

# Perencanaan Tempat Pengolahan Sampah (TPS) 3R Di Kecamatan Mapanget Kota Manado

Jonatan I. J. Lawa<sup>#1</sup>, Isri R. Mangangka<sup>#2</sup>, Herawaty Riogilang<sup>#3</sup>

<sup>#</sup>Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Sam Ratulangi

Jl. Kampus UNSRAT Kelurahan Bahu, Manado, Indonesia, 95115

ljonatanlawa@gmail.com; <sup>2</sup>isri.mangangka@unsrat.ac.id; <sup>3</sup>hera28115@gmail.com

## Abstrak

Sampah menjadi permasalahan umum yang dihadapi oleh setiap daerah di Indonesia, di kota Manado sendiri, permasalahan persampahan adalah masalah yang memerlukan perhatian, produksi sampah yang dihasilkan di tiap – tiap daerah di kota Manado hampir seluruhnya dibuang ke Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Sumompo 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 Mapanget adalah salah satu Kecamatan yang memiliki luas wilayah yang besar di kota Manado, melalui metode observasi dan wawancara diketahui bahwa kecamatan Mapanget menghasilkan sampah sebanyak 48.400 liter/hari. Dengan adanya TPS 3R di kecamatan Mapanget, 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 m<sup>3</sup> sampah per harinya. Diharapkan penelitian ini dapat menjadi masukan dan referensi bagi instansi terkait dalam menghadapi dan mengelola masalah persampahan.

**Kata kunci** – TPS 3R, pengolahan, sampah, TPA

## I. PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Sampah merupakan semua buangan yang berbentuk bentuk padat maupun semipadat yang dihasilkan dari kegiatan manusia maupun hewan, dimana keberadaannya sudah tidak digunakan dan dimanfaatkan lagi. (Tchobanoglous, 1993).

Pengelolaan sampah merupakan kegiatan penanganan sampah yang dimulai dari sumber, serta kegiatan pengolahan dan daur ulang sampah. (Damanhuri, 2010).

Tidak adanya pengelolaan sampah merupakan salah satu penyebab pencemaran lingkungan. Faktor

produksi sampah dengan pengolahannya yang tidak seimbang, dapat menyebabkan pencemaran lingkungan. Di satu sisi, jumlah sampah terus bertambah dengan laju yang cukup cepat, di sisi lain, pengolahan sampah masih belum memadai (Firmansyah & Noor, 2016). Disaat pengelolaan sampah dan produksi sampah tidak seimbang dapat menimbulkan masalah seperti penumpukan sampah yang jika tidak diatasi dapat berdampak pada lingkungan dan juga mengganggu kesehatan masyarakat.

Penyelenggaraan Tempat Pengolahan Sampah Reduce-Reuse-Recycle (TPS 3R) merupakan pola pendekatan pengelolaan persampahan pada skala komunal atau kawasan, dengan melibatkan peran aktif pemerintah dan masyarakat, melalui pendekatan pemberdayaan masyarakat, termasuk untuk masyarakat berpenghasilan rendah dan/atau yang tinggal di permukiman yang padat dan kumuh. (Dirjen Cipta Karya, 2017).

Pada prinsipnya, penyelenggaraan TPS 3R diarahkan pada konsep Reduce (mengurangi), Reuse (menggunakan kembali), dan Recycle (daur ulang), dimana dilakukan upaya untuk mengurangi sampah sejak dari sumbernya pada skala komunal atau kawasan, untuk mengurangi beban sampah yang harus diolah secara langsung di TPA sampah. (Dirjen Cipta Karya, 2017). Dengan demikian dapat membantu memperpanjang umur penggunaan TPA.

Berdasarkan hasil wawancara dengan masyarakat dan berdasarkan hasil pengamatan di lapangan diketahui bahwa Kecamatan Mapanget sampai saat ini belum memiliki Tempat Pengolahan Sampah yang berbasis 3R, sehingga sampai saat ini semua sampah masyarakat di Kecamatan Mapanget langsung dibuang ke TPA tanpa melewati proses pengolahan

### B. Batasan Masalah

1. Berapa banyakkah jumlah timbulan sampah di Kecamatan Mapanget hingga 15 tahun kedepan?
2. Bagaimana rancangan TPS 3R (Tempat Pengolahan Sampah 3R) yang sesuai dengan ketentuan di Indonesia untuk dibangun di Kecamatan Mapanget?

### C. Tujuan Penelitian

Merancang TPS 3R (Tempat Pengolahan Sampah 3R) yang sesuai Petunjuk Teknis TPS 3R dari Dirjen

Cipta Karya dan Permen PU nomor 3 tahun 2013 di Kecamatan Mapanget.

