

Perencanaan Tempat Pengolahan Sampah (TPS) 3R Di Kecamatan Amurang Raya

Johana S. Sumarab^{#1}, Isri R. Mangangka^{#2}, Cindy J. Supit^{#3}

[#]Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Sam Ratulangi
Jl. Kampus UNSRAT Kelurahan Bahu, Manado, Indonesia, 95115

¹johanasumarab23@gmail.com; ²isri.mangangka@unsrat.ac.id; ³cindyjeanesupit@unsrat.ac.id

Abstrak

Sampah menjadi permasalahan umum yang dihadapi oleh setiap daerah di Indonesia, termasuk di kabupaten Minahasa Selatan. Permasalahan persampahan adalah masalah yang memerlukan perhatian, produksi sampah yang dihasilkan di tiap – tiap daerah di Kabupaten Minahasa Selatan hampir seluruhnya dibuang ke Tempat Pembuangan Akhir (TPA) tanpa melewati pengolahan terlebih dahulu. Tempat Pengolahan Sementara berbasis *reduce, reuse, recycle* (TPS 3R) adalah salah satu cara pengolahan yang dapat dilakukan untuk mengurangi jumlah sampah yang dibuang ke TPA setiap harinya, TPS 3R adalah tempat pengolahan yang berbasis *reduce, reuse* dan *recycle*, sehingga bukan saja mengurangi jumlah sampah yang dibawa ke TPA tetapi juga memberikan keuntungan lainnya. Kecamatan Amurang Raya adalah salah gabungan kecamatan yang terdiri dari Kecamatan Amurang Kecamatan Amurang Timur, dan Kecamatan Amurang Barat, memiliki luas wilayah yang besar di kabupaten Minahasa Selatan. Dengan adanya TPS 3R di kecamatan Amurang Raya, seluruh sampah yang dihasilkan dalam sehari tidak sepenuhnya akan dibuang ke TPA dengan menggunakan pengolahan 3R, sesuai dengan buku Petunjuk Teknis TPS 3R tahun 2017, sebuah TPS 3R dapat mengolah hingga 6 m³ sampah per harinya. TPS 3R ini direncanakan dapat mengolah 3 jenis sampah, yaitu sampah organik, sampah anorganik dan sampah plastik. Luas lahan yang dibutuhkan dalam perencanaan ini adalah seluas 215,8 m².

Kata kunci – TPS 3R, Pengolahan, Sampah, TPA.

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Sampah merupakan semua buangan yang berbentuk padat maupun semi-padat yang dihasilkan dari kegiatan manusia maupun hewan, di mana keberadaannya sudah tidak digunakan dan dimanfaatkan lagi, (Tchobanoglous, 1993). Salah satu peningkatan volume sampah adalah pertambahan jumlah penduduk dan disertai dengan pertumbuhan ekonomi, sehingga hal tersebut membuat peningkatan jumlah volume sampah secara kuantitatif maupun kualitatif. Pengelolaan sampah merupakan kegiatan penanganan sampah yang dimulai dari sumber, serta kegiatan pengolahan dan daur ulang sampah, (Damanhuri, 2010). Jika tidak dikelola dengan baik dapat berdampak pada kebersihan dan mencemari lingkungan. Penanganan sampah harus dilakukan secara maksimal sehingga menanggulangi berbagai masalah yang telah terjadi.

Tempat Pengolahan Sampah (TPS) 3R (*Reduce, Reuse, Recycle*), mempunyai peranan penting dalam pengelolaan persampahan pada skala komunal atau kawasan, dengan melibatkan peran aktif pemerintah dan masyarakat. Daur ulang sampah perkotaan merupakan salah satu kegiatan yang harus dilakukan secara maksimal oleh pemerintah. Pada prinsipnya, penerapan TPS 3R diarahkan pada konsep *Reduce* (mengurangi), *Reuse* (menggunakan kembali), dan *Recycle* (daur ulang), di mana dilakukan upaya untuk mengurangi sampah dari sumbernya pada skala komunal atau kawasan, untuk mengurangi beban sampah yang harus diolah secara langsung di TPA sampah. (Dirjen Cipta Karya, 2017).

Kecamatan Amurang Raya sampai saat ini belum memiliki tempat pengolahan sampah yang berbasis 3R. Sampah yang dihasilkan oleh masyarakat tidak dikelola/dibuang di TPA Mobongo sehingga berdampak pada kesehatan maupun sanitasi daerah TPA Mobongo. Salah satu faktor yang mempengaruhi tingginya timbulan sampah di suatu wilayah adalah tingginya laju pertumbuhan penduduk. (Himmah, 2014)

Dalam upaya pengurangan jumlah timbulan sampah yang ada di tempat pembuangan sementara perlu adanya perencanaan bentukbaru yaitu TPS 3R yang mempunyai konsep utama yaitu mengurangi jumlah dan memperbaiki karakteristik sampah yang akan

diolah di TPA. Untuk merencanakan sistem pengelolaan sampah suatu wilayah diperlukan data timbulan, komposisi, karakteristik sampah yang dapat digunakan sebagai acuan penentuan metode yang efektif dalam pengelolaan dan pengolahan sampah yang dihasilkan, seperti pengomposan (Ruslinda, 2012).

Seiring dengan bertambahnya laju pertumbuhan penduduk diiringi dengan pola hidup masyarakat maka semakin tinggi pula timbulan sampah yang akan dihasilkan. (Muslimah, 2020). TPS 3R berfokus pada upaya pengurangan, pemanfaatan dan pengolahan sampah sejak dari sumbernya pada skala kawasan. Pengolahan sampah di TPS 3R akan menghasilkan produk olahan, namun hal ini bukan tujuan utama dari penyelenggaraan TPS 3R.

B. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah di kemukakan diambil rumusan masalah dalam penelitian ini: Bagaimana sistem pengolahan sampah yang akan direncanakan di Tempat pengolahan Sampah (TPS) 3R kecamatan Amurang Raya yang sesuai dengan ketentuan di Indonesia

C. Batasam Penelitian

Adapun yang menjadi batasan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Lingkup penelitian ini hanya mencakup perancangan denah TPS 3R saja dan tidak menentukan lokasi TPS 3R
2. Denah TPS 3R dalam perencanaan ini tidak mencakup perancangan struktur bangunan, perancangan mesin dan alat yang digunakan di dalam TPS 3R.
3. Penelitian ini hanya sampai kepada perencanaan TPS 3R dan tidak mencakup cara pengoprasian dan SOP di dalam TPS 3R

D. Tujuan Penelitian

Adapun yang menjadi tujuan dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Menghitung atau memperoleh banyak jumlah timbulan sampah di kecamatan Amurang Raya hingga 15 tahun kedepan
2. Merencanakan Tempat Pengolahan Sampah (TPS) 3R yang sesuai Petunjuk Teknis TPS 3R dari Dirjen Cipta Karya dan Permen PU nomor 3 tahun 2013 di kecamatan Amurang Raya

E. Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diperoleh adalah:

1. Menambah literatur terkait pengelolaan sampah TPS 3R.
2. Penelitian ini diharapkan dapat membantu dan memberi masukan kepada pemerintah berupa hasil rencana TPS 3R di kecamatan Amurang raya.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Kecamatan Amurang Raya adalah salah satu kecamatan yang berada di Sulawesi utara di Kabupaten Minahasa Selatan, Kecamatan Amurang Raya memiliki wilayah administrasi yang cukup besar yaitu seluas 49,76 km² atau 31,64% dari total luas daratan diMinahasa Selatan. Pada tahun 2019 jumlah penduduk di kecamatan Amurang Raya berjumlah 54.424 jiwa yang tersebar di 10 kelurahan.

