Terbit *online* pada laman web jurnal :http://jurnaldampak.ft.unand.ac.id/

Dampak: Jurnal Teknik Lingkungan Universitas Andalas

| ISSN (Print) 1829-6084 |ISSN (Online) 2597-5129|

Artikel Penelitian

Transformasi Tempat Penampungan Sampah Konvensional Menjadi TPS3R di Desa Bungurasih Kabupaten Sidoarjo

Tri Sunan Agung[*)], *Syahfa Adinda Relyando.*
Departemen Teknik Lingkungan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, Indonesia
*Koresponden: trisunanagung@gmail.com

Diterima: 30 Mei 2025 Diperbaiki: 8 Agustus 2025 Disetujui: 20 Januari 2026

ABSTRACT

The increasing volume of waste generation in Bungurasih Village, Sidoarjo Regency, has created an urgent need for adequate waste management facilities. The existing Temporary Waste Storage (TPS) is suboptimal, equipped only with four simple transport carts and an incinerator lacking an emission control system. This study aims to evaluate the current condition of the TPS, analyze waste composition, density, and generation rate, and redesign the facility into a Reduce, Reuse, Recycle Waste Processing Site (TPS3R). The research employed a literature review and qualitative descriptive approach, supported by primary data collection through eight consecutive days of sampling. The results indicate that the average waste density reaches 428.84 kg/m³, with a daily waste generation of 6,359.70 kg. The redesign includes the construction of a TPS3R on an area of 809 m², consisting of sorting zones, organic waste processing, composting, storage, and supporting facilities. The estimated total cost for the TPS3R construction is IDR 1,769,480,000. This result is expected to serve as a planning reference for community-based integrated waste management systems in rural areas.

Keyword: Bungurasih Village, Environmental Infrastructure, TPS Redesign, TPS3R, Waste Management

ABSTRAK

Peningkatan timbulan sampah di Desa Bungurasih, Kabupaten Sidoarjo, menimbulkan kebutuhan mendesak akan fasilitas pengelolaan sampah yang memadai. Tempat Penampungan Sementara (TPS) yang tersedia saat ini belum optimal, hanya dilengkapi empat unit gerobak pengangkut sederhana dan tungku pembakar tanpa sistem pengendali emisi. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kondisi eksisting TPS, menganalisis komposisi, densitas, dan jumlah timbulan sampah, serta merancang ulang TPS menjadi Tempat Pengolahan Sampah *Reduce*, *Reuse*, *Recycle* (TPS3R). Metode yang digunakan meliputi studi literatur dan pendekatan deskriptif kualitatif, dengan pengumpulan data primer melalui pengukuran sampel selama delapan hari. Hasil perencanaan menunjukkan bahwa rata-rata densitas sampah mencapai 428,84 kg/m³ dan timbulan harian sebesar 6.359,70 kg/hari. Perencanaan ulang mencakup pembangunan TPS3R dengan luas lahan 809 m² yang mencakup area penyortiran, pengolahan organik, pengomposan, penyimpanan, dan fasilitas penunjang lainnya. Estimasi Rencana Anggaran Biaya (RAB) yang dibutuhkan untuk pembangunan TPS3R tersebut adalah sebesar Rp1.769.480.000. Hasil ini diharapkan menjadi dasar perencanaan sistem pengelolaan sampah terpadu berbasis masyarakat di wilayah perdesaan.

Kata Kunci: Desa Bungurasih, Infrastruktur Lingkungan, Pengelolaan Sampah, Redesign TPS, TPS3R

1. PENDAHULUAN

Keberadaan sampah tidak dapat dipisahkan dari kehidupan sehari-hari, baik dari aktivitas domestik, industri, pendidikan, perkantoran, maupun perdagangan. Sampah merupakan material sisa hasil aktivitas manusia yang umumnya tidak lagi diinginkan, tidak disenangi, dan tidak memiliki nilai guna. Masalah persampahan telah menjadi isu lingkungan global yang terus berkembang seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk, pertumbuhan ekonomi, perubahan pola konsumsi, serta pergeseran gaya hidup masyarakat (Abubakar dkk., 2022). Hal tersebut sejalan dengan perkiraan bahwa, akan terjadi peningkatan jumlah sampah yang dihasilkan negara berkembang sebesar 40% dan negara maju sebesar 19% pada tahun 2050 (Harfadli dkk., 2025). Jika sampah tidak dikelola dengan baik, maka dapat mencemari lingkungan, menyumbat saluran drainase, memicu banjir, serta menjadi sumber penyakit. Dampak negatif ini semakin signifikan apabila kapasitas pengelolaan sampah tidak sebanding dengan laju timbulannya.

 Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International.

Timbulan sampah didefinisikan sebagai jumlah sampah yang dihasilkan dari aktivitas manusia. Perhitungan timbulan dapat diukur dalam satuan berat atau volume per kapita per hari, sehingga nantinya diakumulasikan dalam setahun (Maalouf & Mavropoulos, 2022). Penambahan jumlah timbulan sampah sulit dikendalikan karena setiap individu berkontribusi terhadapnya. Oleh karena itu, diperlukan strategi pengelolaan yang tepat dan terintegrasi. Pengelolaan sampah adalah proses mengubah komposisi, karakteristik, dan jumlah sampah dengan tujuan mengurangi dampak buruk terhadap lingkungan. Penting untuk memprioritaskan daur ulang, pembangkitan sumber daya (seperti dekomposisi, insinerasi, dan pencernaan anaerobik), dan pengurangan limbah daripada penimbunan untuk mencapai tingkat keramahan lingkungan yang tinggi (Budihardjo dkk., 2023).

Penerapan metode pengelolaan sampah yang umum di Indonesia masih didominasi oleh sistem kumpul–angkut–buang yang tidak mampu mereduksi timbulan sampah secara signifikan. Pada negera berkembang lainnya seperti Ghana, proses mengubah sampah padat kota menjadi energi telah menjadi kemajuan teknologi yang terkini (Darmey dkk., 2023). Negara-negara berpendapatan rendah harus memprioritaskan pengurangan sampah melalui daur ulang, depo sampah, dan metode yang sesuai dengan kemampuan mereka saat ini untuk mengurangi jumlah sampah yang dikirim ke tempat pembuangan akhir (Budihardjo dkk., 2023). Sehingga, Indonesia dapat menjalankan pendekatan sederhana dengan konsep pengelolaan berkelanjutan, seperti prinsip 3R (*Reduce, Reuse, Recycle*) di Tempat Penampungan Sementara (TPS).

Beberapa desa di Kabupaten Sidoarjo telah memiliki TPS yang berfungsi untuk memilah sampah sebelum dibawa ke Tempat Pembuangan Akhir (TPA). TPS merupakan bagian dari infrastruktur layanan publik yang bersifat sementara sebelum diangkut ke TPA dan dapat diakses oleh masyarakat di kawasan padat maupun tidak padat penduduk (Amal dkk., 2023). TPS Desa Bungurasih, Kecamatan Waru, Kabupaten Sidoarjo telah beroperasi selama bertahun-tahun dalam menerima sampah setiap harinya. Berdasarkan SNI 19-2454-2002 tentang Tata Cara Teknik Operasional Pengelolaan Sampah Perkotaan, diketahui bahwa TPS Bungurasih dari tahun 2020 – 2022 belum mengangkut sampah ke TPA Jabon. Hal tersebut dikarenakan TPS menggunakan cara pembakaran untuk mengurangi timbulan sampah setiap harinya.

