

Perencanaan Desain Tempat Pengolahan Sampah 3R (Reuse, Recycle, Reduce) di Wilayah Gresik Utara

Dinda Apriliya Tri Utami¹, Firra Rosariawari^{2*}

^{1,2}Jurusan Teknik Lingkungan, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur, Surabaya

*Koresponden email: firra.tl@upnjatim.ac.id

Diterima: 18 Maret 2024

Disetujui: 26 Maret 2024

Abstract

The state of population growth, which is increasing every year and is not balanced by adequate waste processing facilities, has resulted in many illegal waste dumps. The direction for developing a waste system is carried out as an effort to reduce the burden of waste processing and extend the life of the landfill. The aim of this research is to plan TPS 3R as an effort to manage waste and can be used as material for consideration in planning the construction of TPS 3R in the future. The emergent sampling method refers to 19-3964-1994. Meanwhile, planning is being carried out based on the 3R TPS Technical Instructions by the Director General of PUPR in 2020. The average waste generation is 0.285 Kg/org/d with a volume of 0.00136 m³/org/d. The composition of the waste is 53.48% inorganic and 46.52% organic. The 3R TPS to be built will require a floor area of 588.19 m². The capacity of waste to be treated is 20.4 m³/day. The 3R TPS is planned to use an open windrow composting process with the help of a bamboo aerator to process organic waste. Meanwhile, inorganic waste will be managed by sorting and grouping by type, which will then be transferred to a third party.

Keywords: 3R, TPS planning, waste management, gresik

Abstrak

Kondisi pertumbuhan penduduk yang tiap tahun semakin meningkat dan tidak diimbangi dengan fasilitas pengolahan sampah yang memadai menyebabkan banyaknya pembuangan sampah liar. Adanya arahan pengembangan sistem persampahan dilakukan sebagai upaya untuk mengurangi beban pengolahan sampah serta memperpanjang umur pelayanan TPA. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merencanakan TPS 3R sebagai upaya dalam pengelolaan sampah serta bisa menjadi materi pertimbangan untuk merencanakan pembangunan TPS 3R mendatang. Metode pengambilan sampling timbulan mengacu pada 19-3964-1994. Sedangkan untuk perencanaan dilaksanakan berdasarkan Petunjuk Teknis TPS 3R oleh Dirjen PUPR Tahun 2020. Rerata sampah timbulan yang dihasilkan sebesar 0,285 Kg/org/d dengan volume 0,00136 m³/org/d. Komposisi sampah terdiri dari 53,48% anorganik dan 46,52% organik. TPS 3R yang akan dibangun direncanakan membutuhkan luas lahan sebesar 588,19 m². Kapasitas volume sampah yang dapat diolah sebesar 20,4 m³/hari. TPS 3R direncanakan menggunakan proses pengomposan secara *open windrow* dengan bantuan aerator bambu dalam mengolah sampah organik. Sedangkan pengelolaan untuk sampah anorganik dilakukan pemilahan dan pengelompokan berdasarkan jenisnya yang kemudian akan dilapaskan ke pihak ketiga.

Kata Kunci: TPS 3R, perencanaan TPS, pengelolaan sampah, gresik

1. Pendahuluan

Di beberapa wilayah Indonesia, sampah menjadi salah satu masalah terutama pada daerah dengan tingkat kependudukan yang tinggi [1]. Aktivitas manusia yang semakin meningkat, menjadi pemicu naiknya produksi sampah [2]. Dampak yang ditimbulkan sampah akibat tidak dikelola dengan benar dapat memunculkan bau yang kurang sedap, mengganggu keestetikaan dan kebersihan serta dapat menimbulkan macam-macam penyakit [3]. Agar tidak mencemari lingkungan, sampah harus dikelola terlebih dahulu agar memiliki nilai tambah dan dapat dimanfaatkan kembali [4]. Namun, hingga saat ini, sampah masih belum mendapatkan perhatian yang lebih baik oleh pemerintah maupun masyarakat. Banyak dari masyarakat menangani sampah dengan membakarnya atau membuangnya langsung di sungai yang akan berakibat buruk pada tercemarnya lingkungan. Sebagian besar wilayah di Indonesia, pengelolaan sampah hanya sebatas pada kumpul-angkut-buang di TPA [5][6]. Hal ini bisa menimbulkan beban pengolahan di TPA semakin berat. Dengan pertambahan volume sampah yang setiap hari dibuang ke TPA serta keterbatasan lahan akan sangat mempengaruhi daya tampung dari TPA dan menyebabkan *overload*.