Kecamatan Amurang Raya belum memiliki tempat pengolahan sampah yang beroperasi sehingga banyak sampah yang langsung dibuang ke tempat pembuangan akhir (TPA). Kecamatan Amurang Raya memiliki 1 tempat penampungan sementara untuk sampah–sampah jika terjadi kendala dalam proses pembuangan ke tempat pembuangan akhir dan jika sudah berjalan normal, sampah–sampah dari tempat penampungan sementara ini akan dibawa ke tempat pengolahan akhir.

Dalam penelitian ini dilakukan pengumpulan data, yaitu data primer dan data sekunder. Metode pengumpulan data yang dilakukan yaitu metode observasi dan metode literatur. Langkah–langkah Merancang TPS 3R adalah sebagai berikut:

A. Proyeksi Penduduk

Dalam memproyeksikan jumlah penduduk, pertama diperlukan untuk mencari laju pertumbuhan pada daerah yang akan diproyeksikan, metode untuk mencari laju pertumbuhan yang digunakan oleh BPS adalah metode geometric.

B. Timbulan Sampah

Dalam mencari jumlah timbulan sampah akan dilakukan 2 tahap, yaitu:

1. Melakukan observasi di lapangan untuk mengetahui jumlah sampah yang di buang ke TPA oleh truck sampah setiap harinya selama 7 hari berturut–turut.
2. Melakukan wawancara dengan instansi atau orang-orang terkait masalah persampahan di kecamatan Amurang Raya

C. Komposisi Sampah

Untuk mengetahui komposisi sampah, akan dilakukan dengan mencari sumber ilmiah tentang komposisi sampah yang ada di kecamatan Mapanget atau lebih umum komposisi sampah diMinahasa Selatan lewat jurnal atau hasil penelitian terdahulu.

D. Kapasitas Pengolahan di TPS 3R

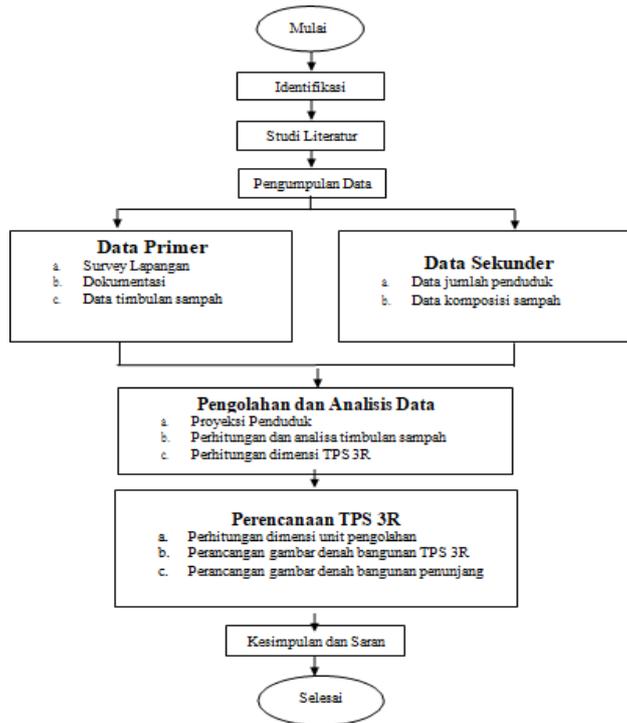
Merancang kapasitas pelayanan per hari di TPS 3R, merancang alur pengolahan yang akan digunakan di TPS 3R dan merancang loading rate/ rencana jumlah sampah yang akan diolah per jamnya di TPS 3R.

E. Ruang Pengolahan Sampah Organik.

Merancang tempat pengolahan sampah organik, sesuai dengan Permen PU nomor 3 tahun 2013, yaitu TPS 3R harus memiliki tempat pengolahan sampah organik menjadi kompos. Tempat pengolahan sampah

organik direncanakan terdiri dari beberapa ruang, yaitu:

1. Ruang pewadahan, Ruang pewadahan ini adalah area di dalam TPS 3R yang digunakan untuk menurunkan/membongkar muatan sampah organik.
 2. Ruang pencacahan, sampah organik yang telah berada di ruang pewadahan kemudian dicacah oleh mesin untuk mempercepat proses pengomposan sambil dilakukan pemilahan sampah organik yang nantinya akan sulit terurai (kayu).
 3. Ruang pengomposan, Setelah melewati proses pencacahan, sampah organik akan melewati proses pengomposan pada ruangan ini.
 4. Ruang pengayakan dan pengemasan kompos
 5. Setelah sampah organik melalui proses pengomposan dan telah selesai, sampah organik yang telah menjadi kompos kemudian akan diayak dan kemudian akan dikemas.
- Prosedur penelitian ini digambarkan secara skematik seperti pada gambar:



Gambar 1. Bagan kegiatan penelitian



Gambar 2. Lokasi penelitian

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Proyeksi Penduduk

Jumlah penduduk di kecamatan Amurang Raya terakhir dapat dilihat di dalam Tabel 1.

Laju pertumbuhan penduduk pertahun di kecamatan Amurang Raya yaitu:

$$r = \left(\frac{Pt}{P0}\right)^{\frac{1}{t}} - 1$$

$$r = \left(\frac{51944}{44728}\right)^{\frac{1}{2020-2010}} - 1 = 0,0151$$

Sehingga laju pertumbuhan penduduk di Kecamatan Amurang Raya pertahunnya adalah 0,0151

atau 1,51%. Dengan metode aritmatik dan geometrik, jumlah penduduk di kecamatan Amurang Raya pada tahun 2040 diperkirakan sebanyak 67.599 jiwa (Tabel 2 dan Tabel 3).

Berdasarkan hasil perhitungan pada Tabel 4, dapat dilihat bahwa hasil masing-masing standar deviasi metode proyeksi penduduk yang digunakan berturut – turut adalah metode aritmatika 3.500,55 dan metode geometrik adalah 4.312,46. Berdasarkan ketentuan yang tertulis di dalam PerMen PU Nomor 18 Tahun 2007, metode yang dipakai adalah metode dengan harga standar devisiasi terkecil, dan yang memenuhi syarat dengan memberikan harga standar devisiasi terkecil adalah metode aritmatika 3.500,55.