Tanpa pengangkutan sampah bertahun-tahun dan praktik pembakaran sampah secara terbuka di TPS Bungurasih menimbulkan berbagai dampak negatif terhadap lingkungan, potensi sosial, dan ekonomi. Pembakaran sampah menjadi sumber partikel dan karbon hitam, yang memiliki potensi efek rumah kaca yang lebih besar daripada CO2 dan menimbulkan dampak kesehatan kronis pada penduduk di sekitar area pembakaran (Ramadan dkk., 2023). Selain itu, sampah yang dibakar tanpa pemilihan dan pengolahan, menghilangkan peluang pemanfaatan material yang bernilai ekonomi (Azis dkk., 2021). Lahan yang luas tanpa pengangkutan ke TPA dan terjadi pembakaran terbuka tidak sejalan dengan prinsip pengelolaan lingkungan yang berkelanjutan. Oleh karena itu, diperlukan transformasi menuju sistem pengelolaan berbasis TPS3R yang lebih ramah lingkungan dan sesuai dengan kebijakan zero waste, guna mengoptimalkan pengelolaan sampah di Desa Bungurasih.

TPS3R bermanfaat sebagai *dropping point* bagi produsen dalam pengelolaan limbah produk dan kemasan yang telah habis masa pakainya, sehingga turut mendorong penerapan prinsip *Extended Producer Responsibility* (EPR). Konsep pengelolaan sampah berbasis 3R juga mendukung arah kebijakan zero waste yang bertujuan meminimalkan sampah yang dibuang ke TPA. Dengan pendekatan ini, sampah organik dapat dikomposkan, sampah anorganik dapat didaur ulang, dan sisanya dikurangi melalui penggunaan ulang. Upaya ini mendukung terciptanya lingkungan permukiman yang sehat, bersih, dan estetik di Desa Bungurasih. Estimasi timbulan sampah menjadi dasar penting dalam perencanaan sistem pengelolaan sampah yang efektif. Timbulan tersebut biasanya dinyatakan dalam satuan berat (kg/orang/hari) atau volume (m^3/orang/hari).

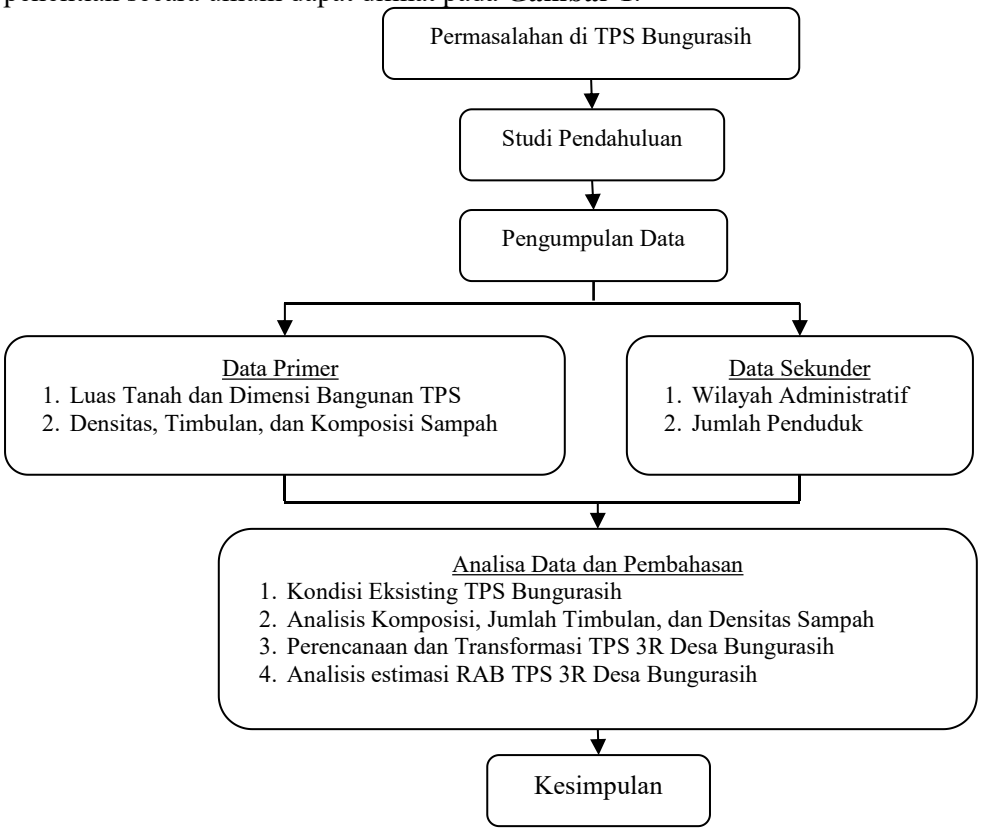
Perencanaan atau redesain menjadi TPS 3R telah sering dilakukan di Indonesia, bahkan beberapa TPS di Kabupaten Sidoarjo. Perencanaan TPS 3R di Desa Pandasari Lor berdasarkan timbulan sampah sebesar 790,89 kg/hari, dengan target mengolah 4 – 6 m3 sampah/harinya (Aprilia dkk., 2024). Perencanaan tersebut memiliki kekurangan, yaitu tidak dihitungnya Rencana Anggaran Biaya (RAB) didalamnya. Sedangkan penelitian lain menyataka bahwa, desain ulang TPST Sampurno menjadi TPS 3R berdasarkan timbulan sampah sebesar 24,14 m3/hari supaya berfungsi dengan optimal dalam mengelola sampah yang terdiri dari penyortiran hingga pengomposan dan bak container, diperlukan RAB sebesar Rp. 2.021.010.000,00 (Rozan dkk., 2021). Transformasi tersebut kurang efisien secara pengolahan dan besarnya dana yang dibutuhkan.

Penelitian ini difokuskan untuk mengatasi kekurangan pada perencanaan TPS 3R sebelumnya dengan mengevaluasi secara menyeluruh kondisi eksisting TPS Bungurasih, termasuk aspek teknis seperti luas lahan, sistem pengumpulan, dan pengolahan sampah. Studi ini juga menganalisis komposisi, timbulan, dan densitas sampah untuk memberikan gambaran yang akurat terkait kebutuhan pengolahan. Penelitian ini merancang

ulang sistem pengelolaan sampah menjadi TPS 3R yang lebih efisien dan berkelanjutan, dilengkapi dengan estimasi RAB yang detail. Dengan pendekatan ini, diharapkan transformasi TPS Bungurasih dapat menjadi model pengelolaan sampah yang tidak hanya teknis dan ekonomis, tetapi juga relevan dengan kebijakan *zero waste* di Indonesia.