Suatu wilayah dengan klasifikasi sebagai salah satu ibu kota kecamatan (IKK) perkotaan sedang di Gresik bagian Utara memiliki jumlah penduduk mencapai 65.298 jiwa dengan peningkatan pertumbuhan sebesar 1,05% dari 2010 hingga 2020 [7]. Namun, kondisi pertumbuhan penduduk yang tiap tahun semakin meningkat ini tidak diimbangi dengan fasilitas pengolahan sampah yang memadai di wilayah tersebut. Beberapa wilayah masih belum terjangkau layanan pengangkutan sampah, berakibat sampah dibuang secara liar di sepanjang jalur Pantura. Selain itu, pengangkutan sampah menuju TPA kurang maksimal karena keterbatasan jumlah armada pengangkut dan menyebabkan sampah menumpuk di suatu lokasi.

Adanya arahan pengembangan sistem persampahan dan sebagai upaya untuk mengurangi beban pengolahan sampah serta memperpanjang umur pelayanan TPA, salah satu alternatifnya yaitu mengelola sampah sejak dari sumbernya dengan cara mengurangi timbulan, mengubah komposisi dan karakteristiknya dengan membangun sarana-prasarana TPST atau Tempat Pengolahan Sampah 3R. Metode 3R dinilai lumayan sederhana dan mudah, namun untuk keberhasilannya diperlukan partisipasi secara aktif dari masyarakatnya [6]. Didalam pelaksanaannya, TPS 3R sebagai ruang dilaksanakannya aktivitas mengelola sampah mulai dari penghimpunan sampah hingga pemrosesan akhir [8].

Penelitian terdahulu menyebutkan bahwasanya, konsep TPS 3R sangat tepat untuk diterapkan pada wilayah kelompok, seperti: pemukiman, perkantoran, perdagangan, dan sebagainya. Pada TPS 3R, dilakukan pemilahan pada sampah organik dan anorganik. Komposting merupakan teknik dalam mengolah organik, sedangkan daur ulang dapat diterapkan pada anorganik [9].

Penelitian yang lain, untuk pengukuran timbulan sampah digunakan teknik *probably sampling* dan SNI 19-3964-1994 dengan hasil mencapai 0,117 kg/orang/hari. Pengelolaan sampah direncanakan meliputi pewadahan serta pemilahan sampah menjadi 5 jenis; sistem pengangkutan dalam 2 hari sekali; pengolahan sampah menjadi pupuk cair dan bank sampah; dan partisipasi masyarakat dalam mengelola sampahnya secara terpadu [10]. Dari permasalahan di atas, penelitian ini bertujuan untuk merencanakan TPS 3R sebagai upaya dalam pengelolaan sampah dan dapat dijadikan sebagai materi pertimbangan untuk perencanaan pembangunan TPS 3R mendatang.

2. Metode Penelitian

Data yang diperlukan yaitu data primer serta data sekunder. Data sekunder yaitu jumlah penduduk pada 2018-2022. Sedangkan untuk data primer diperoleh dari pengukuran contoh timbulan dan analisa komposisi sampah [11]. Pengukuran timbulan dan komposisi sampah mengacu pada SNI 19-3964-1994. Untuk proyeksi timbulan menggunakan acuan dari perhitungan proyeksi penduduk dalam sepuluh tahun mendatang, yang selanjutnya digunakan untuk merencanakan perhitungan kebutuhan lahan TPS 3R. Perencanaan dalam penelitian ini dilaksanakan berdasarkan Peraturan Menteri PU RI No. 03 Tahun 2013 dan Petunjuk Teknis TPS berbasis 3R oleh Dirjen PUPR Tahun 2020

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Komposisi serta Timbulan sampah

Perencanaan dalam mengelola sampah membutuhkan beberapa data, data yang dibutuhkan yaitu data timbulan serta komposisi sampah [12]. Untuk memperoleh data itu dilakukan pengambilan serta penimbangan sampel timbulan serta komposisi sampah yang direncanakan berturut-turut selama 8 (delapan) hari [13]. Data **Tabel 1** merupakan data hasil rata-rata pengukuran timbulan.