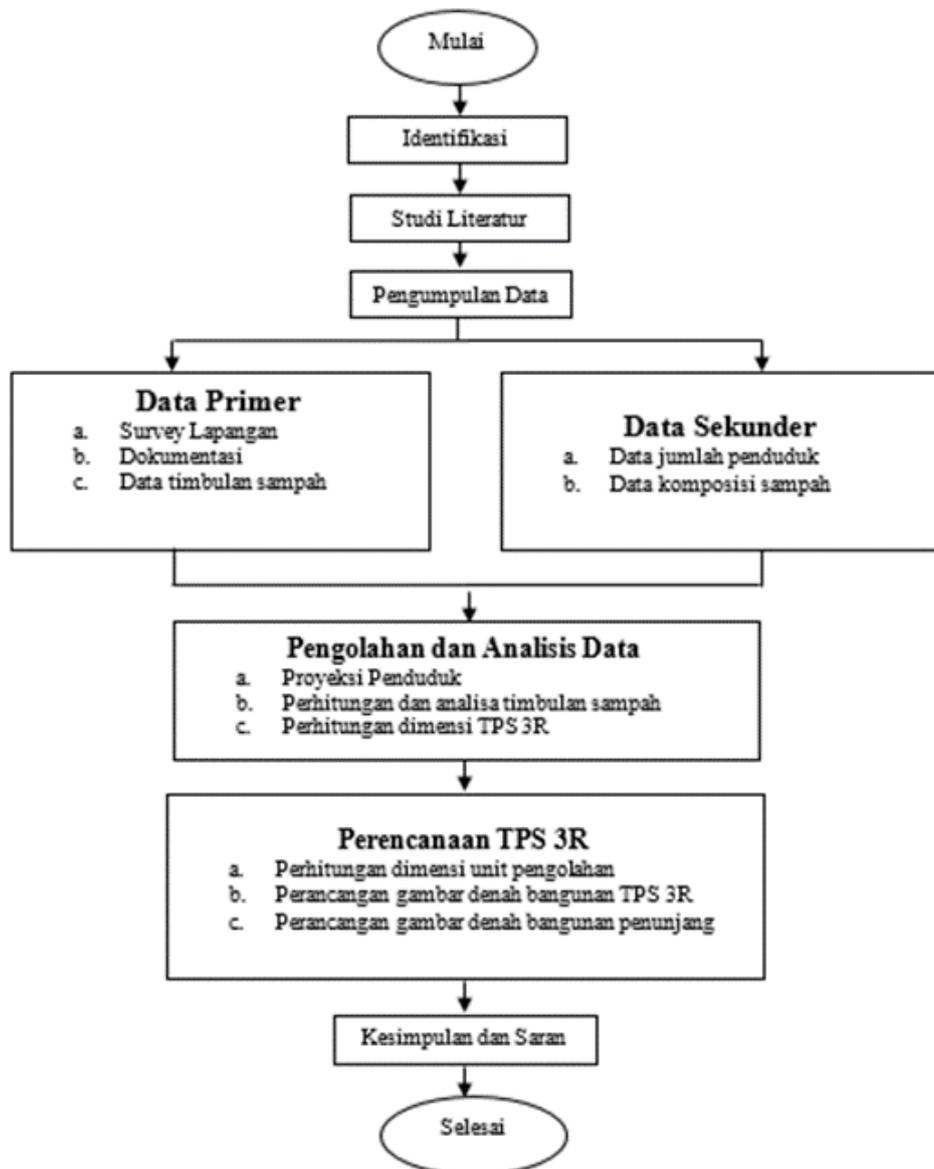
## II. METODOLOGI PENELITIAN

Lokasi penelitian berada di Kecamatan Mapanget adalah salah satu kecamatan yang ada di Kota Manado. Luas wilayah Kecamatan Mapanget sebesar 49,76 km<sup>2</sup> atau 31,64 persen dari total luas daratan kota Manado. Dalam penelitian ini dilakukan pengumpulan data, yaitu data primer dan data sekunder. Metode pengumpulan data yang dilakukan yaitu metode observasi dan metode literatur.

Observasi dilakukan selama 1 minggu berturut – turut, dengan mengamati dan mengukur jumlah

timbulan dan volume sampah di kecamatan Mapanget berdasarkan jumlah kendaraan pengangkut sampah, jumlah kapasitas kendaraan mengangkut sampah dan jumlah ritasi dari kendaraan pengangkut sampah selama 1 (satu) hari. Studi literatur dilakukan dengan mengumpulkan data jumlah komposisi sampah di Indonesia dan kota Manado.

Data – data yang telah dikumpulkan diolah dan dianalisa. Analisa data dilakukan untuk merencanakan dan menentukan jenis kegiatan pengolahan yang akan diaplikasikan di wilayah perencanaan. Mekanisme penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. *Proyeksi Penduduk*

Untuk melakukan proyeksi jumlah penduduk di suatu daerah diperlukan data tentang jumlah penduduk di daerah itu untuk selanjutnya digunakan untuk mencari laju pertumbuhan. Jumlah penduduk di Kecamatan Mapanget dapat dilihat pada Tabel 1.

Perhitungan laju pertumbuhan penduduk menggunakan persamaan:

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

Dimana:

$P_t$  : jumlah penduduk pada tahun t

$P_0$  : jumlah penduduk pada tahun dasar

r : laju pertumbuhan penduduk

t : periode waktu antara tahun dasar dan tahun t (dalam tahun).

Untuk menghitung proyeksi jumlah penduduk ada beberapa metode yang dapat digunakan dengan ketentuan Permen PU no. 18 tahun 2007, metode yang digunakan adalah yang memiliki harga standar deviasi terkecil. Hasil proyeksi penduduk dan standar deviasi di kecamatan Mapanget dapat dilihat pada Tabel 2.

TABEL 1  
Jumlah Penduduk di Kecamatan Mapanget

Tahun	Jumlah Penduduk
2010	49.049 jiwa
2011	49.538 jiwa
2012	44.773 jiwa
2013	50.752 jiwa
2014	48.403 jiwa
2015	51.660 jiwa
2016	58.506 jiwa
2017	54.063 jiwa
2018	50.902 jiwa
2019	55.424 jiwa

Sumber: Manado Dalam Angka 2018, Manado Dalam Angka, 2019, Mapanget Dalam Angka, 2018, Profil Kecamatan Mapanget, 2019

TABEL 2  
Standar Deviasi dan Proyeksi Penduduk di Kecamatan Mapanget

NO	TAHUN	JUMLAH PENDUDUK	
		METODE ARITMATIK	METODE GEOMETRIK
1	2020	56183	56183
2	2021	56943	56953
3	2022	57702	57733
4	2023	58461	58524
5	2024	59221	59326
6	2025	59980	60139
7	2026	60739	60963
8	2027	61498	61798
9	2028	62258	62644
10	2029	63017	63503
11	2030	63776	64373
12	2031	64536	65255
13	2032	65295	66149
14	2033	66054	67055
15	2034	66814	67973
<b>STANDAR DEVIASI</b>		<b>3396</b>	<b>3765</b>

Sumber: Hasil Penelitian

B. *Timbulan Sampah*

Dalam mencari jumlah timbulan sampah di kecamatan Mapanget, dilakukan observasi, pengangkutan sampah selama 7 hari berturut – turut dan wawancara dengan bagian persampahan kecamatan Mapanget. Sistem pengumpulan sampah

yang ada di Kecamatan Mapanget ditunjukkan pada Gambar 2.