TABEL 1
Jumlah Penduduk Kecamatan Amurang Raya Tahun 2010 dan 2020

Kecamatan	Jumlah Penduduk 2010	Jumlah Penduduk 2020
Amurang	16.260 jiwa	18.182 jiwa
Amurang Barat	14.898 jiwa	17.307 jiwa
Amurang Timur	13.570 jiwa	16.455 jiwa
Total Penduduk	44.728 jiwa	51.944 jiwa

Sumber: BPS Kabupaten Minahasa Selatan

TABEL 2
Proyeksi Penduduk Menggunakan Metode Aritmatik

No.	Tahun	Data Awal	Pertumbuhan
1	2010	44728	0
2	2020	51944	13,89
Jumlah		96672	13,89
Rata-rata		48336	6,95
Proyeksi:		r =	0,015069062
1	2021	52726,74733	1,48
2	2022	53509,49467	1,48
3	2023	54292,242	1,46
4	2024	55074,98934	1,44
5	2025	55857,73667	1,42
6	2026	56640,48401	1,40
7	2027	57423,23134	1,38
8	2028	58205,97868	1,36
9	2029	58988,72601	1,34
10	2030	59771,47335	1,33
11	2031	60554,22068	1,31
12	2032	61336,96802	1,29
13	2033	62119,71535	1,28
14	2034	62902,46269	1,26
15	2035	63685,21002	1,24

Sumber: data diolah, 2022

TABEL 3
Proyeksi Penduduk Metode Geometri

No.	Tahun	Data Awal	Pertumbuhan
1	2010	44728	0
2	2020	51944	13,89
Jumlah		96672	13,89
Rata-rata		48336	6,95
Proyeksi:		r =	0,015069062
1	2021	52726,74733	1,48
2	2022	53509,49467	1,48
3	2023	54292,242	1,46
4	2024	55074,98934	1,44
5	2025	55857,73667	1,42
6	2026	56640,48401	1,40
7	2027	57423,23134	1,38
8	2028	58205,97868	1,36
9	2029	58988,72601	1,34
10	2030	59771,47335	1,33
11	2031	60554,22068	1,31
12	2032	61336,96802	1,29
13	2033	62119,71535	1,28
14	2034	62902,46269	1,26
15	2035	63685,21002	1,24

Sumber: data diolah, 2022

TABEL 4.
Standar Deviasi

No	Tahun	Aritmatik	Geometri
1	2021	52726,747	52795,881
2	2022	53509,494	53661,734
3	2023	54292,242	54541,786
4	2024	55074,989	55436,271
5	2025	55857,736	56345,426
6	2026	56640,484	57269,491
7	2027	57423,231	58208,711
8	2028	58205,978	59163,334
9	2029	58988,726	60133,612
10	2030	59771,473	61119,804
11	2031	60554,220	62122,168
12	2032	61336,968	63140,972
13	2033	62119,715	64176,484
14	2034	62902,462	65228,978
15	2035	63685,210	66298,731
Standar Deviasi		3500,552	4312,463

Sumber: Data diolah, 2022

B. Timbulan dan Komposisi Sampah

Dalam mencari jumlah timbulan sampah di kecamatan Amurang Raya, dilakukan observasi, yaitu dengan melakukan pengamatan pada proses pengangkutan sampah selama 7 hari berturut – turut dan juga wawancara dengan kepala bagian persampahan kecamatan Mapanget dan petugas lapangan.

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara yang dilakukan, diketahui TPS kecamatan Amurang Raya mempunyai armada pengangkut sampah diantaranya

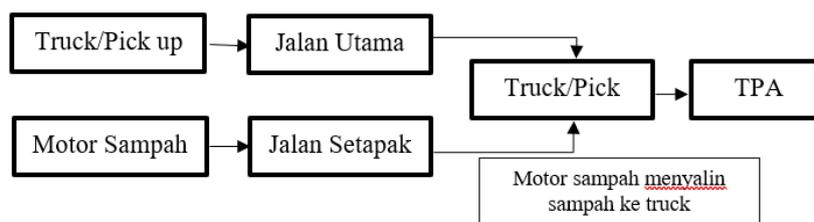
Dump truk 4 buah, Mobil pick up 1 buah, dan Motor sampah 60 buah. Untuk motor sampah digunakan secara bergantian oleh 30 orang driver. Jadi motor sampah yang beroperasi 30 buah. Kapasitas pengangkutan dari kendaraan–kendaraan tersebut dapat dilihat di dalam Tabel 5.

Berdasarkan hasil wawancara dengan staf bagian persampahan kecamatan Mapanget dan hasil observasi selama 7 hari berturut–turut, sistem pengumpulan sampah yang dilakukan di kecamatan Amurang Raya digambarkan pada Gambar 3.

TABEL 5
Kapasitas Pengangkutan

Jenis Kendaraan	Kapasitas (m3)
Dump truck besar	7 m3
Dump truck kecil	6 m3
Arm roll truck	5,5 m3
Mobil pick up	3 m3
Motor sampah	2 m2

Sumber: DLH Kabupaten Minahasa Selatan



Gambar 3. Alur pengolahan sampah

Berdasarkan hasil observasi dilapangan selama 7 hari berturut – turut, jumlah sampah yang dihasilkan di kecamatan Amurang Raya dan dibuang ke TPA oleh kendaraan – kendaraan pengangkut sampah per hari di kecamatan Amurang Raya adalah:

- 1 Dump truck besar = 7 m3/hari
- 3 Dump truck kecil = 18 m3/hari
- 15 Motor sampah = 30 m3/hari
- 1 mobil pick up = 3 m3/hari
- Jumlah total sampah = 58 m3/hr
- = 58.000 l/ hari

Menurut Nur Lailis (2018), berat jenis sampah adalah 0,284 kg/l. Sehingga jumlah berat sampah yang dihasilkan di kecamatan Amurang Raya perharinya:

Berat sampah = Jumlah sampah (liter) x berat jenis
 Berat sampah = 58.000 x 0,284 = 16.742 kg/hari

Secara umum di Kecamatan Amurang Raya, jumlah sampah yang dihasilkan perorangang dalam sehari:

$$\frac{\text{jumlah sampah perhari (i)}}{\text{jumlah penduduk}} = \text{sampah l/org/hr}$$

$$\frac{58000}{51944} = 1,117 \text{ liter/orang/hari}$$

Jadi, timbulan sampah di Kecamatan Amurang Raya adalah 1,117 liter/orang/hari. Berdasarkan hasil diatas dapat diproyeksikan jumlah timbulan sampah pada 15 tahun mendatang pada tahun 2035 adalah:

1. Jumlah timbulan sampah (l/hari)
 = Jml. penduduk x timbulan sampah
 = 63.685 x 1,117
 = 71.136,145
 = 71,136 m3/hari
2. Jumlah timbulan sampah (kg/hari)
 = jumlah penduduk x timbulan sampah
 = 63.685 x 0,248
 = 15.793,88
 = 17,794 ton/hari

Berdasarkan hasil penelitian terdahulu, komposisi sampah 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 Amurang Raya dapat dilihat pada Tabel 6.