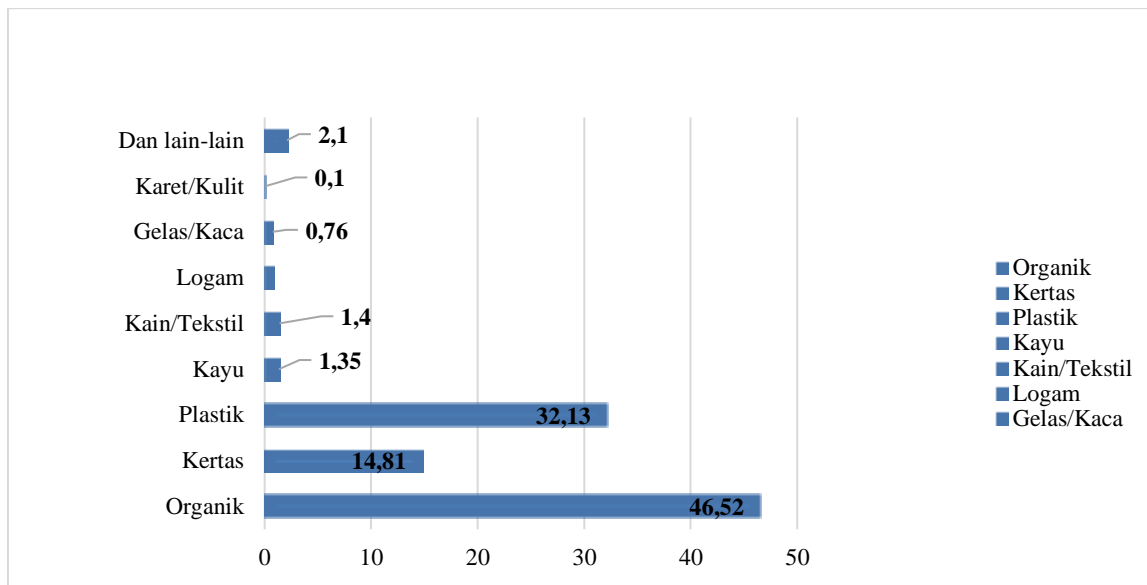
Tabel 1. Pengukuran timbulan rata-rata

Hari ke-	Volume (L/org/d)	Berat (Kg/org/d)
1	1,424	0,306
2	1,363	0,282
3	1,347	0,286
4	1,317	0,264
5	1,361	0,288
6	1,330	0,277
7	1,354	0,294
8	1,351	0,286
Rata-rata	1,356	0,285

Sumber: Analisis peneliti, 2023

Dari pengukuran yang dilakukan diketahui volume serta berat rerata timbulan sampah yang dihasilkan yaitu 1,356 L/org/d dan 0,285 kg/org/d.

Komposisi sampah dapat dikategorikan ke dalam 9 jenis [13]. **Gambar 1** merupakan persentase hasil pengambilan sampel komposisi sampah.



Gambar 1. Persentase komposisi sampah
Sumber: Analisis peneliti, 2023

Dari hasil pengukuran timbulan sampah, persentase terbesar komposisi sampah yaitu sampah Organik sebesar 46,52%, kertas 14,81%, plastik 32,13%, kayu 1,35%, kain 1,40%, logam 0,83%, kaca 0,76%, karet 0,10%, dan sampah lain-lain sebesar 2,00%.

3.2 Proyeksi penduduk

Untuk memperkirakan jumlah pertambahan populasi 10 tahun mendatang, digunakan perhitungan proyeksi. Data yang diperlukan untuk menghitung proyeksi yaitu data sekunder penduduk pada 5 tahun terakhir. Dalam menghitung proyeksi dapat menggunakan 3 metode yaitu geometri, *least square* dan aritmatika [14].

Pada 2022, populasi penduduk mencapai 14.448 jiwa. Setelah dilakukan proyeksi untuk 10 tahun mendatang, pada tahun 2032 diperkirakan jumlah penduduk mencapai 15.046 jiwa.