Berdasarkan total sampah yang diangkut di Kecamatan Mapanget, maka jumlah sampah per harinya adalah:

3 Dump truck besar × 8,8 m<sup>3</sup>/hari = 26,4 m<sup>3</sup>/hari  
 1 Dump truck kecil = 10,1 m<sup>3</sup>/hari  
 1 Arm roll truck = 7,4 m<sup>3</sup>/hari  
 1 mobil panther = 4,5 m<sup>3</sup>/hari  
 Jumlah total sampah = 48,4 m<sup>3</sup>/hari

$$\text{Jumlah Sampah (l)} \times \text{Berat Jenis} = \text{Berat Sampah}$$

Berat sampah per hari di kecamatan Mapanget dengan menggunakan persamaan tersebut adalah 0.873 l/org/hari. Proyeksi jumlah timbulan sampah kecamatan Mapanget ditampilkan pada Tabel 3.

Menurut Nur Lailis (2018), berat jenis sampah adalah 0,284 kg/l. Jumlah berat sampah yang dihasilkan di kecamatan Mapanget per hari dihitung dengan persamaan:



Gambar 2. Sistem Pengumpulan Sampah Kecamatan Mapanget

TABEL 3  
 Proyeksi Timbulan Sampah di Kecamatan Mapanget

TAHUN	METODE ARITMATIK	TIMBULAN SAMPAH	PROYEKSI 15 TAHUN
2020	56183	0,873 l/org/hari	49047,759
2021	56943		49711,239
2022	57702		50373,846
2023	58461		51036,453
2024	59221		51699,933
2025	59980		52362,54
2026	60739		53025,147
2027	61498		53687,754
2028	62258		54351,234
2029	63017		55013,841
2030	63776		55676,448
2031	64536		56339,928
2032	65295		57002,535
2033	66054		57665,142
2034	66814		58328,622

Sumber: Hasil Penelitian

**C. Komposisi Sampah**

Berdasarkan hasil penelitian terdahulu, komposisi sampah di 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). Proyeksi komposisi sampah 15 tahun dapat dilihat pada Tabel 4.

**E. Loading Rate**

Loading rate adalah jumlah sampah yang akan diolah didalam TPS 3R per jamnya, dalam perencanaan ini. Waktu operasional TPS 3R dalam perencanaan adalah 7 jam sesuai dengan UU No.13 tahun 2003, yaitu dimulai pada pukul 00.08 – 12.00; 13 – 16.00 (jam 12.00 – 13.00 adalah istirahat). Perhitungan loading rate menggunakan persamaan:

**D. Kapasitas dan Alur Pengolahan TPS 3R**

Berdasarkan petunjuk teknis TPS 3R tahun 2017, sebuah TPS 3R harus mampu melayani atau mengolah sampah sebanyak 4 – 6 m<sup>3</sup>/hari. Berdasarkan jumlah produksi sampah di kecamatan mapanget, jumlah jiwa yang dapat dilayani oleh TPS 3R adalah sebanyak 6.873 jiwa/hari atau sebanyak 6 m<sup>3</sup>/hari.

$$\text{Loading Rate} = \frac{\text{Volume Sampah (m}^3/\text{hari)}}{\text{Waktu Proses (jam/hari)}}$$

Diperoleh loading rate adalah 0.86 m<sup>3</sup>/hari.

**F. Ruang Pengelolaan Sampah Organik**

Ruangan yang digunakan untuk mengolah sampah

organik pada perencanaan TPS 3R ini adalah ruang pewadahan, pencacahan dan pengomposan.

1. Ruang Pewadahan Sampah Organik

Ruang pewadahan ini adalah area di dalam TPS 3R yang digunakan untuk menurunkan/membongkar muatan sampah organik.

a. Volume sampah masuk per jam

$$V_{s.organik} = \%_{s.organik} \times total\ sampah\ masuk$$

Diperoleh 3.43 m<sup>3</sup>/hari

b. Berat sampah yang masuk per jam

$$B_{s.organik} = \% Sampah\ Organik \times \sum Pengguna \times Berat\ Timbulan\ Sampah$$

Diperoleh 138.79 kg/jam

Dalam perencanaan ini, sampah organik akan dimasukan ke dalam kantong plastik sampah berukuran besar. Dimensi ruangan yang di rencanakan untuk menampung sampah adalah:

Tinggi tumpukan = 1,5 m

$$panjang = lebar = \sqrt{\frac{0,49\ m^3/jam}{1,5m}} = 0,5m$$

**TABEL 4**  
Proyeksi Komposisi Sampah 15 Tahun di Kecamatan Mapanget

Tahun	Proyeksi Jumlah Timbulan	Proyeksi Jumlah Timbulan Per Jenis Sampah		
		Organik	Plastik	Anorganik
2020	49047,759	27957,22	9809,55	11280,98
2021	49711,239	28335,41	9942,25	11433,58
2022	50373,846	28713,09	10074,77	11585,98
2023	51036,453	29090,78	10207,29	11738,38
2024	51699,933	29468,96	10339,99	11890,98
2025	52362,54	29846,65	10472,51	12043,38
2026	53025,147	30224,33	10605,03	12195,78
2027	53687,754	30602,02	10737,55	12348,18
2028	54351,234	30980,20	10870,25	12500,78
2029	55013,841	31357,89	11002,77	12653,18
2030	55676,448	31735,58	11135,29	12805,58
2031	56339,928	32113,76	11267,99	12958,18
2032	57002,535	32491,44	11400,51	13110,58
2033	57665,142	32869,13	11533,03	13262,98
2034	58328,622	33247,31	11665,72	13415,58

Sumber: Hasil Penelitian

**TABEL 5**  
Spesifikasi Ruang Pewadahan Sampah Organik

Spesifikasi	TPST 3R
Volume sampah	0,49 m <sup>3</sup> /jam atau 3,43 m <sup>3</sup>
Tinggi tumpukan	1,5 m
Panjang : Lebar	2,5 m : 2 m
Luas lahan	5 m <sup>2</sup>

Sumber: Hasil Penelitian

2. Ruang Pencacahan

Sampah organik yang telah berada di ruang pewadahan kemudian dicacah oleh mesin untuk mempercepat proses pengomposan, Spesifikasi alat yang digunakan sebagai alat untuk mencacah sampah adalah sebagai berikut (Nur Lailis, 2018):