TABEL 6
 Proyeksi Jumlah Timbulan Sampah per Jenisnya

Tahun	Proyeksi Penduduk	Proyeksi Jumlah Timbulan	Proyeksi Timbulan Per Jenis Sampah		
			Organik	Plastik	Anorganik
2021	52727	58895,777	33570,59	11779,16	13546,03
2022	53509	59770,106	34068,96	11954,02	13747,12
2023	54292	60644,434	34567,33	12128,89	13948,22
2024	55075	61518,763	35065,69	12303,75	14149,32
2025	55858	62393,092	35564,06	12478,62	14350,41
2026	56640	63267,421	36062,43	12653,48	14551,51
2027	57423	64141,749	36560,80	12828,35	14752,60
2028	58206	65016,078	37059,16	13003,22	14953,70
2029	58989	65890,407	37557,53	13178,08	15154,79
2030	59771	66764,736	38055,90	13352,95	15355,89
2031	60554	67639,065	38554,27	13527,81	15556,98
2032	61337	68513,393	39052,63	13702,68	15758,08
2033	62120	69387,722	39551,00	13877,54	15959,18
2034	62902	70262,051	40049,37	14052,41	16160,27
2035	63685	71136,380	40547,74	14227,28	16361,37

Sumber: data diolah, 2022

C. Kapasitas Pengolahan TPS 3R

1. Kapasitas Pelayanan

Berdasarkan petunjuk teknis TPS 3R tahun 2017, sebuah TPS 3R harus mampu melayani atau mengolah sampah sebanyak 4 – 6 m³ per hari. Berdasarkan jumlah produksi sampah di kecamatan Amurang Raya, jumlah jiwa yang dapat dilayani oleh TPS 3R adalah sebanyak 6.873 jiwa/hari atau sebanyak 6 m³/hari.

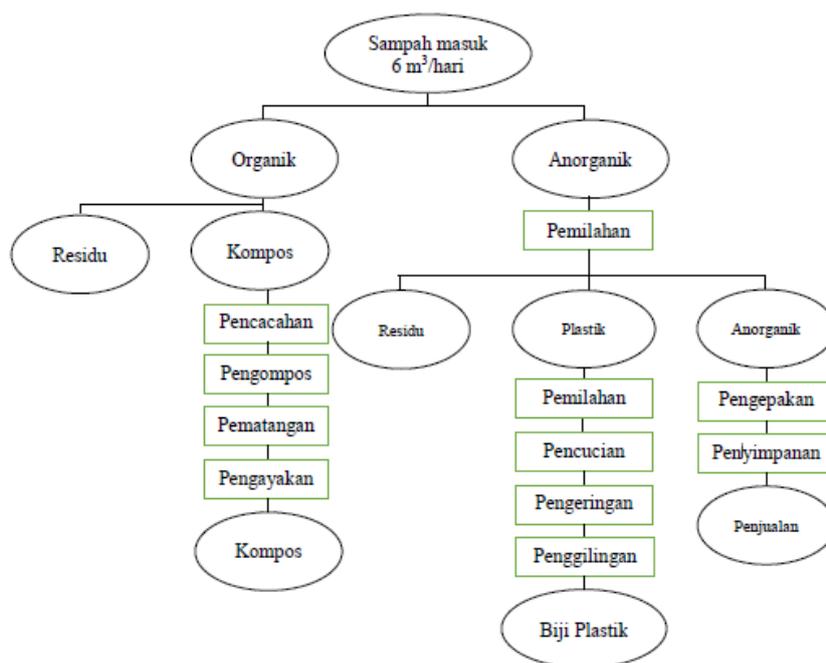
2. Alur Pengolahan Sampah di TPS 3R

Dalam TPS 3R, direncanakan setiap sampah yang masuk akan melewati proses pengolahan yang berbeda – beda, sesuai dengan jenis sampah itu sendiri, alur dari

pengolahan tiap–tiap jenis sampah ditunjukkan pada Gambar 4.

3. Loading Rate

Loading rate adalah jumlah sampah yang akan diolah di dalam TPS 3R per jamnya, dalam perencanaan ini. Waktu operasional TPS 3R dalam perencanaan adalah 7 jam sesuai dengan Undang – Undang No.13 Tahun 2003, yaitu dimulai pada pukul 00.08 – 12.00 dan 13 – 16.00 (jam 12.00 – 13.00 istirahat). Berdasarkan data kapasitas sampah yang akan diolah di TPS 3R perharinya, loading rate di TPS 3R adalah 0,86 m³/jam.



Gambar 4. Alur pengolahan sampah di TPS 3R

D. Ruang Pengolahan Sampah Organik

1. Ruang Pewadahan

Ruang pewadahan ini adalah area di dalam TPS 3R yang digunakan untuk menurunkan/membongkar muatan sampah organik. Menurut Nur Lailis, rumus yang digunakan untuk menghitung data timbulan sampah yang ada, sehinggah dapat mengetahui kapasitas dari ruang pewadahan berdasarkan hitungan volume 57% keseluruhan sampah adalah 3,43 m³/hari dengan berat 138,8 kg/jam. Dalam perencanaan ini, sampah organik akan dimasukkan ke dalam kantong plastik sampah berukuran besar. Dimensi ruangan yang di rencanakan untuk menampung sampah adalah tinggi 1,5m dan lebar 0,33m. Spesifikasi ruang pewadahan ditampilkan pada Tabel 7.

2. Ruang Pencacahan

Sampah organik yang telah berada di ruang pewadahan kemudian dicacah oleh mesin untuk mempercepat proses pengomposan sambil dilakukan pemilahan sampah organik yang nantinya akan sulit terurai (kayu). Menurut Nur Lailis, Spesifikasi alat yang direkomendasikan sebagai alat untuk mencacah sampah adalah sebagai berikut:

- Bahan Material : Pelat Besi Plattezer.
- Dimensi Mesin : 800 mm x 700 mm x 800 mm.
- Material Rangka : Besi siku 40/40 mm.
- Diameter Drum : 30 cm.
- Tebal Drum : 2 mm.
- Penggerak : motor bensin
- Daya (Power) : 5,5 PK

- Energi : bensin
- Material Pisau : Baja.
- Pisau Gerak : 9 Buah.
- Pisau Diam : 9 Buah.
- Kapasitas : 100 Kg –200 Kg / Jam.

Pada perencanaan ini, diperkirakan sampah organik yang dikomposkan adalah sebanyak 75% dari jumlah total sampah, sehingga sisanya sebanyak 25% menjadi residu. Kapasitas sampah dikomposkan berdasarkan hitungan adalah 2,57 m³/hari, berat sampah dikomposkan adalah 728,65 kg/hari dengan jumlah mesin pencacah 1 buah.