3.3 Timbulan Sampah Proyeksi

Proyeksi timbulan sampah ialah hasil dari volume/berat rata-rata dikalikan dengan jumlah proyeksi penduduk [12][15]. Volume timbulan sampah setelah dilakukan proyeksi pada tahun 2032 menghasilkan sampah 4.292,6 kg/d dengan volume sebesar 20,40 m³/d. Berat dan volume sampah berdasarkan komposisi sampah pada 2032 diproyeksikan dengan asumsi persentase tetap, sampah organik dengan persentase 46,52%, berat sampah diperkirakan sebesar 1997,0 kg/hari dengan volume 9,5 m³/hari. Sedangkan untuk sampah anorganik dengan persentase 53,48 %, berat sampah sebesar 2295,6 kg/hari dan volume sebesar 10,9 m³/hari.

3.4 Perencanaan TPS 3R di Gresik Utara

TPS ini direncanakan menerima sampah sudah dalam keadaan terpilah antara anorganik dan organik. Untuk pengangkutannya yaitu organik diadakan setiap hari, sedangkan pada anorganik setiap pada hari Selasa dan Kamis. Dalam perencanaannya, TPS diprediksi mampu mengolah sebesar 4.292,6 kg/d dengan volume 20,4 m³/d dengan rincian 9,5 m³/d sampah organik yang masuk dan 10,9 m³/d sampah anorganik. Sampah anorganik direncanakan pengangkutan selama dua kali dalam seminggu, maka:

$$10,9 \text{ m}^3/\text{hari} \times 4 \text{ hari} = 43,6 \text{ m}^3/\text{hari}$$

a. Loading rate

Loading rate dipergunakan untuk memperhitungkan daya tampung sampah yang dapat diproses di TPS rencana. Waktu operasional pada TPS 3R adalah 7 jam. Adapun perhitungannya adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Loading rate} &= \frac{\text{Volume Timbulan sampah}}{\text{waktu oprasional}} \\ &= \frac{43,6 \text{ m}^3/\text{hari}}{7 \text{ jam/hari}} \\ &= 6,2 \text{ m}^3/\text{jam}. \end{aligned}$$

b. Area pembongkaran sampah

Area pembongkaran sampah berfungsi sebagai lokasi awal penampungan sampah dan juga penerimaan sampah dari kendaraan angkut. Area ini direncanakan agar mampu menampung volume sampah maksimum yang masuk ke TPS 3R sebelum melalui proses pemilahan. Volume maksimum yang masuk TPS 3R direncanakan sebesar $43,6 \text{ m}^3$. Dalam perencanaan, waktu operasionalnya yaitu 7 jam dalam sehari. Untuk timbunan sampah direncanakan memiliki tinggi satu meter.

$$\begin{aligned}
 \text{- Luas ruang penerimaan} &= \frac{\text{volume timbunan sampah}}{\text{tinggi timbunan}} \\
 &= \frac{43,6 \frac{\text{m}^3}{\text{hari}}}{1 \text{ m/hari}} \\
 &= 43,6 \text{ m}^2 \\
 \\
 \text{- Luas ruang} &= \text{Pruang} \times \text{l ruang} \\
 43,6 \text{ m}^2 &= (2 \times \text{l ruang}) \times \text{l ruang} \\
 \text{Lebar ruang} &= \sqrt{\frac{43,6 \text{ m}^2}{2}} \\
 &= 4,8 \text{ m} \approx 5 \text{ m} \\
 \\
 \text{Pruang} &= 2 \times 5 \text{ m} \\
 &= 10 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Luas area pembongkaran sampah sebesar $43,6 \text{ m}^2$ dengan panjang ruang 10 m dan lebar ruang 5 m.

c. Area Pemilahan

Pemilahan dilakukan dengan cara manual dan mekanis. Pengelompokan sampah dilakukan secara manual oleh petugas TPS, sedangkan cara mekanis dilakukan menggunakan alat bantu berupa *belt conveyor*. *Belt conveyor* memiliki dimensi ukuran dengan panjang 5 m dan lebar *belt* 60 cm. Luas untuk ruang sampah terpilah direncanakan sebesar 25 m^2 . Ruang pemilahan terdiri dari dua ruangan, yaitu ruang sampah terpilah dan ruang untuk *conveyor* dengan luas total sebesar 33 m^2 .