2. METODOLOGI

Penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan utama, yaitu studi literatur, pengumpulan data primer dan sekunder, pengolahan data, analisis data, hingga penyusunan perencanaan ulang sistem pengelolaan sampah. Alur kegiatan penelitian secara umum dapat dilihat pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

2.1. Sumber Data

Sumber data dalam penelitian ini terdiri atas data primer dan data sekunder:

A. Data Primer

Data primer mencakup kondisi eksisting pengelolaan sampah, volume timbulan, densitas, serta komposisi sampah di TPS Desa Bungurasih. Pengambilan sampel dilakukan mengacu pada Standar Nasional Indonesia (SNI) 19-3964-1994 tentang Pola Pengambilan dan Pengukuran Contoh Timbulan dan Komposisi Sampah Perkotaan.

B. Data Sekunder

Data sekunder meliputi profil administrasi desa, jumlah penduduk, serta data karakteristik wilayah Desa Bungurasih yang diperoleh dari pemerintah desa dan instansi terkait.

2.2. Teknik Pengumpulan dan Analisis Data

Pengumpulan data dilakukan baik pada hari kerja maupun hari libur untuk mencerminkan kondisi representatif. Sampel yang diambil setiap hari memiliki berat total 100 kg dan digunakan untuk mengukur timbulan serta komposisi sampah. Peralatan yang digunakan antara lain timbangan mekanik (kapasitas 200 kg), timbangan digital (50 kg), kotak sampel (0,5 m × 0,5 m × 1 m atau 500 liter), sarung tangan, masker, sepatu pelindung, dan alat ukur (meteran) sesuai dengan SNI 19-3964-1994. Berikut adalah tahapan analisis data:

A. Timbulan Sampah

Pengambilan representatif sampah dalam kurun waktu 8 hari berturut-turut, maka dapat diperoleh data volume serta berat dari sampah yang terdapat di TPS Bungurasih. Hal tersebut bertujuan untuk menjumlah timbulan dari sampah yang berada di TPS Bungurasih. Setelah itu, dari jumlah data penduduk yang terlayani di TPS

Bungurasih (dapat diperoleh dari data sekunder) dari data tersebut perlu diolah lagi menggunakan perhitungan timbulan sampah per kapita. Menurut (Rozan dkk., 2021; Salsabella dkk., 2023) , rumus timbulan sampah sebagai berikut:

a) Timbulan Sampah

Persamaan berat timbulan sampah sebagai berikut:

$$Berat\ timbulan\ \left(\frac{kg}{hari}\right) = \frac{jumlah\ sampah\ (kg)}{hari\ sampling\ (hari)} \quad (1)$$

Persamaan volume timbulan sampah sebagai berikut:

$$Volume\ timbulan\ (\frac{m^3}{hari}) = \frac{jumlah\ sampah\ (m^3)}{hari\ sampling\ (hari)} \quad (2)$$

b) Timbulan Perkapita

Persamaan berat timbulan sampah perkapita sebagai berikut:

$$Timbulan\ perkapita = \frac{Berat\ timbulan\ sampah\ (\frac{kg}{hari})}{jumlah\ jiwa\ terlayani\ (org)} \quad (3)$$

Persamaan volume timbulan sampah perkapita sebagai berikut:

$$Volume\ timbulan\ perkapita = \frac{Volume\ timbulan\ sampah\ (\frac{m^3}{hari})}{jumlah\ jiwa\ terlayani\ (org)} \quad (4)$$

B. Densitas Sampah

Perhitungan densitas sampah pada data berat dan juga volume sampah yang diperoleh. Dihitung menggunakan rumus densitas sampah yakni (Salsabella dkk., 2023):

$$Densitas\ sampah(kg/m3) = \frac{Berat\ sampah\ (kg)}{Volume\ sampah\ (m^3)} \quad (5)$$

C. Komposisi Sampah

Setelah diukur berat dan volume dari sampah maka dapat diperoleh komposisi sampah, langkah selanjutnya ialah melakukan presentase komposisi dalam perhitungan sampah perkomponen. Pemilahan sampah perkomponen atau komposisi sampah yang sesuai dengan penelitian (Puspita & Ainun, 2023) . Rumus perhitungan persentase komposisi sampah yakni (Puspita & Ainun, 2023):

a) Persentase berat sampah perkomponen

$$\frac{Rata{-}rata\ berat\ sampah\ perkomponen\ (kg)}{Rata{-}rata\ berat\ sampah\ total\ (kg)} x100\% \quad (6)$$

b) Persentase volume sampah perkomponen

$$\frac{Rata{-}rata\ berat\ volume\ perkomponen\ (m^3)}{Rata{-}rata\ volume\ sampah\ total\ (m^3)} x100\% \quad (7)$$

D. Perencanaan Transformasi TPS 3R Bungurasih

Tranformasi ini mencakup perencanaan transformasi TPS Bungurasih menjadi TPS 3R melalui analisis kebutuhan lahan dan desain fasilitas 3R. Fasilitas seperti, area penerimaan sampah, barang lapak, lahan container residu sampah, penampungan dan pencacahan sampah organik, pengomposan sampah organik, bak penampung air lindi, pengayakan, dan penyimpanan kompos. Rumus dan perhitungan detail terdapat pada halaman lampiran.

E. Analisa Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Estimasi RAB disusun berdasarkan Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) bidang Cipta Karya mengacu pada Peraturan Menteri PUPR No. 28 Tahun 2016 dan No. 1 Tahun 2023. Perhitungan biaya dilakukan berdasarkan kebutuhan fasilitas dan luasan bangunan TPS 3R yang telah dirancang.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Kondisi Eksisting Pengelolaan Sampah

3.1.1. Tempat Penampungan Sementara (TPS) Bungurasihub Pembahasan

TPS Bungurasih berlokasi di Desa Bungurasih, Kecamatan Waru, Kabupaten Sidoarjo, dengan luas lahan 809 m². Lokasi ini difungsikan untuk menampung sampah dari dua RW sebelum diangkut ke tempat pengolahan atau pembuangan akhir. Secara fisik, TPS hanya dilengkapi satu tungku pembakar sederhana tanpa sistem pengendalian emisi. Ketiadaan fasilitas pemilahan menjadikan sistem pengolahan yang diterapkan masih bersifat konvensional, dengan metode pengeringan dan pembakaran langsung, yang berpotensi menimbulkan pencemaran udara serta risiko kesehatan bagi masyarakat sekitar.

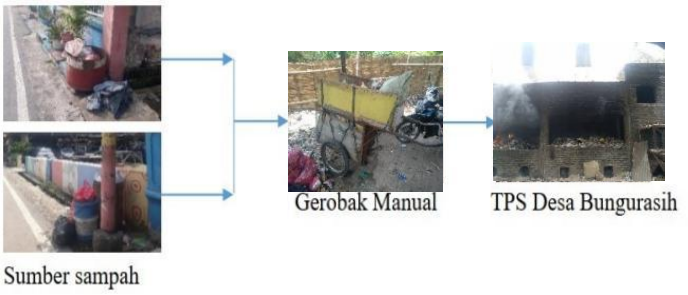


Gambar 2. Kondisi Eksisting TPS Bungurasih

3.1.2.Aspek Teknis Operasional Pengelolaan Sampah

Pengelolaan sampah di Desa Bungurasih meliputi tahapan pewadahan, pengumpulan, pemindahan, dan pemilahan. Pewadahan dilakukan menggunakan wadah berbahan plastik HDPE yang bersifat tidak permanen dan belum seragam di seluruh sumber timbulan. Pengumpulan dilakukan dengan sistem komunal tidak langsung, sesuai SNI 19-2454-2002, menggunakan empat unit gerobak sampah secara manual oleh lima orang petugas.