3. Ruang Pengomposan

Setelah melewati proses pencacahan, sampah organik akan melewati proses pengomposan pada ruangan ini. Pada perancangan ini, metode pengomposan yang digunakan adalah proses pengomposan dengan menggunakan aerator bambu dengan volume 88 m³ dengan dimensi aertor berdasarkan petunjuk teknis TPS 3R (2017) adalah

- Lebar aerator bambu = 2,5 – 3,5 m
- Ketinggian maksimal = 1,75 m
- Ukiuran aerator (PxLxT) = 2,5 m x 0,6 m x 0,52 m
- Lebar bawah ventilasi = 0,6 – 0,9 m
- Volume = 0,39 m³
- Timbulan (PxLbxLaxT) = 2,5m x 3m x 1,8m x 1,5m
- Luas melintang = 8,61 m³
- Jumlah aerator = 10 buah
- Luas area pengomposan = 122,5 m³

TABEL 7
Spesifikasi Ruang Pewadahan Sampah Organik

Spesifikasi	TPST 3R
Volume sampah	0,49 m ³ /jam atau 3,43 m ³ perhari
Tinggi tumpukan	1,5 m
Panjang : lebar	2,5 m : 1,7
Luas lahan	4,25 m ²

Sumber: data diolah, 2022

TABEL 8
Perencanaan Ruang Penerimaan dan Pencacahan Sampah Organik

No	Perencanaan	Kebutuhan
1	Sampah masuk	0,37 m ³ /jam atau 2,57 m ³ /hari
2	Dimensi ruang penerimaan	2,5 m x 2 m x 1 m = 5 m ³
	Kebutuhan lahan	2,5 m x 2 = 5 m ²
3	Dimensi ruang pencacah	2,5 m x 2 m x 0,8 m = 4 m ³
	Kebutuhan lahan	2,5 m x 2 = 5 m ²
Total Kebutuhan Lahan		10 m²

Sumber: data diolah, 2022

4. Ruang Pengayakan dan Pengemasan Kompos

Setelah sampah organik melalui proses pengomposan dan telah selesai, sampah organik yang telah menjadi kompos kemudian akan diayak dan kemudian akan dikemas. Proses pengayakan kompos

akan dilakukan dengan bantuan mesin, menurut Nur Lailis (2018), mesin yang disarankan untuk digunakan adalah alat pengayak kompos dengan type cone, dengan spesifikasi :

- Dimensi = 2000 x 800 x 1000 mm

- Panjang tabung = 1500 mm
- Penggerak = Elektromotor 12 HP atau 5,5 HP
- Material = Mild stell
- Rangka = Siku besi
- Ayakan = Kasa screen
- Kapasitas = 200 – 300 kg/jam
- Transmisi = Pulley dan V-Belt

Menurut Harsono (2007), sampah organik saat diolah menjadi kompos akan mengalami penyusutan sampai sekitar 40 - 50%. Pada perencanaan ini, diambil persentase penyusutan 50%. Jumlah kompos yang dihasilkan adalah 1,29 m³/hari atau 0,18 m³/jam dengan berat 52 kg/jam, dengan kapaasitas mesin pengayak 200km/jam maka jumlah mesin pengayak dibutuhkan adalah 1 buah dengan dimensi ruang pengayak 6 m x 4 m x 1 m dengan luas 24 m².

5. Persentase 3R Sampah Organik

Pada perencanaan ini sampah organik yang masuk sebanyak 3,43 m³/harinya dengan berat 971,56 kg/hari. Dari jumlah sampah yang masuk perharinya direncanakan efektifitas dari proses recycle adalah sebesar 75% dari total jumlah sampah masuk, yaitu sebesar 2,57 m³/hari dengan berat 728,65 kg/hari.

E. Ruang Pengolahan Sampah Plastik

1. Ruang Penampungan

Area ini digunakan untuk menurunkan atau membongkar muatan sampah plastik dari kendaraan pengangkut. Volume sampah plastic masuk perjam dengan persentasi masuk 20% adalah 1,19 m³/jam dengan berat 48,44 kg/jam.

2. Ruang Pemilahan

Sesudah ditampung dan selesai dibongkar, sampah plastik akan melewati proses pemilahan dan disortir sesuai dengan jenisnya. Jenis sampah yang akan diolah adalah sampah kresek dan botol plastik. Sehingga kapasitas sampah plastik yang diolah adalah sebesar 75% (Nur Lailis, 2018). Volume sampah plastic berdasarkan komposisi 75% yang masuk adalah 0,89 m³/hari dengan berat 254,32 kg/hari atau 0,25 ton/hari.

3. Ruang Pencucian Sampah Plastik

Setelah melewati proses pemilahan, sampah plastik yang telah dipilah akan dicuci, proses ini bertujuan

untuk menghilangkan kotoran atau lain yang dapat mengganggu proses penggilingan plastik.

4. Ruang Pengeringan dan Peleburan Plastik

Setelah melewati proses pencucian, sampah plastik akan dikeringkan terlebih dahulu dan di lebur sebelum dilakukan proses penggilingan.

5. Ruang Penggilingan Sampah Plastik

Setelah sampah plastik selesai dikeringkan dan dilebur, sampah plastik akan digiling oleh mesin dan diolah menjadi biji plastik. Spesifikasi mesin penggiling yang akan disarankan oleh Nur Lailis, 2018, adalah mesin yang dapat mengolah 300kg perjamnya dengan spesifikasi sebagai berikut:

- Tipe = PLT – 300
- Merk = Agrowindo
- Kapasitas = 300 kg/jam
- Power = 28 HP
- Dimensi = 125 cm x 100 cm x 150 cm
- Cutting size = 10 mm
- Bahan = plat mild steel

6. Ruang Penggilingan Sampah Plastik

Setelah sampah plastik selesai dikeringkan dan dilebur, sampah plastik akan digiling oleh mesin dan diolah menjadi biji plastik. Spesifikasi mesin penggiling yang akan disarankan oleh Nur Lailis, 2018, adalah mesin yang dapat mengolah 300kg perjamnya dengan spesifikasi sebagai berikut:

- Tipe = PLT – 300
- Merk = Agrowindo
- Kapasitas = 300 kg/jam
- Power = 28 HP
- Dimensi = 125 cm x 100 cm x 150 cm
- Cutting size = 10 mm
- Bahan = plat mild steel

7. Persentase 3R pada Pengolahan Sampah Plastik

Pada perencanaan ini sampah plastik yang masuk sebanyak 1,19 m³/harinya dengan berat 339,1 kg/hari. Dari jumlah sampah yang masuk perharinya direncanakan efektifitas dari proses recycle sampah plastik adalah sebesar 75% dari total jumlah sampah, yaitu sebesar 0,89 m³/hari dengan berat 254,32 kg/hari.