Bahan Material : Pelat Besi Plattezer  
Dimensi Mesin : 800 mm x 700 mm x 800 mm

Bahan Material Rangka : Besi siku 40/40 mm.  
Diameter Tabung (Drum) : 30 cm.  
Tebal Tabung (Drum) : 2 mm.  
Penggerak : motor bensin  
Daya (Power) : 5,5 PK  
Energi Yang Digunakan : bensin  
Bahan Material Pisau : Baja.  
Jumlah Pisau Gerak : 9 Buah.  
Jumlah Pisau Diam (Statis) : 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 yang dikomposkan:  
 Volume sampah organik (m<sup>3</sup>/jam) × 75%  
 = 0,49 m<sup>3</sup>/jam × 75%  
 = 0,36 m<sup>3</sup>/jam

= 2,52 m<sup>3</sup>/hari  
 Berat sampah yang dikomposkan:  
 Berat sampah organik (kg/jam) × 75%  
 = 138,79 × 75%  
 = 104,9 kg/jam  
 = 734,3 kg/hari  
 Jumlah mesin pencacah yang diperlukan:  
 104,9 kg/jam / 200 kg/jam = 1 buah

**TABEL 6**  
**Perencanaan Ruang Pemilahan dan Pencacah Sampah Organik**

No.	Perencanaan	Kebutuhan
1	Sampah masuk	0,36 m <sup>3</sup> /jam atau 2,52 m <sup>3</sup> /hari
2	Dimensi ruang penerimaan	2,5 m x 2 m x 1 m
	Kebutuhan lahan	2,5 m
3	Dimensi ruang pencacah	2,5 m x 2 m x 0,8 m
	Kebutuhan lahan	2,5 m x 2 m = 5 m <sup>2</sup>
<b>Total Kebutuhan Lahan</b>		<b>10 m<sup>2</sup></b>

Sumber: Hasil Penelitian

3. Ruang Pengomposan

Pada perancangan ini, metode pengomposan yang digunakan adalah proses pengomposan dengan menggunakan aerator bambu.

a. Total volume sampah yang dikomposkan

$$V_{\text{sampah kompos}} = \frac{\text{Waktu} \times \text{Berat Sampah Dicacah}}{\text{Densitas Sampah Dicacah}}$$

$$V_{\text{sampah kompos}} = \frac{30 \text{ hari} \times 734,3 \text{ kg/hari}}{284 \text{ kg/m}^3} \approx 78 \text{ m}^3$$

b. Volume setiap aerator bambu

Berdasarkan peraturan dalam petunjuk teknis TPS 3R (2017), kriteria desain aerator bambu adalah :

- Lebar aerator bambu : 2,5 – 3,5 m
- Ketinggian maksimal : 1,75 m
- Panjang : bebas
- Lebar bawah ventilasi : 0,6 – 0,9 m

c. Perencanaan aerator bambu

Ukuran aerator bambu:

- Panjang : 2,5 m
- Lebar : 0,6 m
- Tinggi : 0,52 m

Volume aerator bambu:

$$(P \times L \times T / 2) = \frac{2,5 \times 0,6 \times 0,52}{2} = 0,39$$

Ukuran timbunan kompos:

- Panjang : 2,5 m
- Lebar bawah : 3 m
- Lebar atas : 1,8 m
- Tinggi : 1,5 m

Luas melintang (trapesium)

$$\frac{(3 + 1,8) \times 1,5}{2} = 3,6 \text{ m}^2$$

Sehingga, volume timbunan kompos (tanpa aerator) adalah:

$$\text{Volume timbunan kompos} = \text{volume trapesium} - \text{volume aerator bambu} = (3,6 \times 2,5) - 0,39 = 8,61 \text{ m}^3$$

d. Jumlah aerator yang digunakan

$$\text{Jumlah aerator} = \frac{\text{Volume sampah dikompos}}{\text{Volume timbunan kompos}}$$

$$\text{Jumlah aerator} = \frac{78 \text{ m}^3}{8,61 \text{ m}^3} = 9,05 \approx 9 \text{ buah}$$

**TABEL 7**  
**Perencanaan Ruang Pengomposan**

No.	Perencanaan	Kebutuhan
1	Sampah organik dicacah	2,52 m <sup>3</sup> /hari
2	Luas aerator bambu	3,5 m x 3,5 m = 12,25 m <sup>2</sup>
3	Jumlah aerator bambu	9 buah
4	Luas ruang	12,25 × 9 = 110,25 m <sup>2</sup>
<b>Total Kebutuhan Lahan</b>		<b>110,25 m<sup>2</sup></b>

Sumber: Hasil Penelitian

e. Area aerator bamboo

Untuk menenpatkan aerator bambu dengan ukuran sisi lebar aerator bambu yang direncanakan 3m, diperlukan juga area untuk pembalikan pada sisi kiri dan kanan aerator bambu masing-masing sebesar 0,25 m, sementara untuk sisi panjang aerator bambu 2,5 m ruang pembalikan yang dibutuhkan masing-masing 0,5 m, sehingga total lebar dan panjang yang diperlukan masing-masing sebesar 3,5 m. Area yang dibutuhkan untuk 1 unit aerator bambu menjadi 12,25 m<sup>2</sup> dan luas area pengomposan aerator bambu adalah:

$$\begin{aligned} \text{Luas area pengomposan} &= 12,25 \times \text{Jumlah aerator} \\ \text{Luas area pengomposan} &= 12,25 \text{ m}^2 \times 9 = 110,25 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

4. Ruang Pengayakan dan Pengemasan Kompos

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
- 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%. Maka jumlah kompos yang dihasilkan adalah :

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas kompos} &= 50\% \times \text{volume sampah yang dikomposkan} \\ &= 50\% \times 2,52 \text{ m}^3/\text{hari} \\ &= 1,26 \text{ m}^3/\text{hari} = 0,18 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat Kompos} &= 50\% \times \text{berat sampah yang dikomposkan} \\ &= 50\% \times 1069,04 \text{ kg/hari} \\ &= 534,52 \text{ kg/hari} = 76,36 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

Kapasitas alat pengayak adalah 200 kg/jam. Sehingga jumlah alat pengayak yang dibutuhkan adalah 1 buah. Dari jumlah sampah yang masuk perharinya direncanakan efektifitas dari proses *recycle* adalah sebesar 75% dari total jumlah sampah masuk, yaitu sebesar 2,52 m<sup>3</sup>/hari dengan berat 734,3 kg/hari.