Pemindahan sampah dilakukan dua kali per hari, mencakup enam RT di wilayah Bungurasih Tengah. Sampah dipilah menjadi organik dan anorganik. Sampah organik dikeringkan terlebih dahulu, sedangkan sampah anorganik yang tidak memiliki nilai guna langsung dibakar. Sebagian anorganik yang masih bernilai ekonomi dikumpulkan untuk dijual kembali oleh petugas.



Gambar 3. Alur Teknis Operasional Pengolahan Sampah di TPS Desa Bungurasih

3.2. Analisis Densitas, Timbulan, dan Komposisi Sampah di TPS Bungurasih

3.2.1.Densitas Sampah

Pengukuran sampel densitas sampah dilakukan selama delapan hari berturut-turut dengan mengacu pada standar SNI 19-3964-1994. Pengukuran ini menggunakan kotak densitas berkapasitas 500 liter, dengan dimensi 1 m x 0,2 m x 0,83 m. Metode tersebut umum digunakan dalam pengambilan sampel untuk estimasi densitas sampah skala operasional dan kapasitas tersebut dianggap representatif untuk memperoleh nilai densitas rata-rata dari timbulan sampah secara praktis di lapangan. Hasil menunjukkan bahwa rata-rata densitas sampah di TPS Bungurasih mencapai 428,84 kg/m³, yang menggambarkan bahwa jenis sampah yang dihasilkan cenderung memiliki kepadatan tinggi. Berdasarkan Tabel 1, data yang diperoleh sejalan dengan temuan (Khoirunnisa dkk., 2018), yang menyatakan bahwa peningkatan berat dan volume sampah selama proses pengukuran dalam kotak densitas akan berdampak pada bertambahnya nilai densitas sampah. Nilai ini penting sebagai dasar perencanaan kapasitas alat angkut, infrastruktur TPS, serta kebutuhan ruang penyimpanan.

Tabel 1. Densitas Sampah di TPS Desa Bungurasih

Analisis	Hari ke-n								Rata-rata
	1	2	3	4	5	6	7	8	
Densitas Sampah (kg/m³)	418,67	421,69	418,67	415,66	424,70	481,93	427,71	421,69	428,84

3.2.2.Timbulan Sampah

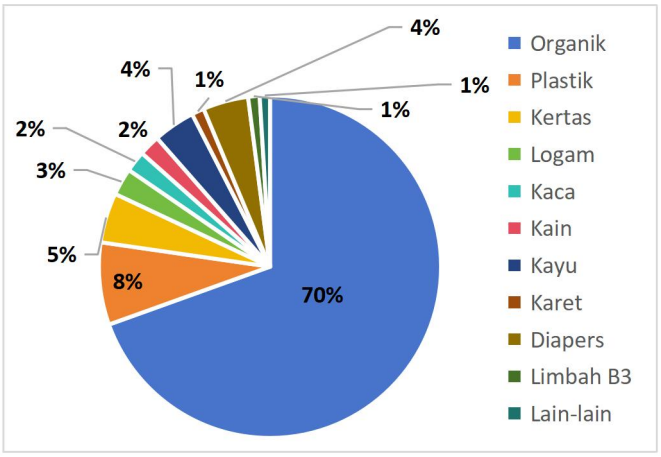
Peningkatan timbulan sampah secara langsung akan menambah beban terhadap sistem pengelolaan, baik dari segi kapasitas fasilitas, tenaga kerja, maupun biaya operasional (Salsabella dkk., 2023). Timbulan dihitung berdasarkan volume sampah yang masuk ke TPS dan nilai densitas harian. Pengukuran densitas berfungsi untuk mengkonversi volume sampah menjadi satuan berat (kg), sehingga dapat menggambarkan bobot aktual beban yang harus ditangani oleh sistem. Rata-rata timbulan harian tercatat sebesar 6.359,70 kg/hari, yang menunjukkan beban signifikan terhadap sistem pengelolaan. Volume ini perlu dipertimbangkan dalam perencanaan ulang infrastruktur dan operasional TPS, agar dapat menyesuaikan dengan kondisi aktual lapangan.

Tabel 2. Timbulan Sampah di TPS Bungurasih

Analisis	Hari ke-n								Rata-rata
	1	2	3	4	5	6	7	8	
Timbulan Sampah (kg/hari)	6208,95	6253,61	6208,95	6164,28	6298,28	7146,99	6342,95	6253,61	6359,70

3.2.3.Komposisi Sampah

Komposisi sampah adalah komponen-komponen yang setiap harinya diolah oleh TPS dan digunakan untuk menentukan proses pengolahan sampah yang tepat untuk selanjutnya (Windraswara & Prihastuti, 2017). Pada Gambar 4. menunjukkan bahwa sampah organik mendominasi dengan persentase 70%, disusul oleh plastik (8%), kertas (5%), logam (3%), dan jenis lainnya dalam porsi lebih kecil. Dominasi material organik ini membuka peluang penerapan sistem pengolahan berbasis biologis seperti composting, di mana bahan organik dapat diurai secara alami menjadi kompos yang bermanfaat sebagai pupuk tanah (Kumar & Samadder, 2017). Sampah anorganik yang bernilai ekonomi dapat didaur ulang untuk mendukung prinsip 3R. Sebagai contoh, program bank sampah di Desa Sukowati, Bojonegoro menunjukkan bahwa praktik pemilahan dan pengolahan sampah anorganik secara kolektif tidak hanya berhasil mengurangi volume sampah yang berakhir di TPA, tetapi juga meningkatkan pendapatan masyarakat melalui penjualan produk daur ulang dan kerajinan tangan (Sudiyanto & HS, 2025).



Gambar 4. Persentase Komposisi Sampah di TPS Bungurasih

3.3. Perencanaan Ulang TPS3R Desa Bungurasih

3.3.1.Area Penerimaan Sampah

Area penerimaan merupakan titik awal dalam sistem alur pengelolaan sampah TPS3R. Fungsi utama dari area ini adalah sebagai tempat pembongkaran sampah dari alat pengangkut sebelum dilakukan proses pemilahan awal. Desain ruang penerimaan perlu mempertimbangkan volume timbulan sampah harian, kapasitas gerobak, serta tinggi penumpukan sampah yang aman dan efisien (Sariyadi dkk., 2023).

Berdasarkan hasil analisis timbulan sampah harian di TPS Bungurasih, dirancang area penerimaan dengan luasan yang memadai untuk mengakomodasi seluruh volume sampah yang masuk. Selain mempertimbangkan aspek teknis seperti tinggi tumpukan dan ritasi alat angkut, area ini juga dilengkapi dengan ruang tambahan untuk manuver petugas dan peralatan. Setelah dilakukan penyesuaian dimensi berdasarkan perhitungan, diperoleh desain akhir area penerimaan sebesar 5,5 meter × 7,5 meter atau 41,25 m².