TABEL 9
Spesifikasi Ruang Penampungan Sampah Plastik

No	Spersifikasi	TPS 3R
1	Volume sampah	1,19 m ³ /hari
2	Tinggi tumpukan	1,5 m
3	Panjang : lebar	2 m : 1,5
4	Luas lahan	3 m ²

Sumber: data diolah, 2022

TABEL 10
Spesifikasi Ruang Pemilahan Sampah Plastik

No	Spesifikasi	TPS 3R
1	Volume sampah	0,89 m ³ /hari
2	Panjang : Lebar	1,5 m : 1,5 m
3	Luas lahan	2,25 m ²

Sumber: data diolah, 2022

TABEL 11
Spesifikasi Ruang Pencucian

No	Spesifikasi	TPS 3R
1	Volume sampah	0,89 m ³ /hari
2	Panjang : lebar	1,5 m : 1 m
3	Luas lahan	1,5 m ²

Sumber: data diolah, 2022

TABEL 12
Spesifikasi Ruang Pengeringan dan Peleburan

No	Spesifikasi	TPS 3R
1	Volume sampah	0,89 m ³ /hari
2	Tinggi tumpukan	0,1 m
3	Panjang : Lebar	5 m : 3 m
4	Luas lahan	15 m ²

Sumber: data diolah, 2022

TABEL 13
Perencanaan Ruang Penggilingan

No	Spesifikasi	TPS 3R
1	Volume sampah	0,89 m ³ /hari
2	Panjang : lebar	1,5 m : 1 m
3	Luas lahan	1,5 m ²

Sumber: data diolah, 2022

F. Pengolahan Sampah Anorganik

1. Ruang Penampungan

Pada pengolahan ini direncanakan jenis pengelolaan sampah yang akan digunakan adalah reuse, yaitu sampah anorganik seperti kertas, logam dan kain akan dipilah dan dijual ke bank sampah untuk digunakan kembali. Sampah anorganik yang telah masuk ke TPS 3R kemudian akan ditampung dahulu sebelum dipilah secara bertahap. Volume sampah masuk berdasarkan persentasi 23% adalah 1,33 m³/jam dengan spesifikasi pada Tabel 14.

2. Pemilahan Sampah

Sampah kemudian dimasukkan kedalam sebuah ruangan untuk dilakukan pemilahan sampah, dalam proses pemilahan dipisahkan sampah yang layak untuk dijual dan yang tidak. Dalam perencanaan ini sampah - sampah yang telah dipilah dimasukan kedalam keranjang-keranjang sesuai dengan jenisnya:

- Sampah kertas : keranjang kuning
- Sampah logam : keranjang biru
- Sampah kaca : keranjang merah

- Sampah kain : keranjang hijau

Sedangkan untuk sampah yang tidak layak jual dan tidak bisa diolah lagi akan dimasukan kedalam plastik hitam dan kemudian dibuang ke TPA.

Pada proses pemilahan, menurut Thobanoglous, nilai volume *recovery* dari beberapa jenis sampah anorganik diantaranya sampah kertas 0,11 m³/hari, logam 0,01 m³/hari, kain 0,01 m³/hari, dan anorganik lain 0,123 m³/hari.

3. Persentase 3R pada Sampah Anorganik

Pada perencanaan ini sampah anorganik yang masuk sebanyak 1,33 m³/harinya. Dari jumlah sampah yang masuk perharinya direncanakan efektifitas dari jenis – jenis sampah yang melewati proses reuse adalah:

Sampah Kertas

Sampah kertas direncanakan akan memiliki efektifitas sebanyak 50% dari total sampah kertas yang masuk sebanyak 0,21 m³/harinya, yaitu 0,11 m³/harinya.

Sampah Logam

Sampah logam direncanakan akan memiliki efektifitas sebanyak 50% dari total sampah logam yang masuk sebanyak 0,03 m³/harinya, yaitu 0,01 m³/harinya

Sampah Kain

Sampah kain direncanakan akan memiliki efektifitas sebanyak 65% dari total sampah kain yang masuk sebanyak 0,02 m³/harinya, yaitu 0,013 m³/harinya.

G. Gudang

Gudang akan digunakan untuk menyimpan kompos, biji plastik dan sampah anorganik yang layak untuk dijual, sehingga ukuran bangunan harus disesuaikan dengan jumlah produk yang akan disimpan di dalamnya.

H. Bangunan Penunjang

1. Kantor

Kantor adalah tempat yang digunakan untuk melakukan kegiatan-kegiatan administrasi dan

evaluasi kegiatan. Luas lahan yang digunakan dalam perencanaan ini ditampilkan pada Tabel 17.

2. Pos Jaga

Pos ini berada di pintu masuk atau portal, pos ini berfungsi untuk mengontrol keluar dan masuknya kendaraan di dalam TPS 3R. Luas lahan yang direncanakan ditampilkan pada Tabel 18.

3. Garasi Gerobak Motor

Pada TPS 3R ini, direncanakan akan menggunakan 4 buah gerobak motor, dengan fungsi masing – masing adalah, 3 gerobak motor untuk mengangkut sampah dan dibawa ke TPS 3R sedangkan 1 gerobak motor untuk mengangkut residu hasil pengolahan ke TPA.

4. Kamar Mandi/Toilet

Dalam perencanaan ini, kamar mandi yang akan dibuat di dalam TPS 3R adalah sebanyak 3 buah, dengan luas masing – masing toilet 3 m².

TABEL 14
Spesifikasi Ruang Penampungan

No	Spesifikasi	TPS 3R
1	Volume Sampah	0,19 m ³ /jam atau 1,33 m ³ /hari
2	Tinggi Tumpukan	0,75 m
3	Panjang : Lebar	1,5 m : 1,5 m
4	Luas lahan	2,25 m ²

Sumber: data diolah, 2022

TABEL 15
Spesifikasi Ruang Pemilahan

No	Spesifikasi	TPS 3R
1	Volume Sampah	0,123 m ³ /hari
2	Tinggi Tumpukan	0,5 m
3	Panjang : Lebar	0,7 m : 1,5 m = 1,05 m ²

Sumber: data diolah, 2022

TABEL 16
Perencanaan Kapasitas Gudang

No	Spesifikasi	Perencanaan	Hasil (m ³)	Dimensi	Kebutuhan Lahan
1	Pengomposan	Direncanakan untuk kapasitas 1 minggu	1,29 / hari	2x2 x tinggi 1,5m	4 m ²
2	Penggilingan		6,5 / minggu	(0,5x0,5) x tinggi 1,5 m	0.25 m ²
3	Lapak		0,89 / hari	(1x1) x tinggi 1,5 m	1 m ²
			4,45/minggu		
			0,123/hari		
			0,615/minggu		
Total					5,25 m²

Sumber: Laboratorium BTKL, 30 Mei 2022

TABEL 17
Perencanaan Kantor

Spesifikasi	TPS 3R
Panjang : Lebar bangunan	2 m : 2 m
Tinggi bangunan	6 m
Luas lahan	4 m ²

Sumber: data diolah, 2022

TABEL 18
Perencanaan Pos Jaga

Spesifikasi	TPS 3R
Panjang : Lebar bangunan	2 m : 1 m
Tinggi bangunan	4 m
Luas lahan	2 m ²

Sumber: data diolah, 2022

TABEL 19
Perencanaan Garasi Geribak Motor

Spesifikasi	TPS 3R
Ukuran gerobak motor	3,1 m × 1,25 m
Panjang : Lebar bangunan	3,5 m : 7 m
Tinggi bangunan	6 m
Luas lahan	24,5 m ²