**TABEL 8**  
Perencanaan Ruang Pengayakan dan Pengemasan

No.	Perencanaan	Kebutuhan
1	Jumlah alat pengayak	1 buah
2	Dimensi ruang	6 m x 4 m x 1 m
<b>Total Kebutuhan Lahan</b>		<b>24 m<sup>2</sup></b>

Sumber: Hasil Penelitian

**G. Ruang Pengelolaan Sampah Plastik**

1. Ruang Penampungan Sampah Plastik

a. Volume sampah plastik yang masuk

$$\begin{aligned} \text{Volume sampah masuk} &= \\ \% \text{ sampah plastik} \times \text{volume sampah masuk} &= \\ = 20\% \times 0,86 \text{ m}^3/\text{jam} &= \\ = 0,17 \text{ m}^3/\text{jam} &= \\ = 1,19 \text{ m}^3/\text{hari} & \end{aligned}$$

b. Berat sampah plastik

$$\begin{aligned} \text{Berat sampah plastik} &= \\ \% \text{ s. plastik} \times \Sigma \text{pengguna} \times \text{b. timbulan sampah} &= \\ = 20\% \times 6.873 \text{ jiwa} \times 0,248 \text{ kg/org/hari} &= \\ = 339,1 \text{ kg/hari} &= \\ = 48,44 \text{ kg/jam} & \end{aligned}$$

Tinggi tumpukan sampah direncanakan 1,5 m, sehingga:

$$\begin{aligned} \text{panjang} = \text{lebar} &= \sqrt{\frac{\text{volume sampah}}{\text{tinggi}}} \\ &= \sqrt{\frac{1,19 \text{ m}^3/\text{hari}}{1,5 \text{ m}}} = 0,9 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

2. Ruang Pemilihan Sampah Plastik

Jenis sampah yang akan diolah adalah sampah kresek dan botol plastik. Sehingga kapasitas sampah

plastik yang diolah adalah sebesar 75% (Nur Lailis, 2018).

a. Volume sampah plastik

$$\begin{aligned} \text{Volume sampah plastik} &= 75\% \times \text{volume sampah plastik} \\ &= 75\% \times 1,19 \text{ m}^3/\text{hari} \\ &= 0,89 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

b. Berat sampah plastik

$$\begin{aligned} \text{Berat sampah plastik} &= 75\% \times \text{berat sampah} \\ &= 75\% \times 339,1 \text{ kg/hari} \\ &= 254,32 \text{ kg/hari} \\ &= 0,25 \text{ ton/hari} \end{aligned}$$

3. Ruang Pencucian Sampah Plastik

Spesifikasi ruang pencucian sampah plastik ditampilkan pada Tabel 11.

4. Ruang Pengeringan Sampah Plastik

Spesifikasi ruangan peneringan sampah plastik ditampilkan pada Tabel 12.

5. Ruang Penggilingan Sampah Plastik

Spesifikasi mesin penggiling yang akan digunakan adalah (Nur Lailis, 2018) :

- Tipe : PLT – 300
- Merk : Agrowindo

- Kapasitas : 300 kg/jam
  - Power : 28 HP
  - Dimensi : 125 cm × 100 cm × 150 cm
  - Cutting size : 10 mm
  - Bahan : plat mild steel
- Dari jumlah sampah yang masuk perharinya direncanakan efektifitas dari proses *recycle* sampah plastik adalah sebesar 75% dari total jumlah sampah, yaitu sebesar 0,89 m<sup>3</sup>/hari dengan berat 254,32 kg/hari.

**TABEL 9**  
Spesifikasi Ruang Penampungan Sampah Plastik

No.	Spesifikasi	TPS 3R
1	Volume sampah	1,19 m <sup>3</sup> /hari
2	Tinggi tumpukan	1,5 m
3	Panjang : lebar	2 m : 1,5
4	Luas lahan	3 m <sup>3</sup>

Sumber: Hasil Penelitian

**TABEL 10**  
Spesifikasi Ruang Pemilahan Sampah Plastik

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

Sumber: Hasil Penelitian

**TABEL 11**  
Spesifikasi Ruang Pencucian Sampah Plastik

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

Sumber: Hasil Penelitian

**TABEL 12**  
Spesifikasi Ruang Pengeringan Sampah Plastik

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

Sumber: Hasil Penelitian

**TABEL 13**  
Spesifikasi Ruang Pengeringan Sampah Plastik

No	Spesifikasi	TPS 3R
1	Dimensi mesin	(1,25 x 1 x 1,5) m
2	Luas lahan untuk mesin	1,25 m x 1 m
3	Total lahan dibutuhkan	2,5 x 1,5 m = 3,75 m <sup>2</sup>

Sumber: Hasil Penelitian

#### H. Pengelolaan Sampah Organik

##### 1. Ruang Penampungan Sampah Anorganik

Dalam perencanaan ini sampah yang telah dipilah dimasukkan ke dalam keranjang sesuai dengan jenisnya. Keranjang tersebut dibedakan dengan warna:

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

- Sampah kain : keranjang hijau

##### a. Volume sampah masuk per jam

$$\begin{aligned}
 \text{Volume sampah anorganik} &= \% \text{ sampah anorganik} \times \text{total sampah masuk} \\
 &= 23\% \times 0,86 \text{ m}^3/\text{jam} \\
 &= 0,19 \text{ m}^3/\text{jam} \\
 &= 1,33 \text{ m}^3/\text{hari}
 \end{aligned}$$

b. Tinggi tumpukan sampah

Tinggi tumpukan sampah yang direncanakan adalah 0,75 m, sehingga:

$$\text{Panjang} = \text{Lebar} = \sqrt{\frac{\text{Volume sampah}}{\text{tinggi}}} = \sqrt{\frac{1,33}{0,75}} = 1,33 \text{ m}$$

2. Pemilihan Sampah Anorganik

Pada proses pemilahan, menurut Tchobanoglous, nilai recovery dari beberapa jenis sampah anorganik adalah sebagai berikut:

Volume Sampah Kertas

$$= 50\% \times (\% \text{ komposisi kertas} \times v. \text{ sampah masuk})$$

$$= 50\% \times (16\% \times 1,33 \text{ m}^3/\text{hari})$$

$$= 50\% \times 0,21 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$= 0,1 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Volume Sampah Logam

$$= 50\% \times (\% \text{ komposisi logam} \times v. \text{ sampah masuk})$$

$$= 50\% \times (2\% \times 1,33 \text{ m}^3/\text{hari})$$

$$= 50\% \times 0,02 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$= 0,01 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Volume sampah anorganik

$$= V. s \text{ Kertas} + V. s \text{ Logam} + V. s \text{ Kai} = 0,123 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Tinggi tumpukan sampah yang direncanakan = 0,5 m

$$\text{Panjang} = \text{Lebar} = \sqrt{\frac{\text{volume sampah}}{\text{tinggi}}} = \sqrt{\frac{0,123}{0,5}}$$

$$= 0,49 \approx 0,5 \text{ m}$$

Dari jumlah sampah yang masuk per hari 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 m<sup>3</sup>/hari, yaitu 0,1 m<sup>3</sup>/hari;

- Sampah Logam

Sampah logam direncanakan akan memiliki efektifitas sebanyak 50% dari total sampah logam yang masuk sebanyak 0,02 m<sup>3</sup>/hari, yaitu 0,01 m<sup>3</sup>/hari;

- Sampah Kain

Sampah kain direncanakan akan memiliki efektifitas sebanyak 65% dari total sampah kain yang masuk sebanyak 0,02 m<sup>3</sup>/hari, yaitu 0,013 m<sup>3</sup>/hari.

I. Gudang

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

TABEL 14  
Spesifikasi Ruang Penampungan Sampah Anorganik

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

Sumber: Hasil Penelitian

TABEL 15  
Spesifikasi Ruang Pemilahan Sampah Anorganik

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

Sumber: Hasil Penelitian

TABEL 16  
Perencanaan Kapasitas Gudang

No.	Asal	Perencanaan	Hasil	Dimensi	Kebutuhan Lahan
1	Pengomposan	Direncanakan untuk kapasitas 1 minggu	= 1,26 m <sup>3</sup> / hari = 6,3 m <sup>3</sup> / minggu	(2×2) × tinggi tumpukan 1,5 m	4 m <sup>2</sup>
2	Penggilingan		= 0,89 m <sup>3</sup> / hari = 4,45 m <sup>3</sup> / minggu	(0,5×0,5)×tinggi tumpukan 0,1 m	0,25 m <sup>2</sup>
3	Lapak		=0,123 m <sup>3</sup> / hari = 0,615 m <sup>3</sup> / minggu	(1×1)×tinggi tumpukan 1,5 m	1 m <sup>2</sup>
<b>Total</b>					<b>5,25 m<sup>2</sup></b>

Sumber: Hasil Penelitian

**J. Bangunan Penunjang**

1. Kantor

Kantor adalah tempat yang digunakan untuk melakukan 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. Luas lahan yang dibutuhkan ditampilkan pada Tabel 19.

4. Kamar Mandi / Toilet

Dalam perencanaan ini, kamar mandi yang akan dibuat di dalam TPS 3R adalah sebanyak 3 buah, dengan luas setiap toilet adalah 3 m<sup>2</sup>.

**TABEL 17**  
**Perencanaan Kantor**

Spesifikasi	TPS 3R
Panjang : Lebar bangunan	2 m : 2 m
Tinggi bangunan	6 m
Luas lahan	4 m <sup>2</sup>

Sumber: Hasil Penelitian

**TABEL 18**  
**Perencanaan Pos Jaga**

Spesifikasi	TPS 3R
Panjang : Lebar bangunan	2 m : 1 m
Tinggi bangunan	4 m
Luas lahan	2 m <sup>2</sup>

Sumber: Hasil Penelitian

**TABEL 19**  
**Perencanaan Garasi Gerobak 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 <sup>2</sup>

Sumber: Hasil Penelitian

**TABEL 20**  
**Perencanaan Kamar Mandi**

Spesifikasi	TPS 3R
Panjang : lebar bangunan	1,5 m : 2 m
Tinggi bangunan	3 m
Luas lahan	9 m <sup>2</sup>

Sumber: Hasil Penelitian

**K. Total Kebutuhan Lahan**

Berdasarkan pengkajian unit-unit yang akan dibangun di TPS 3R, dapat dilihat pada Tabel 21. Berdasarkan hasil perhitungan yang tertulis pada Tabel 20, luas lahan yang dibutuhkan dalam perancangan ini adalah 215,8 m<sup>2</sup>. Ukuran ini sesuai dengan standar kriteria yang tertulis dalam Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 3 Tahun 2013 dimana luas lahan TPS 3R minimal adalah 200 m<sup>2</sup>.

**L. TPS 3R**

1. Alur Pengolahan Sampah Pada TPS 3R

Alur pengolahan sampah pada TPS 3R terbagi atas sampah organik, sampah plastic dan sampah anorganik (Gambar 3 sd. Gambar 5).

2. Efektifitas Pengelolaan *Reduce, Reuse, Recycle*

Dalam perencanaan TPS 3R di Kecamatan Mapanget 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

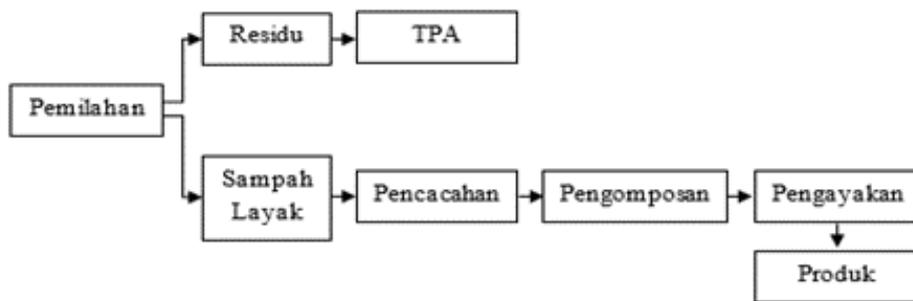
Mapanget dapat beroperasi dan mengolah sampah TPS 3R ini menyesuaikan pada tiap pengolahan dengan maksimal.