d. Area penyimpanan sampah anorganik

Setelah melalui pemilahan, sampah anorganik akan di simpan di ruang penyimpanan sebelum dijual ke pihak ketiga. Penyimpanan sampah memerlukan wadah untuk masing-masing jenisnya. Wadah penyimpanan direncanakan berukuran 2000liter untuk sampah plastik dan 660liter untuk sampah kaca dan logam. Jumlah wadah yang dibutuhkan untuk sampah plastik yaitu 10 wadah, sedangkan untuk sampah kaca dan logam masing-masing 1 wadah. Untuk penyimpanan kertas hanya dilakukan penumpukan dengan tinggi rencana 1,2 meter. Total ruang untuk penyimpanan sampah anorganik yaitu $31,2 \text{ m}^2$ dengan panjang rencana 9 m dan lebar rencana yaitu 4,5 m.

e. Area pengolahan sampah botol plastik

Di dalam proses pengolahan sampah botol plastik, ada tiga proses. Proses pertama yaitu pencucian sampah botol. Setelah pencucian, sampah akan dikeringkan menggunakan mesin pengering dan dilanjutkan proses pencacahan sampah plastik menjadi ukuran yang lebih kecil untuk selanjutnya dijual pada pihak ketiga. Dimensi total dari ruang pengolahan sampah botol plastik seluas $27,45 \text{ m}^2$.

f. Area Pengolahan Sampah Organik

Sampah organik di TPS 3R ini direncanakan diolah menjadi kompos. Metode yang digunakan yaitu *Open windrow* dengan tambahan Aerator yang terbuat dari bambu dan berbentuk limas segitiga. Pada area penerimaan terdapat mesin pencacah yang berfungsi mengubah ukuran sampah organik menjadi ukuran yang lebih kecil untuk mempermudah penguraian.

Sampah organik yang direncanakan untuk diolah sebesar $7,59 \text{ m}^3/\text{hari}$ dengan berat $1597,58 \text{ kg/hari}$. Densitas pada sampah sebesar $210,40 \text{ kg/m}^3$. Jam kerja untuk pengolahan yaitu 7 jam setiap harinya. Untuk tinggi dari timbunan sampah direncanakan 1,5 m.

Berikut disajikan perhitungan dimensi untuk ruang pengolahan sampah organik.

- Sampah yang diolah tiap jam :

$$\begin{aligned}
 \text{Volume} &= \frac{V_{\text{sampah organik}}}{\text{jam operasional}} \\
 &= \frac{7,59}{7 \text{ jam/hari}} \\
 &= 1,08 \text{ m}^3/\text{jam}
 \end{aligned}$$

Ruang Penampungan

- Luas lahan penampungan

$$\begin{aligned} \text{Luas lahan} &= \frac{Vsampah\ organik}{tinggi\ timbunan\ rencana} \\ &= \frac{7,59\ m^3}{1,5\ m} \\ &= 5,06\ m^3 \end{aligned}$$

Apabila

$$\begin{aligned} \text{Panjang} &= \text{lebar} \\ p &= \sqrt{l} \\ &= \sqrt{5,06\ m} \\ &= 2,3\ m \approx 2,5\ m + 0,5\ m \text{ pada panjang dan lebar} \end{aligned}$$

Jadi, luas lahan penampungan yaitu 9 m² dengan diameter panjang dan lebar rencana sebesar 3 m.

Ruang Pengomposan

Perhitungan luas area pengomposan:

- volume total sampah yang akan diolah menjadi kompos

$$\begin{aligned} Vsampah\ kompos &= \frac{waktu \times berat\ sampah\ (\frac{kg}{hari})}{densitas\ sampah\ yang\ dicacah\ (\frac{kg}{m^3})} \\ &= \frac{30\ hari \times 1597,58\ (\frac{kg}{hari})}{210,46\ (\frac{kg}{m^3})} \\ &= 227,7\ m^3 \approx 230\ m^3 \end{aligned}$$

- Menghitung volume setiap aerator bambu

Aerator bambu memiliki desain lebar 0,6 m, panjang 3 m, dan tinggi 0,5 m.

$$\begin{aligned} \text{Vol aerator} &= (1/2 \times b \times h) \times p \\ &= (1/2 \times 0,6 \times 0,5) \times 3 \\ &= 0,45\ m^3 \end{aligned}$$