3.3.2.Area Barang Lapak

Area barang lapak merupakan bagian penting dalam sistem TPS3R, khususnya untuk pengolahan lanjutan sampah anorganik bernilai ekonomi, seperti plastik, logam, kertas, dan kaca. Komponen-komponen ini dipilah kembali berdasarkan jenis dan kualitas untuk keperluan daur ulang atau dijual sebagai barang bekas bernilai jual. Pada kajian nilai *recovery factor* dari studi (Martínez dkk., 2024), berdasarkan komposisi sampah kota menyebutkan bahwa fraksi anorganik (plastik, logam, kaca, dan lainnya) biasanya berkisar antara 18–25 % dari total timbulan sampah harian. Oleh karena itu, area barang lapak perlu dirancang dengan kapasitas dan layout yang cukup untuk proses pemilahan, penimbangan, dan pengemasan ulang.

Ruang ini direncanakan memiliki dimensi akhir sebesar 2,0 meter × 2,5 meter atau setara dengan 5,0 m². Perancangan ini telah memperhitungkan tambahan ruang gerak untuk aktivitas petugas serta area simpan

sementara untuk material anorganik yang telah dipilah. Keberadaan area ini diharapkan dapat mendukung sistem ekonomi sirkular di tingkat komunitas serta memperkuat pendekatan 3R.

3.3.3.Lahan Kontainer Residu Sampah

Residu merupakan jenis sampah yang tidak memiliki nilai guna, tidak dapat didaur ulang, dan tidak cocok untuk proses komposting, termasuk beberapa jenis anorganik dan limbah B3. Penanganan residu perlu dilakukan secara terpisah dan sesuai standar agar tidak mencemari lingkungan. Sebagai bagian dari sistem TPS3R yang terintegrasi, dirancang satu unit kontainer residu dengan kapasitas memadai berdasarkan densitas dan volume timbulan residu selama siklus tiga hari. Dimensi ruang kontainer yang diusulkan adalah 5,5 meter × 3 meter, setara dengan luas 16,5 m^2, yang dianggap cukup untuk menampung volume residu sebesar hampir 28 m^3.

Penambahan ruang dimaksudkan untuk memudahkan aktivitas pemindahan dari gerobak ke kontainer serta mempermudah akses kendaraan pengangkut ke TPA Jabon. Desain ini juga merujuk pada ketentuan dalam Peraturan Menteri PUPR No. 03/PRT/M/2013 mengenai pengelolaan residu.

3.3.4.Area Penampungan dan Pencacahan Sampah Organik

Sampah organik yang teridentifikasi sebagai mayoritas komponen sampah di TPS Bungurasih perlu ditangani secara khusus agar tidak mencemari lingkungan dan dapat dimanfaatkan sebagai bahan kompos. Oleh karena itu, area penampungan dan pencacahan sampah organik dirancang sebagai tahap awal sebelum proses pengomposan.

Dengan volume timbulan organik harian sebesar 10,38 m^3, area penampungan dirancang dengan ukuran dasar 12 m^2, kemudian ditambahkan area seluas 2 m^2 untuk penempatan satu unit mesin pencacah. Mesin ini memiliki kapasitas operasional 500–700 kg/jam dan spesifikasi teknis yang sesuai standar pengelolaan sampah domestik. Penempatan mesin dan area penampungan dilakukan dengan mempertimbangkan kemudahan akses, efisiensi ruang, serta keamanan dan kenyamanan kerja petugas. Total area yang disediakan untuk proses ini adalah 14 m^2, yang mencakup ruang input, pemrosesan, dan buffer area.

3.3.5.Area Pengomposan Sampah Organik

Area pengomposan dirancang dengan menggunakan metode komposting aerobik sebagai solusi pengolahan utama terhadap sampah organik di TPS3R Desa Bungurasih. Metode ini dipilih karena terbukti efektif, murah, dan sesuai dengan skala pengelolaan komunitas. Komposting dilakukan dengan memanfaatkan aerator bambu yang berfungsi mengalirkan udara ke dalam tumpukan sampah, sehingga mempercepat proses dekomposisi secara alami.

Proses pengomposan dapat dipercepat dengan penggunaan bioaktivator seperti EM-4 (Qu dkk., 2019). Bahan ini berfungsi mempercepat fermentasi dan menghasilkan kompos dalam waktu singkat, yakni sekitar 11-12 hari. Selain itu, area komposting harus dirancang pada lokasi yang teduh, tidak terkena sinar matahari langsung, untuk menjaga kelembapan dan kestabilan suhu tumpukan. Selain itu, pada area ini direncanakan saluran air lindi selebar 0,5 meter dengan kemiringan tertentu untuk mengalirkan cairan hasil dekomposisi ke bak penampung. Saluran ini memastikan bahwa area tetap bersih dan tidak terjadi genangan. Secara keseluruhan, luas area yang dibutuhkan untuk proses pengomposan, termasuk unit aerator, jalur lindi, dan akses petugas, diperkirakan mencapai ±65 m^2.

3.3.6.Bak Penampung Air Lindi

Lindi merupakan cairan yang terbentuk akibat proses dekomposisi bahan organik, khususnya selama tahapan pengomposan. Jika tidak dikelola dengan baik, lindi berpotensi mencemari lingkungan, terutama tanah dan badan air permukaan. Oleh karena itu, keberadaan bak penampung lindi menjadi komponen penting dalam sistem pengelolaan sampah di TPS3R. Menurut PermenPU Nomor 3 Tahun 2013, setiap infrastruktur pengelolaan sampah wajib dilengkapi dengan sarana penanganan air lindi. Estimasi volume lindi diperoleh dengan menghitung selisih antara kadar air awal dalam sampah organik dan kadar air akhir pada kompos yang dihasilkan. Berdasarkan perhitungan tersebut, diperkirakan produksi lindi harian mencapai 0,41 m^3.

Bak penampungan dirancang dengan kapasitas tampung selama satu bulan untuk menghindari kebutuhan pengurasan harian. Dengan kedalaman 1,5 meter, luas bak yang dibutuhkan adalah sekitar 8,5 m^2, sehingga dimensi bak direncanakan memiliki panjang dan lebar masing-masing sekitar 2,9 meter. Bak ini harus dibuat kedap air guna mencegah peresapan ke tanah dan dilengkapi saluran masuk serta penutup untuk mengendalikan bau dan mencegah kontaminasi lingkungan. Air lindi dapat dimanfaatkan kembali sebagai bioaktivator dalam proses pengomposan, mengingat kandungan mikroorganisme alaminya yang berperan dalam mempercepat dekomposisi bahan organik (Yahya dkk., 2024). Dengan demikian, keberadaan bak penampung tidak hanya mendukung sistem pengendalian pencemaran, tetapi juga memperkuat prinsip daur ulang dalam pengelolaan sampah organik.