Berdasarkan data komposisi sampah, perencanaan

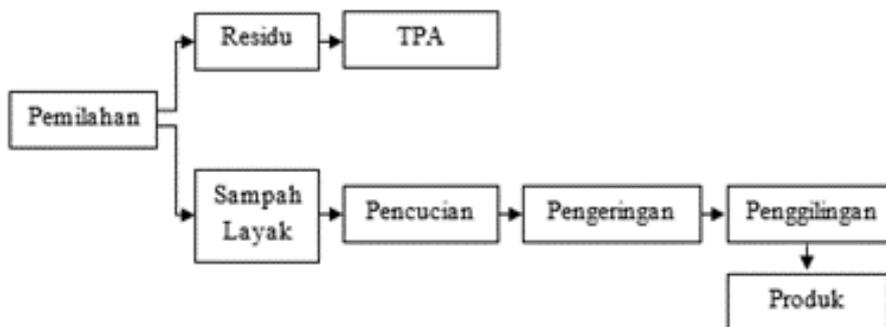
**TABEL 21**  
**Total Kebutuhan Lahan**

No.	Ruang	Kebutuhan Lahan
1	Pengelolaan Sampah Organik	
	a. Ruang penampung sampah organik	5 m <sup>2</sup>
	b. Ruang pemilahan	5 m <sup>2</sup>
	c. Ruang pencacah sampah organik	5 m <sup>2</sup>
	d. Ruang pengomposan	110,25 m <sup>2</sup>
	e. Ruang pengayakan	24 m <sup>2</sup>
	<b>Total</b>	<b>149,25 m<sup>2</sup></b>
2	Pengelolaan Sampah Plastik	
	a. Ruang penampungan sampah plastik	3 m <sup>2</sup>
	b. Ruang penyortiran sampah plastik	2,25 m <sup>2</sup>
	c. Ruang pencucian sampah plastik	1,5 m <sup>2</sup>
	d. Ruang pengeringan sampah plastik	15 m <sup>2</sup>
	e. Ruang penggilingan sampah plastik	3,75 m <sup>2</sup>
	<b>Total</b>	<b>25,5 m<sup>2</sup></b>
3	Pengelolaan Sampah Anorganik	
	a. Ruang penampungan sampah anorganik	2,25 m <sup>2</sup>
	b. Ruang pemilahan sampah anorganik	1,05 m <sup>2</sup>
	<b>Total</b>	<b>3,3 m<sup>2</sup></b>
4	Sarana Penunjang	
	a. Gudang	5,25 m <sup>2</sup>
	b. Toilet	4 m <sup>2</sup>
	c. Kantor	2 m <sup>2</sup>
	d. Garasi gerobak motor	24,5 m <sup>2</sup>
	e. Pos	2 m <sup>2</sup>
	<b>Total</b>	<b>37,75 m<sup>2</sup></b>
<b>TOTAL</b>		<b>215,8 m<sup>2</sup></b>

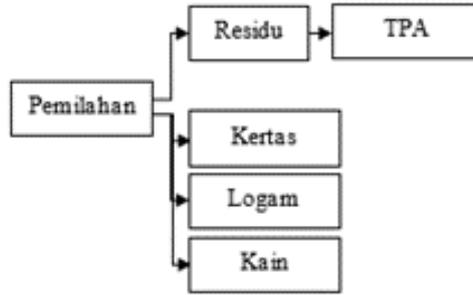
Sumber: Hasil Penelitian



**Gambar 3.** Alur Pengolahan Sampah Organik Pada TPS 3R



**Gambar 4.** Alur Pengolahan Sampah Plastik Pada TPS 3R

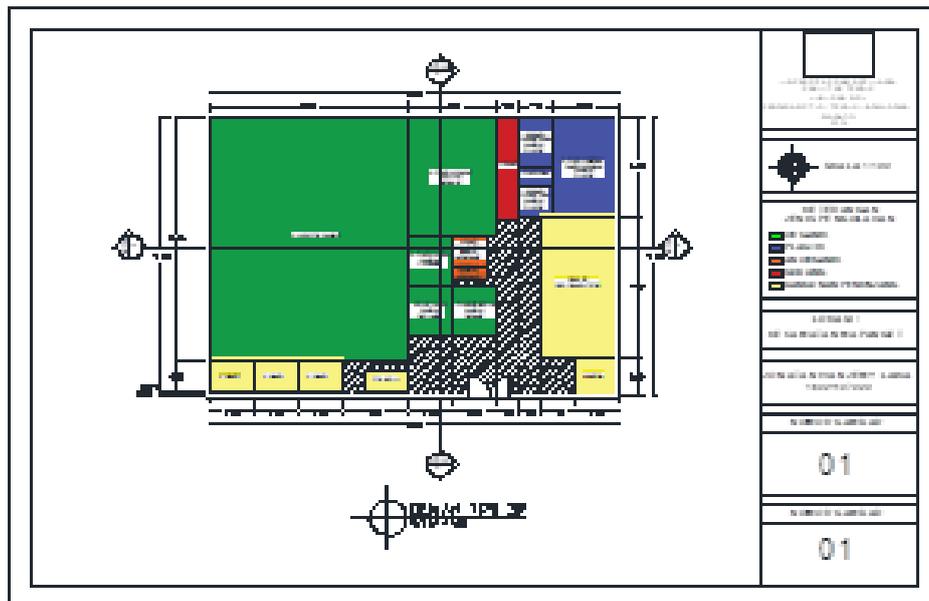


Gambar 5. Alur Pengolahan Sampah Anorganik Pada TPS 3R

TABEL 22  
Presentase Setiap Pengolahan Berbasis 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 %	-

Sumber: Hasil Penelitian



Gambar 6. Denah TPS 3R

#### 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:

- 1 gudang

- 1 kantor
- 1 garasi gerobak motor
- 1 pos jaga
- 3 kamar mandi

##### B. Saran

1. Kemampuan pengolahan TPS 3R ini direncanakan hanya sebanyak 6 m<sup>3</sup>/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 :
    - Perlu adanya penerapan sistem 3R, yaitu *reduce* atau mengurangi sampah mulai dari sumbernya.
    - 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