- Untuk dimensi pada timbunan kompos direncanakan lebar atas 1,8 m sedangkan pada lebar bawah 3 m. sedangkan untuk panjang dan tingginya yaitu 3 m dan 1,5 m

$$\begin{aligned} \text{Luas timbunan} &= (3+1,8) \times 1,5 / 2 \\ &= 3,6\ m^2 \end{aligned}$$

Jadi, volume timbunan tanpa aerator bambu yaitu

$$\begin{aligned} \text{Volume timbunan} &= \text{volume timbunan total} - \text{volume aerator} \\ &= (3,6\ m^2 \times 3\ m) - 0,45\ m^3 \\ &= 10,35\ m^3 \end{aligned}$$

- Menghitung total aerator yang dibutuhkan

$$\begin{aligned} \text{Total aerator} &= \frac{volume\ pengomposan}{volume\ timbunan} \\ &= \frac{230\ m^3}{10,35\ m^3} \approx 23\ \text{buah} \end{aligned}$$

- Area aerator bambu.

Penambahan ruang pada aerator bambu sebesar 0,25 m pada masing-masing sisi yang berfungsi untuk ruang pembalikan kompos. Luasan setiap aerator bambu adalah 12,25 m². Jadi, untuk luas area pengomposan membutuhkan lahan seluas 281,75 m²

Ruang Pengayakan

Luas lahan pada area pengayakan yaitu 15,75 m² dan dilengkapi dengan mesin pengayakan. Sehingga, luas total area untuk mengolah kompos yaitu 267,65 m².

g. Ruang gudang kompos

Ruang gudang kompos digunakan sebagai tempat penyimpanan kompos setelah dikemas. Luas yang dibutuhkan untuk area gudang penyimpanan kompos yaitu 12,25 m² dengan Panjang dan lebar sebesar 3,5 m.

h. Ruang penampungan residu

Ruang penampungan sampah residu merupakan ruang penampungan sampah dari sisa-sisa hasil pemilahan yang tidak dapat di manfaatkan lagi. Total lahan yang dibutuhkan untuk ruang residu yaitu 10 m².

i. Bangunan Penunjang.

Pada TPS 3R terdapat sarana penunjang yang terdiri dari:

- Kantor digunakan sebagai tempat untuk seluruh kegiatan administrasi meliputi koordinasi hingga evaluasi. Perencanaan area kantor berukuran 10 m².
- Kamar mandi direncanakan memiliki luas 4 m².
- Gudang alat menjadi ruang penempatan alat-alat operasional TPS 3R. Perencanaan untuk area gudang yaitu seluas 20 m².
- Musholla direncanakan memiliki luas 9 m³.
- Pos jaga digunakan sebagai tempat kegiatan pengamanan seperti tempat pemeriksaan dan perizinan. Direncanakan memiliki luas 4 m².
- Garasi motor angkutan sampah direncanakan untuk parkir kendaraan sebanyak 5 motor. Untuk luas lahan yang dibutuhkan yaitu 72 m².