3.3.7.Area Pengayakan dan Penyimpanan Kompos

Kompos memerlukan tahap pengayakan untuk memisahkan material yang belum terdekomposisi sempurna dan menyaring bagian yang masih kasar. Pengayakan bertujuan menghasilkan kompos dengan ukuran butiran yang seragam serta memenuhi standar mutu. Dalam perencanaan ini, proses pengayakan dilakukan secara manual menggunakan ayakan kawat sederhana. Volume kompos harian yang akan diayak diperkirakan sebesar sepertiga dari volume awal sampah organik, dengan mempertimbangkan penyusutan massa selama proses dekomposisi serta asumsi efisiensi pengomposan. Area pengayakan dirancang tidak hanya untuk aktivitas penyaringan, tetapi juga mencakup ruang untuk hasil ayakan, sisa kompos kasar, serta ruang kerja bagi petugas. Luas area yang disediakan adalah 6 m² (3 m × 2 m), yang dianggap cukup untuk menunjang kelancaran operasional serta mengurangi potensi kontaminasi silang antar tahapan kerja.

Kompos yang telah melalui proses pengayakan dan mencapai kematangan optimal selanjutnya disimpan pada ruang tertutup yang memiliki ventilasi silang guna menjaga kestabilan kualitas dan kelembapan. Penyimpanan dilakukan dalam karung atau wadah tertentu untuk mempermudah proses distribusi maupun penjualan. Berdasarkan studi oleh (Busyairi dkk., 2015) , diketahui bahwa setiap 1 m³ ruang penyimpanan mampu menampung sekitar 700 kg kompos. Dengan estimasi berat kompos harian sekitar 690 kg, secara teoritis dibutuhkan ruang kurang dari 1 m². Namun demikian, untuk mendukung efektivitas operasional, termasuk pengangkutan dan penyusunan hasil kompos, dirancang ruang penyimpanan seluas 4 m² (2 m × 2 m). Dimensi ini dinilai memadai untuk mengantisipasi fluktuasi produksi harian dan memastikan kualitas kompos tetap terjaga melalui sirkulasi udara yang memadai.

3.3.8.Kebutuhan Total Lahan TPS3R Desa Bungurasih

Perencanaan ulang TPS3R Desa Bungurasih tidak hanya mencakup area pengolahan teknis, tetapi juga mempertimbangkan fasilitas penunjang seperti kantor administrasi dan toilet bagi petugas. Fasilitas ini penting untuk mendukung kenyamanan, efektivitas kerja, dan koordinasi operasional harian.

- Kantor TPS3R dirancang seluas 100 m² (10 m × 10 m), yang akan digunakan untuk administrasi, ruang tunggu, dan penyimpanan alat kerja.
- Toilet direncanakan sebanyak dua unit, masing-masing berukuran 2 m × 2 m atau total 4 m².

Berdasarkan hasil rekapitulasi, total lahan eksisting yang tersedia adalah 809 m², dengan bangunan eksisting sebesar 268,25 m². Berdasarkan panduan dari Kementerian PUPR (2017), luas minimal yang diperlukan untuk membangun TPS3R adalah 200 m², sehingga luas eksisting dinilai sangat mencukupi bahkan untuk ekspansi di masa mendatang. Total luasan hasil perencanaan ini memperhitungkan seluruh fungsi pokok TPS3R, serta menyediakan fleksibilitas ruang untuk peningkatan kapasitas jika diperlukan. Perencanaan lahan secara menyeluruh ini diharapkan dapat menjadi acuan pengembangan sistem pengelolaan sampah berbasis masyarakat yang berkelanjutan dan berdaya guna tinggi.

3.4. Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Perencanaan ulang TPS3R Desa Bungurasih mencakup kebutuhan pembangunan infrastruktur fisik, instalasi peralatan pengolahan sampah, dan penyediaan fasilitas penunjang operasional lainnya. Penyusunan RAB ini merujuk pada ketentuan Permen PUPR No. 1 Tahun 2023 tentang Standar Teknis dan Pedoman Operasional Infrastruktur Persampahan, di mana RAB tidak hanya berfungsi sebagai acuan pembiayaan proyek, tetapi juga sebagai alat evaluasi kelayakan teknis dan keberlanjutan operasional infrastruktur persampahan di tingkat desa.

Estimasi total biaya disusun berdasarkan analisis kebutuhan material, tenaga kerja, serta harga satuan terkini sesuai standar konstruksi. Secara garis besar, komponen anggaran terbagi menjadi empat kelompok utama, yaitu:

1. Pekerjaan tanah, meliputi persiapan lahan, galian, lantai kerja, dan pondasi.
2. Pekerjaan struktur, seperti pembangunan lantai, dinding, pemasangan pintu/jendela, dan sistem plumbing.
3. Pekerjaan atap gedung, yang mencakup struktur dinding atap dan penutup atap.
4. Pengadaan peralatan, termasuk komposter, tandon air, instalasi mekanikal-elektrikal, dan pengolahan sampah.

Hasil rekapitulasi menunjukkan bahwa total kebutuhan biaya pembangunan TPS3R mencapai Rp 1.769.480.000 (dibulatkan). Nilai ini telah mencakup seluruh pekerjaan fisik dan pengadaan alat yang dibutuhkan untuk operasional TPS3R secara terpadu dan berkelanjutan. Keberlanjutan ini mempertimbangkan aspek teknis, sosial, dan ekonomi, seperti efisiensi energi, kemudahan pemeliharaan, ketersediaan sumber daya manusia, serta aksesibilitas terhadap sumber pendanaan operasional jangka panjang.

Untuk menilai kelayakannya, RAB ini dibandingkan dengan studi serupa, seperti yang disusun dalam kajian dari (Prawisudawati dkk., 2024) pada TPS3R Desa Sukowati, Bojonegoro, yang mencapai sekitar Rp 1,6 miliar.

Berdasarkan perbandingan ini, nilai anggaran sebesar Rp 1,76 miliar dinilai masih dalam batas wajar dan proporsional, mengingat kenaikan harga material dan perluasan fungsi fasilitas. Anggaran ini diharapkan menjadi acuan bagi pemerintah desa, instansi daerah, maupun pihak swasta yang hendak berkolaborasi dalam pengembangan sistem pengelolaan sampah berbasis masyarakat. Selain itu, RAB ini juga dapat digunakan sebagai dokumen pendukung dalam pengajuan pendanaan pembangunan infrastruktur persampahan di tingkat lokal maupun nasional.

Tabel 3. Rencana Anggaran Biaya Pembangunan TPS3R Desa Bungurasih

No.	Uraian Pekerjaan	Jumlah Harga
Pekerjaan Tanah		
A	Pekerjaan Persiapan	Rp 408.391.914
B	Pekerjaan Tanah dan Lantai Kerja	Rp 39.117.389
C	Pekerjaan Kolom dan Pondasi Beton	Rp 76.681.952
D	Pekerjaan Lain-lain	Rp 16.609.337
	Sub Jumlah	**Rp 540.800.592**
Pekerjaan Lantai dan Dinding		
A	Pekerjaan Tanah dan Lantai	Rp 39.736.451
B	Pekerjaan Dinding	Rp 490.337.507
C	Pekerjaan Pintu dan Jendela	Rp 2.250.000
D	Pekerjaan Plumbing	Rp 16.000.000
	Sub Jumlah	**Rp 548.323.958**
Pekerjaan Atap Gedung		
A	Pekerjaan Dinding Atap	Rp 161.603.108
B	Pekerjaan Atap	Rp 226.182.354
	Sub Jumlah	**Rp 387.785.462**
Peralatan Pengolah Sampah		
A	Pekerjaan Komposter Atap	Rp 95.879.946
B	Pekerjaan Tandon Air	Rp 51.028.338
C	Pekerjaan Peralatan Sampah	Rp 126.200.000
D	Pekerjaan Mekanikal dan Elektrikal	Rp 19.459.990
	Sub Jumlah	**Rp 292.568.274**
	Jumlah Total	**Rp 1.769.478.286**
	Dibulatkan	**Rp 1.769.480.000**