Sumber data diolah, 2022

TABEL 20
Perencanaan Kamar Mandi/Toilet

Spesifikasi	TPS 3R
Panjang : Lebar bangunan	1,5 m : 2 m
Tinggi bangunan	3 m
Luas lahan	9 m ²

Sumber: data diolah, 2022

TABEL 21
Total Kebutuhan Lahan

No	Ruang	Kebutuhan Lahan
1	Pengelolaan Sampah Organik	
	Ruang penampung sampah organik	5 m ²
	Ruang pemilahan	5 m ²
	Ruang pencacah sampah organik	5 m ²
	Ruang pengomposan	110,25 m ²
	Ruang pengayakan	24 m ²
	Total	149,25 m ²
2	Pengelolaan Sampah Plastik	
	Ruang penampungan sampah plastik	3 m ²
	Ruang penyortiran sampah plastik	2,25 m ²
	Ruang pencucian sampah plastik	1,5 m ²
	Ruang pengeringan sampah plastik	15 m ²
	Ruang penggilingan sampah plastik	3,75 m ²
	Total	25,5 m ²
3	Pengelolaan Sampah Anorganik	
	Ruang penampungan sampah anorganik	2,25 m ²
	Ruang pemilahan sampah anorganik	1,05 m ²

	Total	3,3 m ²
4	Sarana Penunjang	
	Gudang	5,25 m ²
	Toilet	4 m ²
	Kantor	2 m ²
	Garasi gerobak motor	24,5 m ²
	Pos	2 m ²
	Total	37,75 m ²
TOTAL		215,8 m ²

Sumber: data diolah, 2022

I. Total Kebutuhan Lahan

Berdasarkan hasil perhitungan yang tertulis di dalam tabel di atas, luas lahan yang dibutuhkan dalam perancangan ini adalah 215,8 m², ukuran ini sesuai dengan standar kriteria yang tertulis di dalam Peraturan Menteri Pekerjaan Umum nomor 3 tahun 2013 dimana luas lahan TPS 3R minimal adalah 200 m².

J. TPS 3R Alur Pengolahan

Sampah Organik

Pada pengolahan sampah organik direncanakan alur pengolahan yang akan dilakukan adalah, sesudah motor sampah yang mengangkut sampah organik masuk dalam kawasan TPS 3R melalui gerbang, motor sampah akan menuju ke ruang pemilahan sampah organik, sampah kemudian akan dipilah dan dipisahkan, sampah yang menjadi residu akan tetap di dalam ruang pemilahan dan akan dikumpulkan pada akhir jam kerja dan dibuang ke TPA, sedangkan sampah organik lainnya akan dibawa ke ruang pencacahan, setelah sampah dicacah, sampah akan masuk ke ruang pengomposan selama 1 bulan sampai sampah berubah menjadi kompos, kemudian kompos akan masuk ke ruang pengayakan dan dikemas.

Sampah Plastik

Pada pengolahan sampah plastik direncanakan alur pengolahan yang akan dilakukan adalah, sesudah motor sampah yang mengangkut sampah plastik masuk dalam kawasan TPS 3R melalui gerbang, motor sampah akan menuju ke ruang pemilahan sampah plastik, sampah kemudian akan dipilah dan dipisahkan, sampah yang menjadi residu akan tetap di dalam ruang pemilahan dan akan dikumpulkan pada akhir jam kerja dan dibuang ke TPA, sedangkan sampah plastik lainnya akan dibawa ke ruang pencucian, setelah dicuci sampah akan di bawa ke ruang pengeringan untuk dikeringkan dan setelah sampah kering, sampah akan dileburkan, kemudian sampah akan dibawa ke ruang penggilingan dan digiling menjadi biji plastik.

Sampah Anorganik

Pada pengolahan sampah anorganik direncanakan alur pengolahan yang akan dilakukan adalah, sesudah motor sampah yang mengangkut sampah anorganik

masuk dalam kawasan TPS 3R melalui gerbang, motor sampah akan menuju ke ruang pemilahan sampah plastik, sampah kemudian akan dipilah dan dipisahkan, sampah yang menjadi residu akan tetap di dalam ruang pemilahan dan akan dikumpulkan pada akhir jam kerja dan dibuang ke TPA, sedangkan sampah anorganik lainnya akan akan dipisahkan menjadi 3, yaitu sampah kertas, sampah logam dan sampah kain, kemudian akan dikemas.

Efektivitas Pengelolaan 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 Amurang Raya, efektifitas yang rencanakan pada tiap-tiap pengolahan yang ada, dibuat sesuai dengan karaktersitik komposisi sampah yang ada di kota Manado, dengan tujuan agar TPS 3R di kecamatan Amurang Raya 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 Amurang Raya ditunjukkan pada Gambar 5 sd. Gambar 7.

Pada perencanaan tempat pengolahan sampah berbasis 3R di kecamatan Amurang Raya 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.

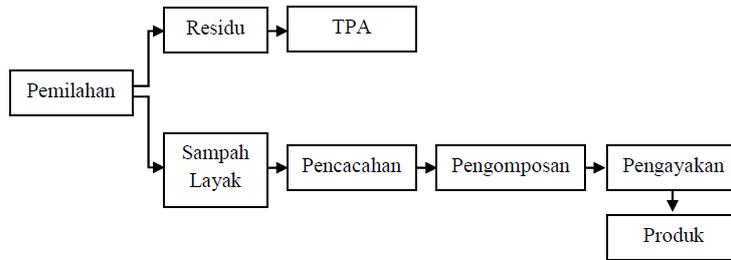
Jenis pengelolaan yang digunakan pada TPS 3R di kecamatan Amurang Raya adalah pengelolaan berbasis 3R yaitu reduce, reuse dan recycle. Tetapi pada perencanaan ini sampah pada TPS 3R di kecamatan Amurang Raya akan diolah dengan 2 jenis pengelolaan saja, yaitu reuse dan recycle.

Jenis pengelolaan sampah dengan metode reuse diterapkan pada pengolahan sampah anorganik seperti kertas, logam dan kain. Pada pengolahan sampah anorganik sampah–sampah akan dipilah dan

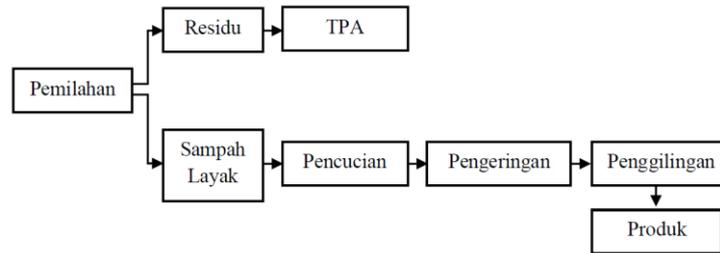
dikumpulkan kemudian akan dijual atau diberikan kepada lembaga swadaya masyarakat (LSM) untuk digunakan.