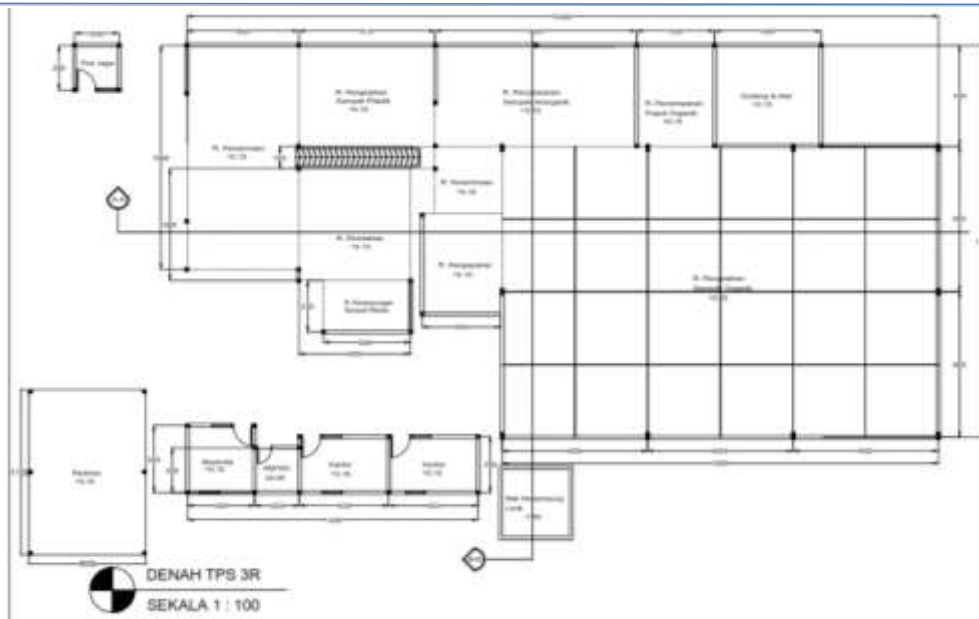
3.5 Kebutuhan lahan total

TPS 3R ini direncanakan membutuhkan lahan total seluas 578,85 m², dengan rincian sebagai berikut:

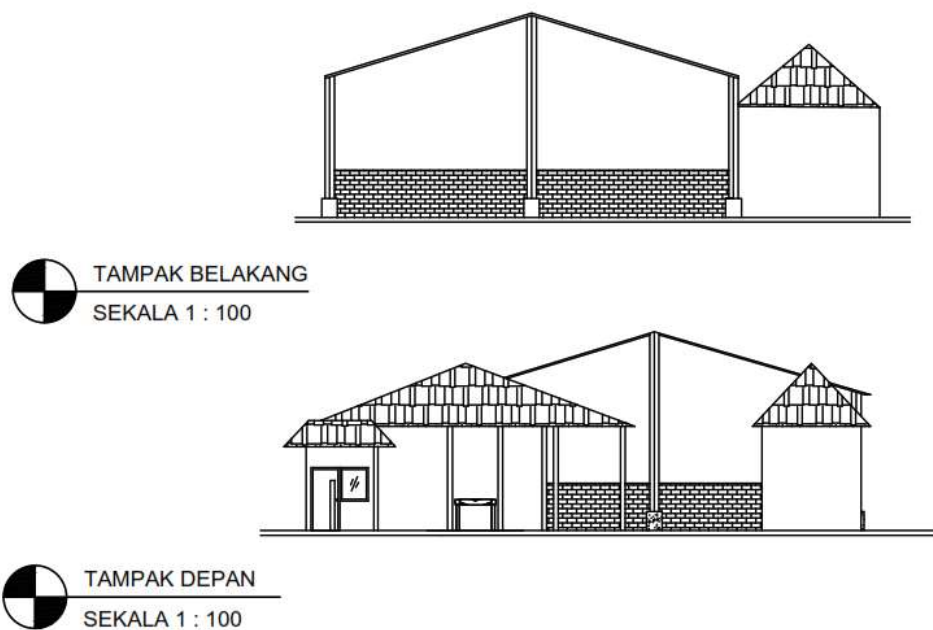
Tabel 2. Luas total lahan dalam perencanaan TPS 3R

No	Ruang	Kebutuhan Lahan (m ²)
1.	Area Penerimaan	50
2.	Area Pilah sampah	33
3.	Area Gudang sampah anorganik	40,5
4.	Area Pengolahan plastik	27,45
Area Pengolahan organik		
5.	Ruang penerimaan	9
	Ruang Pengomposan	281,75
	Ruang Pengayakan	15,75
6.	Gudang penyimpanan Kompos	12,25
7.	Area Penampungan sampah residu	10
8.	Area penampung lindi	9
Sarana Penunjang		
	Kantor	20
	Kamar mandi	4
9.	Gudang penyimpanan alat	20
	Musholla	9
	Pos Jaga	4
	Garasi kendaraan pengangkut sampah	72
Total Kebutuhan Lahan		578,85

Sumber: Analisis penulis, 2023



Gambar 2. Denah perencanaan TPS 3R



Gambar 3. Penampakan bagian depan dan belakang bangunan TPS 3R

4. Kesimpulan

Perencanaan pembangunan TPS 3R membutuhkan lahan seluas 588,19 m². TPS 3R ini direncanakan mampu mengolah sampah dengan kapasitas 20,4 m³/hari. Pengolahan sampah Organik dilakukan proses pengomposan secara *open windrow*. Untuk pengolahan sampah anorganik dipilah yang selanjutnya dikelompokkan berdasarkan jenisnya, kemudian akan dilapakkan ke pihak ketiga. TPS 3R ini memiliki beberapa ruang diantaranya area pembongkaran sampah, area pemilahan, area gudang anorganik, area pengolahan sampah plastik, area pengolahan sampah organik, area penampungan sampah residu, dan area untuk sarana penunjang.