#### A. Buku

- [1] Adioetomo, Sri Moertiningsih, Omas Bulan Samosir, *Buku Dasar-Dasar Demografi*. Jakarta: Salemba Empat, 2010.
  - [2] Enry Damanhuri, *Diktat Kuliah TL Pengelolaan Sampah*. Bandung: Institut Teknologi Bandung, 2010.
  - [3] Direktorat Jendral Cipta Karya. *Petunjuk Teknis Tempat Pengolahan Sampah (TPS 3R)*. Jakarta: Dirjen Cipta Karya, 2017.
  - [4] Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Kulon Progo. *Kajian Timbulan Sampah Harian Permukiman Kulon Progo*. Kulon Progo: Dinas Lingkungan Hidup, 2017.
  - [5] Environmental Protection Agency, *Fact and Figures Municipal Solid Waste In The United States*. United States Environmental Protection Agency, 2011.
  - [6] A. Fadhilah, H. Sugianto, K. Hadi, S. W. Firmandhani, T. W. Murtini, E. E. Pandelaki, *Kajian Pengelolaan Sampah Kampus*. Semarang: Jurusan Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Diponegoro, Modul, 11(2), 2011.
  - [7] M. Firmansyah, R. Noor, *Perencanaan Pengelolaan Sampah Terpadu Perumahan Citra Graha Provinsi Kalimantan Selatan*. Jukung 2, 2016.
  - [8] Ariyanto Harsono, *Pupuk Organik untuk Produksi Pertanian*. Bogor: Balai Penelitian Tanah, 2007.
  - [9] Pusat Penelitian dan Pengembangan Permukiman, *Modul Pengolahan Sampah Berbasis 3R*. Bandung: Kementerian Pekerjaan Umum, 2010.
  - [10] Arif Sumantri, *Kesehatan Lingkungan*. Jakarta: Kencana Predana Media Group, 2010.
  - [11] G. Tchobanoglous G, *Integrated Solid Waste Management*. New York: McGraw-Hill International, 1993.
- #### B. Peraturan, Undang-Undang, Standar
- [12] Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 21 Tahun 2006 Tentang Kebijakan Dan Strategi Nasional Pengembangan Sistem Pengelolaan Persampahan.
  - [13] Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 18 Tahun 2007 Tentang Penyelenggaraan Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum.
  - [14] Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 3 Tahun 2013 Tentang Penyelenggaraan Prasarana Sarana Persampahan.
- [15] Standar Nasional Indonesia, *SNI 19-3964-1994 - Metode Pengambilan dan Pengukuran Contoh Timbulan dan Komposisi Sampah Perkotaan*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional, 1994.
  - [16] Standar Nasional Indonesia, *SNI 19-2454-2002 – Tata Cara Teknik Operasional Pengolahan Sampah Perkotaan*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional, 2002.
  - [17] Undang-Undang No. 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah.
- #### C. Jurnal
- [18] Aryenti, “Peningkatan Peran Serta Masyarakat Melalui Gerakan Menabung Pada Bank Sampah Di Kelurahan Babakan Surabaya dan Kiaracondong Bandung”, dalam *Jurnal Pemukiman*, Vol. 6 (1), p. 40-46, 2011.
  - [19] Santhy Chamdra, dkk., “Analisis Teknologi Pengolahan Sampah Kupang Dengan Proses Hirarki Analitik dan Metode Valuasi Kontingensi”, dalam *Jurnal Manusia dan Lingkungan*. Vol. 22 (3): 350- 356, 2015.
  - [20] Novi Marliani, “Pemanfaatan Limbah Rumah Tangga (Sampah Anorganik) Sebagai Bentuk Implementasi Dari Pendidikan Lingkungan Hidup”, dalam *Jurnal Formatif*, Vol. 4 (2):124- 232, 2014.
  - [21] Arlini Dyah Radityaningrum, dkk., “Potensi Reduce, Reuse, Recycle (3R) Sampah Pada Bank Sampah ‘Bank Junk For Surabaya Clean’”, dalam *Jurnal Teknik Lingkungan*, 3 (1): 1-11, 2017
  - [22] Herawaty Riogilang, “Model Peningkatan Partisipasi Masyarakat dan Penguatan Sinergi Dalam Pengelolaan Sampah Perkotaan di Kelurahan Sumompo Kecamatan Tuminting Kota Manado”, dalam *Jurnal Media Matrasain*, Vol. 17, No. 1, 2020.
  - [23] Putri Nilam Sari. “Analisis Pengelolaan Sampah Padat di Kecamatan Banuhampu Kabupaten Agam”, dalam *Jurnal Kesehatan Masyarakat Andalas*, 2016.
  - [24] Dodi Priadi, Tri Muji Ermayanti, “Pembuatan Kompos Berbahan Dasar Potongan Rumput dan Kotoran Sapi Serta Pemanfaatannya Untuk Tanaman Sayuran”, dalam *Seminar Nasional Hasil Penelitian Unggulan Bidang Pangan Nabati*, 2014.
  - [25] Laely Priatna, dkk., “Pengelolaan Sampah di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Gunung Tugel, Desa Kedungrandu, Kecamatan Patikraja, Kabupaten Banyumas”, dalam *Prosiding Seminar Nasional dan Call for Papers ”Pengembangan Sumber Daya Perdesaan dan Kearifan Lokal Berkelanjutan IX”*, 2019.
  - [26] Putu Indra Christiawan, I Putu Ananda Citra, “Studi Timbulan dan Komposisi Sampah Perkotaan di Kelurahan Banyuning”, dalam *Jurnal Fakultas Hukum dan Ilmu Sosial Universitas Pendidikan Ganesha*, ISSN 0216-8138, Vol. 17, Nomor 2, Desember, 2016.
- #### D. Skripsi, Tesis
- [27] Nur Lailis Aprilia, “Perencanaan Teknis Tempat Pengolahan Sampah (TPS) 3R Kecamatan Jekan Raya Kota Palangka Raya”, *Fakultas Sains dan Teknologi, Teknik Lingkungan, Universitas Islam Negeri Sunan Ampel, Surabaya*, 2018.
  - [28] Teddy Takaendengan, “Optimasi Skenario Sistem Pengangkutan Sampah yang Terintegrasi Dengan Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Regional (Studi Kasus Kota Manado)”, *Ringkasan Disertasi. Fakultas Teknik Lingkungan, Institut Teknologi Bandung*, Bandung, 2017.