Pengelolaan sampah dengan metode recycle adalah jenis pengelolaan dengan presentase terbesar yang direncanakan digunakan pada TPS 3R kecamatan Amurang Raya, sistem ini digunakan pada pengolahan sampah organik menjadi kompos dan sampah plastik

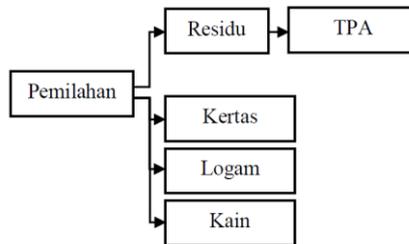
menjadi biji plastik, hal ini sesuai dengan presentase sampah di Kabupaten Minahasa Selatan yang memiliki presentase sampah organik dan anorganik jenis plastik yang besar, sehingga jenis pengelolaan recycle dilihat menjadi pilihan paling baik untuk digunakan, karena dengan jumlah produksi sampah organik dan plastik yang besar setiap harinya, akan sulit untuk digunakan kembali oleh masyarakat atau LSM.



Gambar 5. Alur Pengolahan Sampah Organik



Gambar 6. Alur Pengolahan Sampah Plastik



Gambar 7. Alur Pengolahan Sampah Plastik

TABEL 22
Presentase Pengolahan Sampah Berbasis 3R

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

Sumber: data diolah, 2022

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Jenis pengolahan sampah yang akan digunakan pada perancangan TPS 3R ini adalah pengolahan sampah organik, sampah anorganik dan sampah plastik. Pada perancangan Tempat Pengolahan sampah (TPS) 3R ini, disediakan bangunan – bangunan yang berfungsi untuk menunjang pengoprasian TPS 3R ini, yaitu gudang, kantor, garasi gerobak motor, pos jaga, dan kamar mandi.

B. Saran

1. Kemampuan pengolahan TPS 3R ini direncanakan hanya sebanyak 6 m³/hari, sehingga belum dapat mengolah semua sampah yang dihasilkan di kecamatan Mapanget, sehingga perlu adanya penambahan pembangunan dan perencanaan TPS 3R untuk mengurangi dan mengatasi timbulan sampah di kecamatan Mapanget.
2. Dengan semakin bertambahnya produksi sampah setiap tahunnya yang disebabkan oleh bertambahnya jumlah penduduk, perlu adanya upaya untuk mengurangi beban kerja dari TPS 3R dikemudian hari dengan cara:
 - a. Perlu adanya penerapan sistem 3R, yaitu reduce atau mengurangi sampah mulai dari sumbernya.
 - b. Melakukan pemilahan mulai dari rumah masyarakat, dengan begitu proses pemilahan pada TPS 3R akan lebih mudah dan sampah – sampah yang masih layak jual dapat dibawa ke bank sampah kecamatan Mapanget.

KUTIPAN

- [1] Adioetomo, Sri Moertiningsih. Dan Omas Bulan Samosir. 2010. Buku Dasar- Dasar Demografi. Jakarta: Salemba Empat.
- [2] Aprilia, Nur Lailis. 2018. “Perencanaan Teknis Tempat Pengolahan Sampah (TPS) 3R Kecamatan Jekan Raya Kota Palangka Raya”. Skripsi. Fakultas Sains dan Teknologi, Teknik Lingkungan, Universitas Islam Negeri Sunan Ampel, Surabaya.
- [3] Aryenti. 2011. Peningkatan Peranserta Masyarakat Melalui Gerakan Menabung Pada Bank Sampah Di Kelurahan Babakan Surabaya, Kiaracandong Bandung. Jurnal Pemukiman, Vol 6 (1), p. 40-46.
- [4] Badan Puser Statistik. (2016,26 Maret). Laju Pertumbuhan Penduduk. Diakses pada 22 April2021. <https://sirusa.bps.go.id/sirusa/index.php/indikator/86>.
- [5] Chamdra, Santhy, dkk. 2015. Analisis Teknologi Pengolahan Sampah Kupang Dengan Proses Hirarki Analitik dan Metode Valuasi Kontingensi. Jurnal Manusia dan Lingkungan. Vol. 22 (3): 350- 356
- [6] 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.
- [7] Damanhuri, E., & Padi, T. (2010). Pengelolaan sampah. Diktat kuliah TL, 3104, 5-10.
- [8] Damanhuri, Enry. 2010. Diktat Kuliah TL Pengelolaan Sampah. Bandung:Institut Teknologi Bandung
- [9] Environmental Protection Agency. 2011. Fact and Figures Municipal Solid Waste In The United States. United States Environmental Protection Agency.
- [10] Fadhilah, A., Sugianto, H., Hadi, K., Firmandhani, S. W., Murtini, T. W., & Pandelaki,
- [11] E. E. (2011). Kajian Pengelolaan Sampah Kampus Jurusan Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Diponegoro. Modul, 11(2).
- [12] Firmansyah, M. dan Noor, R. 2016. Perencanaan Pengelolaan Sampah Terpadu Perumahan Citra Graha Provinsi Kalimantan Selatan. Jukung 2 (2).
- [13] Harjanti, Intan Muning dan Pratamaningtyas Anggraini. 2020. Pengelolaan Sampah di Tempat Pembuangan Akhir (Tpa) Jatibarang, Kota Semarang. Jurnal Planologi Vol. 17, No. 2, 2020. Program Studi Diploma Perencanaan Tata Ruang Wilayah dan Kota, Departemen Sipil dan Perencanaan, Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro, Indonesia.
- [14] Kayhanian, M., & Tchobanoglous, G. (1993). Innovative two-stage process for the recovery of energy and compost from the organic fraction of municipal solid waste (MSW). Water Science and Technology, 27(2), 133-143.
- [15] Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Sumber Daya Air Satuan Kerja Balai Wilayah Sungai Sumatera V. (2017). Laporan Alokasi Air Kota Padang
- [16] Muslimah, B. P. (2020). Perencanaan teknis tempat pengolahan sampah (TPS 3R) Kecamatan Sumberasih, Kabupaten Probolinggo (Doctoral dissertation, UIN Sunan Ampel Surabaya).
- [17] Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 21 Tahun 2006 Tentang Kebijakan Dan Strategi Nasional Pengembangan Sistem Pengelolaan Persampahan.
- [18] Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 18 Tahun 2007 Tentang Penyelenggaraan Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum.
- [19] Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 3 Tahun 2013 Tentang Penyelenggaraan Prasarana Sarana Persampahan.
- [20] Priadi, Dodi Dan Tri Muji Ermayanti. 2014. Pembuatan Kompos Berbahan Dasar Potongan Rumput dan Kotoran Sapi Serta Pemanfaatannya Untuk Tanaman Sayuran. Seminar Nasional Hasil Penelitian Unggulan Bidang Pangan Nabati.
- [21] Ruslinda, Y., Indah, S., & Laylani, W. (2012). Studi timbulan, komposisi dan karakteristik sampah domestik Kota Bukittinggi. Jurnal Teknik Lingkungan UNAND, 9(1), 1-12.