokab.go.id/>. Diakses 28 Mei 2023.
- Fatmawati, K., Sabna, E., & Irawan, Y. (2020). Rancang Bangun Tempat Sampah Pintar Menggunakan Sensor Jarak Berbasis Mikrokontroler Arduino. *RJOCS (Riau Journal of Computer Science)*, 6(2), 124-134.
- Manik, J. R., & Kabeakan, N. T. M. B. (2021). Pengolahan sampah rumah tangga dalam peningkatan pendapatan pada kelompok Ibu-ibu Asyiyah. *JURNAL PRODIKMAS Hasil Pengabdian Kepada Masyarakat*, 4(1), 48-54.
- Mokodompis, Y., Kaunang, M., & Kasenda, V. (2019). Implementasi Kebijakan Pengolahan Sampah Di Kota Manado. *JURNAL EKSEKUTIF*, 3(3).
- Napitupulua, M. H., & Muhyidina, A. (2021). Tantangan Partisipasi Pemangku Kepentingan dalam Tata Kelola Sampah Kota Berkelanjutan. *Jurnal Pembangunan Wilayah dan Kota*, 17(4), 385-397.
- Sudirman, F. A., & Phradiansah, P. (2019). Tinjauan implementasi pembangunan berkelanjutan: pengolahan sampah kota kendari. *Sospol: Jurnal Sosial Politik*, 5(2), 291-305.
- Sugiarti, R., & Aliyah, I. (2015). Budaya Pengolahan Sampah berbasis masyarakat melalui metode 5R untuk mewujudkan lingkungan bersih dan sehat di Kabupaten Sukoharjo. *Cakra Wisata*, 16(2).