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, pengelolaan sampah di TPS Bungurasih saat ini dilakukan di atas lahan seluas 809 m² dengan beberapa aspek teknis seperti pewadahan, pemindahan, dan pengumpulan. Komposisi sampah didominasi oleh sampah organik (70%) dengan total timbulan mencapai 50.877,6 kg/hari dan densitas rata-rata 428,84 kg/m³. Untuk meningkatkan efisiensi dan keberlanjutan pengelolaan, direncanakan pengembangan TPS menjadi TPS 3R yang mencakup berbagai fasilitas, seperti area penerimaan, lahan kompos, dan bak penampung air lindi. Rencana ini diperkirakan memerlukan anggaran sebesar Rp1.769.480.000, yang diharapkan dapat mendukung upaya pengelolaan sampah yang lebih ramah lingkungan dan efektif di Desa Bungurasih.

DAFTAR PUSTAKA

Abubakar, I. R., Maniruzzaman, K. M., Dano, U. L., AlShihri, F. S., AlShammari, M. S., Ahmed, S. M. S., Al-Gehlani, W. A. G., & Alrawaf, T. I. (2022). Environmental Sustainability Impacts of Solid Waste Management Practices in the Global South. International Journal of Environmental Research and Public Health, 19(19). https://doi.org/10.3390/ijerph191912717

Amal, M. I., Wahyuddin, Y., & Hadi, F. (2023). Analisis Sebaran Tempat Penampungan Sementara (TPS) Sampah Berbasis SIG (Studi Kasus Kecamatan Tembalang). Elipsoida: Jurnal Geodesi dan Geomatika, 6(2), 78–86.

Aprilia, R., Noerhayati, E., & Rahmawati, A. (2024). Studi Alternatif Perencanaan Tps 3r Berbasis Masyarakat Desa Pandansari Lor Kabupaten Malang. Jurnal Rekayasa Sipil (e-journal), 14(1).

Azis, M. M., Kristanto, J., & Purnomo, C. W. (2021). A Techno-Economic Evaluation of Municipal Solid Waste (MSW) Conversion to Energy in Indonesia. Sustainability, 13(13). https://doi.org/10.3390/su13137232

Budihardjo, M. A., Priyambada, I. B., Chegenizadeh, A., Al Qadar, S., & Puspita, A. S. (2023). Environmental impact technology for life cycle assessment in municipal solid waste management. Global Journal of Environmental Science and Management, 9(Special Issue (Eco-Friendly Sustainable Management)), 145–172. https://doi.org/10.22034/GJESM.2023.09.SI.10

Busyairi, M., Ramadhan, J. D., & Wijayanti, D. W. (2015). Perencanaan Pengelolaan Sampah Terpadu di Kelurahan Sempaja Selatan Kota Samarinda. Jurnal Bumi Lestari, 15(2), 136–146.
Darmey, J., Ahiekpor, J. C., Narra, S., Achaw, O.-W., & Ansah, H. F. (2023). Municipal Solid Waste Generation Trend and Bioenergy Recovery Potential: A Review. Energies, 16(23). https://doi.org/10.3390/en16237753
Harfadli, M. M., Ramadan, B. S., Ulimaz, M., Rachman, I., & Matsumoto, T. (2025). Environmental impact and priority assessment of municipal solid waste management scenarios in Balikpapan City, Indonesia. Cleaner Waste Systems, 10, 100223. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.clwas.2025.100223
Khoirunnisa, R., Ashari, M. L., & Setiani, V. (2018). Pengukuran Timbulan, Densitas, Komposisi dan Kadar Air Limbah Padat Non B3 di PPNS. Conference Proceeding on Waste Treatment Technology, 1(1), 71–76.
Kumar, A., & Samadder, S. R. (2017). A review on technological options of waste to energy for effective management of municipal solid waste. Dalam Waste Management (Vol. 69, hlm. 407–422). Elsevier Ltd. https://doi.org/10.1016/j.wasman.2017.08.046
Maalouf, Amani, & Mavropoulos, Antonis. (2022). Re-assessing global municipal solid waste generation. Waste Management & Research, 41(4), 936–947. https://doi.org/10.1177/0734242X221074116
Martínez, R. D. S., Jiménez, L. D., Juárez, O. A., & Hernández, S. C. (2024). Characterization of municipal solid waste with the perspective of biofuels and bioproducts recovery in Northeast Mexico. Journal of Material Cycles and Waste Management, 26(6), 3665–3680.
Prawisudawati, Y. E., Kustanti, A., & Toiba, H. (2024). Keberhasilan Komunitas dalam Pengelolaan Sampah: Studi Kasus Bank Sampah di Desa Sukowati: Community Success in Waste Management: A Case Study of the Waste Bank in Sukowati Village. Jurnal Sosiologi Agama Indonesia (JSAI), 5(1), 122–134.
Puspita, G., & Ainun, S. (2023). Identifikasi Timbulan dan Komposisi Sampah Rumah Tangga di Kota Bandung. Prosiding FTSP Series, 2131–2135.
Qu, G., Cai, Y., Lv, P., Ma, X., Xie, R., Xu, Y., & Ning, P. (2019). Effect of EM microbial agent on aerobic composting for dairy cattle manure. International Journal of Environmental Science and Technology, 16(11), 6945–6958.
Ramadan, B. S., Rosmalina, R. T., -, S., -, M., Khair, H., Rachman, I., & Matsumoto, T. (2023). Potential Risks of Open Waste Burning at the Household Level: A Case Study of Semarang, Indonesia. Aerosol and Air Quality Research, 23(5), 220412. https://doi.org/10.4209/aaqr.220412
Rozan, M. N., Nilandita, W., Pribadi, A., Amrullah, A., & Auvaria, S. W. (2021). Desain ulang TPST Sampurno Sidoarjo menjadi TPS3R. Jurnal teknologi technoscientia, 14(1), 53–59.
Salsabella, A., Widiyanti, A., & Dani, R. (2023). Studi Pemilahan Sampah Domestik di Tempat Pengolahan Sampah Terpadu (TPST) Tambakrejo Kecamatan Waru Kabupaten Sidoarjo. Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah, 11(1), 1–7.
Sariyadi, S., Sarwono, E., & Busyairi, M. (2023). Perencanaan Tempat Pengolahan Sampah Terpadu Di Kecamatan Anggana Kabupaten Kutai Kartanegara. Jurnal Teknologi Lingkungan UNMUL, 7(1), 51–67.
Sudiyanto, I. W., & HS, S. M. (2025). Strategi Penguatan Bank Sampah dalam Implementasi Zero Waste di Indonesia: Pendekatan Berbasis Studi Literatur. Jurnal Multidisiplin West Science, 4(02), 178–192. https://doi.org/10.58812/jmws.v4i02.2055
Windraswara, R., & Prihastuti, D. A. B. (2017). Analisis Potensi Reduksi Sampah Rumah Tangga untuk Peningkatan Kualitas Kesehatan Lingkungan. Unnes Journal of Public Health, 6.
Yahya, H., Rahman, A., & Kuara, R. W. (2024). The Effect of Organic Leachate and Rice Washing Water On Composting Time of Organic Waste. BIODIVERS-BIOTROP Science Magazine, 3(2), 80–82.