5. Ucapan Terima Kasih

Ucapan terimakasih penulis sampaikan kepada para dosen Teknik Lingkungan UPN “Veteran” Jawa Timur yang telah memberikan arahan dan masukan dalam penelitian ini.

6. Singkatan

3R	<i>reduce, reuse dan recycle</i>
TPS	Tempat Pengolahan Sampah

7. Referensi

- [1] Syahli R, Sekarningrum B. Pengelolaan Sampah Berbasis Modal Sosial Masyarakat. Sosioglobal J Pemikir dan Penelit Sosiologi. 2017;1(March):143–51.
- [2] Firmansyah M, Noor R. Perencanaan Pengelolaan Sampah Terpadu Perumahan Kota Citra Graha Provinsi Kalimantan Selatan Design of Integrated Solid Waste Management in Kota Citra Graha Residence South Kalimantan Province. Jukung (Jurnal Tek Lingkungan). 2016;2(2):73–82.
- [3] Kamal A, Meidiana C, Yudono A. Potensi Reduksi Sampah Melalui Pengelolaan Sampah di TPS Kecamatan Kembangan Kota Jakarta Barat. 2024;13:203–12.
- [4] Mahyudin RP. Strategi Pengelolaan Sampah Berkelanjutan. EnviroScientiae. 2014;10:33–40.
- [5] Munawir, Masnida, Mahbub. Pemberdayaan Remaja Dalam Upaya Menumbuhkan Kesadaran Masyarakat Dalam Pengelolaan Sampah. J Loyal. 2019;II(1):101–11.
- [6] Pratiwi NH, Purnomo YS. Analisis Timbulan dan Komposisi Sampah Domestik di Kecamatan Kesamben Kabupaten Jombang sebagai Dasar Perencanaan TPS 3R. Environ Sci Eng Conf. 2022;3(1).
- [7] BPS Kabupaten Gresik. Kabupaten Gresik Dalam Angka 2021. Badan Pus Stat Kabupaten Gresik. 2021;1–414.
- [8] Kementerian Negara Lingkungan Hidup. Undang-Undang Republik Indonesia No 18 Tahun 2008. 2008.
- [9] Lawa JIJ, Mangangka IR, Riogilang H. Perencanaan Tempat Pengolahan Sampah (TPS) 3R Di Kecamatan Mapanget Kota Manado. Tekno. 2021;19:77–89.
- [10] Seruyaningtyas K, Handayani DS, Samadikun BP. Studi Kasus Kelurahan Gedawang Kecamatan Banyumanik, Kota Semarang. 2017;6(1):1–12.
- [11] Kasih, Dian, et al. "Studi Perancangan Dan Pemanfaatan TPS 3R Untuk Sampah TPS (Tempat Pengolahan Sampah Rumah Tangga)." *Dampak* 15.1 (2018): 16-22.
- [12] Rakhman MAF, Busyairi M, Kahar A. Analisis Timbulan Dan Komposisi Sampah Perumahan Dan Non Perumahan Wilayah Kabupaten Kutai Kartanegara (Studi Kasus: Kecamatan Anggana). J Teknol Lingkung UNMUL. 2022;6(2):24.
- [13] SNI 19-3964-1994. Metode pengambilan dan pengukuran contoh timbulan dan komposisi sampah perkotaan. Standar Nas Indones. 1994;
- [14] Hapsari DR, Mirwan M. Pengembangan TPS Kelurahan Bringin Berbasis 3R Kecamatan Sambikerep Kota Surabaya. Environ Sci Eng Conf. 2022;3(1):112–7.
- [15] Tampuyak S, Anwar C, Sangadji MN. Analisis Proyeksi Pertumbuhan Penduduk Dan Kebutuhan Fasilitas Persampahan Di Kota Palu 2015-2025. C. 2016;4(4):94–104.