LAMPIRAN

1. Perhitungan Densitas Sampah

- Volume kotak pengukuran densitas:

$$V_{bak} = p \times l \times t = 1\ m \times 0{,}2\ m \times 0{,}83\ m = 0{,}166\ m^3$$

- Densitas hari ke-1:

$$\rho = \frac{Berat\ Sampah}{Volume} = \frac{69{,}5\ kg}{0{,}166\ m^3} = 418{,}67\ kg/m^3$$

2. Perhitungan Timbulan Sampah

- Volume sampah masuk (hari ke-1): 14,83 m^3

- Densitas (hari ke-1): 418,67 kg/m^3

$$Timbulan = Volume \times Densitas = 14{,}83\ m^3 \times 418{,}67 \frac{kg}{m^3} = 6208{,}9\ kg/hari$$

3. Persamaan Komposisi Sampah

$$Persentase\ Sampah = \left(\frac{Berat\ Sampah\ Jenis\ Tertentu}{Berat\ Total\ Sampah}\right) \times 100\%$$

4. Perhitungan Area Penerimaan Sampah

- Volume timbulan sampah harian:

$$V_{sampah} = 14{,}949\ m^3/hari$$

- Kapasitas gerobak:

$$V_{gerobak} = 3{,}7\ m^3$$

- Jumlah gerobak:

$$\frac{14{,}949}{3{,}7} \approx 4\ unit$$

- Luas penyortiran (dengan tinggi tumpukan 1 m):

$$\frac{14{,}949}{1} \approx 14{,}949\ m^2$$

- Panjang area (dengan lebar minimum 3 m):

$$\frac{14{,}949}{3} \approx 4{,}983\ m$$

- Luas final area penerimaan:

$$5{,}5 \times 7{,}5 = 41{,}25\ m^2$$

5. Perhitungan Area Barang Lapak

- Volume sampah anorganik:

$$V = 20\% \times 14{,}949 = 2{,}99\ m^3$$

- Luas dasar penyortiran:

$$\frac{2{,}99}{1} = 2{,}99\ m^2$$

- Panjang = 1,5 m
  Lebar:

$$\frac{2{,}99}{1{,}5} \approx 1{,}9\ m$$

- Tambahan ruang gerak:

$$Panjang\ akhir = 2{,}0\ m, \qquad Lebar\ akhir = 2{,}5\ m$$
$$Luas\ akhir = 2{,}0 \times 2{,}5 = 5{,}0\ m^2$$

6. Volume Kontainer Residu

- Berat residu:

$$6408{,}99\ kg/hari$$

- Densitas sampah:

$$229{,}29\ kg/m^3$$

- Volume kontainer:

$$\frac{6408{,}99}{229{,}29} \approx 27{,}95\ m^3$$

- Dimensi Kontainer akhir:

$$5{,}5 \times 3{,}0 = 16{,}5\ m^2$$

7. Area Penampungan dan Mesin Pencacah Sampah Organik

- Volume harian organik:

$$V = 10{,}381\ m^3$$

- Tinggi tumpukan:

$$1{,}5\ m$$

- Luas penampungan:

$$\frac{10{,}381}{1{,}5} \approx 6{,}92\ m^2$$

- Ukuran (asumsi kotak):

$$\sqrt{6{,}92} \approx 2{,}6\ m$$

- Tambahan ruang gerak:

$$Panjang\ akhir = 3{,}0\ m, \qquad Lebar\ akhir = 4{,}0\ m$$
$$Luas\ penampungan = 12\ m^2$$

- Luas mesin pencacah:

$$2{,}0\ m^2$$

- Total:

$$12 + 2 = 14\ m^2$$

8. Perhitungan Area Pengomposan Sampah Organik

- Volume sampah yang dikomposkan

$$V = \frac{Berat\ sampah \times Waktu}{Densitas} = \frac{1150{,}544 \times 12}{428{,}84} = 95{,}88\ m^3$$

- Volume aerator bambu

$$V = \frac{p \times l \times t}{2} = \frac{4 \times 2{,}5 \times 0{,}5}{2} = 2{,}5\ m^3$$

- Volume timbunan kompos per unit

$$V = \left(2{,}63\ m^2 \times 3\right) - 2{,}5 = 5{,}39\ m^3$$

- Jumlah unit aerator yang dibutuhkan

$$\frac{1150{,}544}{5{,}39} \approx 213{,}45 \approx 214\ unit$$

- Total luas area (10 unit aerator + saluran dan ruang gerak)

$$10 \times 5{,}39 = 53{,}9\ m^3 \rightarrow total\ area\ pengomposan \approx 65\ m^2$$

9. Perhitungan Bak Penampung Air Lindi

- Kandungan air lindi dari selisih kadar air sampah dan kompos

$$= 1150{,}544 \times (65\% - 45\%) = 411{,}32\ kg/hari$$

- Volume lindi harian

$$V = \frac{411{,}32}{1000{,}98} = 0{,}41\ m^3/hari$$

- Volume untuk 30 hari penyimpanan

$$30 \times 0{,}41 = 12{,}3\ m^3$$

- Luas dasar bak penampungan

$$L = \frac{12{,}3}{1{,}5} = 8{,}2\ m^2 \rightarrow dibulatkan\ menjadi\ 8{,}5\ m^2$$

- Dimensi bak (asumsi persegi):

$$\sqrt{8{,}5} \approx 2{,}9\ m$$

10. Perhitungan Area Pengayakan Kompos

- Volume kompos hasil pengomposan (diasumsikan 1/3 dari volume awal):

$$V = \frac{1}{3} \times 7{,}6 = 2{,}53\ m^3$$

- Berat kompos (60% dari berat sampah organik):

$$= 0{,}6 \times 1150{,}544 = 690{,}33\ kg/hari$$

- Luas area pengayakan dirancang:

$$3\ m \times 2\ m = 6\ m^2$$

11. Perhitungan Area Penyimpanan Kompos

- Volume kompos disimpan (kapasitas 700 kg/m^3):

$$V = \frac{690{,}33}{700} = 0{,}986\ m^3$$

- Luas minimum untuk tinggi tumpukan 1,2 m:

$$L = \frac{0{,}986}{1{,}2} = 0{,}822\ m^2$$

- Luas rencana akhir (untuk operasional dan buffer):

$$2\ m \times 2\ m = 4\ m^2$$

12. Rekapitulasi Kebutuhan Lahan TPS3R

- Kantor TPS3R:

$$10\ m \times 10\ m = 100\ m^2$$

- Toilet (2 unit):

$$2 \times (2\ m \times 2\ m) = 4\ m^2$$

- Total luas lahan eksisting:

$$809\ m^3$$

- Total bangunan eksisting:

$$268{,}25\ m^2$$