

STUDI PERENCANAAN TEMPAT PENGOLAHAN SAMPAH TERPADU DI DESA JELGUNG KECAMATAN ROBATAL KABUPATEN SAMPANG

Moh. Alfarizi Karimawan Alamsyah¹, Anita Rahmawati², dan Aasniari³

¹Mahasiswa, Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang
e-mail : 21901051033@unisma.ac.id

²Dosen Teknik, Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang
e-mail : anitarahmawati@unisma.ac.id

³Dosen Teknik, Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang
e-mail : aasniari@unisma.ac.id

ABSTRACT

The increase in population and socio-economic activities in Jelgung Village, Robatal District, Sampang Regency, has caused the daily waste generation to continue increasing, while the existing waste management system is still dominated by uncontrolled disposal, burning, and disposal into open areas or rivers. This study aims to analyze the projected waste generation, determine the capacity and mass balance of the Integrated Waste Processing Facility (TPST), design the physical layout of the facility, and calculate the construction cost budget plan. The study used a quantitative technical planning approach based on SNI 19-3964-1994, SNI 19-3983-1995, SNI 19-24542002, and related waste management guidelines. Data were obtained through field observation, waste sampling for eight consecutive days, measurement of composition and density, population projection, calculation of processing capacity, physical design planning, unit price analysis, and RAB calculation. The results show that the projected waste generation in 2029 is 24.972 m³/day or 6,302.4 kg/day. The waste composition is dominated by organic waste, with 62% of the total incoming material allocated to organic processing, 31% to recyclable inorganic waste, and 7% to residue. The planned TPST includes receiving, sorting, shredding, biodrying/composting, sieving, recyclable storage, residue storage, and supporting facilities. The biodrying process reduces the organic fraction from 15.482 m³/day to 10.063 m³/day and reduces weight from 3,907.5 kg/day to 2,735.3 kg/day. The total RAB including overhead, profit, and VAT is IDR 4,422,362,489. The proposed TPST is expected to reduce the burden on final disposal sites and provide a more integrated waste management solution at the village level.

Keywords : TPST, waste generation, material balance, biodrying, cost budget plan

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pertumbuhan penduduk dan peningkatan aktivitas sosial ekonomi masyarakat desa berpengaruh langsung terhadap peningkatan timbulan sampah. Sampah rumah tangga yang tidak dikelola dengan baik dapat menimbulkan pencemaran tanah, pencemaran air, bau, gangguan estetika lingkungan, serta risiko kesehatan masyarakat [1]. Hal tersebut sejalan dengan Rahmawati dan Warsito yang menjelaskan bahwa limbah domestik yang dilepas tanpa pengolahan dapat menimbulkan bau dan gangguan lingkungan [2]. Permasalahan tersebut semakin nyata ketika sistem pengelolaan masih bertumpu pada kebiasaan

membuang sampah ke ruang terbuka, membakar sampah, atau membuang sampah ke sungai tanpa proses pemilahan dan pengolahan yang memadai.

Pengelolaan sampah modern tidak lagi cukup dilakukan dengan pendekatan kumpul-angkutbuang. Sistem tersebut hanya memindahkan beban dari permukiman menuju tempat pemrosesan akhir dan tidak menyelesaikan persoalan timbulan di sumber. Oleh karena itu, pendekatan pengelolaan sampah terpadu diperlukan melalui kegiatan pemilahan, pengurangan, pemanfaatan kembali, daur ulang, pengolahan fraksi organik, pengelolaan fraksi anorganik bernilai ekonomi, serta pengendalian residu. Pendekatan ini

sejalan dengan prinsip pengelolaan sampah yang sistematis, menyeluruh, dan berkesinambungan [3], [4]. Dalam konteks pengendalian pencemaran, Rahmawati juga menekankan bahwa pengolahan limbah perlu dirancang melalui unit proses yang sesuai agar kualitas keluaran lebih aman bagi lingkungan.

Desa Jelgung merupakan salah satu desa di Kecamatan Robatal, Kabupaten Sampang, yang mengalami pertumbuhan jumlah penduduk. Data penelitian menunjukkan bahwa jumlah penduduk tahun 2024 mencapai 8.048 jiwa dan diproyeksikan terus meningkat hingga 9.513 jiwa pada tahun 2029. Peningkatan penduduk tersebut menyebabkan kebutuhan fasilitas pengelolaan sampah menjadi semakin mendesak karena timbulan sampah akan bertambah secara linier terhadap jumlah penduduk dan aktivitas harian masyarakat.

Kondisi eksisting di Desa Jelgung menunjukkan bahwa fasilitas Tempat Pengolahan Sampah Terpadu (TPST) belum tersedia secara memadai. Pengamatan lapangan memperlihatkan adanya sampah yang menumpuk di area terbuka dan sebagian masih berpotensi dibuang ke sungai atau dibakar. Kondisi tersebut menunjukkan adanya kesenjangan antara kebutuhan pengelolaan sampah dan ketersediaan infrastruktur lingkungan di tingkat desa. Oleh karena itu, perencanaan TPST perlu disusun berdasarkan data teknis yang terukur, bukan sekadar perkiraan umum.

Perencanaan TPST yang baik harus dimulai dari data timbulan, komposisi, densitas, proyeksi penduduk, kapasitas pelayanan, neraca massa, kebutuhan ruang, desain tata letak, serta kebutuhan biaya. Integrasi data teknis dan Rencana Anggaran Biaya (RAB) penting agar desain yang dihasilkan tidak hanya ideal secara konsep, tetapi juga realistis untuk diterapkan. Kajian Aprilia et al. menunjukkan bahwa data timbulan, komposisi, dan densitas sampah dapat menjadi acuan penting dalam perencanaan fasilitas TPS 3R berbasis masyarakat [5]. Dalam penelitian ini, teknologi pengolahan yang diarahkan adalah pemilahan, pencacahan, dan biodrying/pengomposan karena komposisi sampah didominasi fraksi organik.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka identifikasi masalah yang di dapat adalah:

1. Kebutuhan mendesak terhadap pengelolaan sampah terpadu
2. Sistem pengelolaan sampah di Kecamatan Robatal masih didominasi oleh sistem kumpul-angkut-buang atau penanganan yang belum optimal, menimbulkan masalah lingkungan dan kesehatan.
3. Terdapat kebutuhan mendesak untuk beralih ke sistem pengolahan terpadu yang dapat mengurangi volume sampah yang dibuang ke TPA (Tempat Pemrosesan Akhir) dan memberikan nilai tambah (misalnya menjadi RDF atau kompos).
4. Perencanaan fasilitas pengolahan sampah memerlukan data akurat mengenai laju timbulan sampah. Belum tersedianya data timbulan sampah yang terukur dan terproyeksi untuk beberapa tahun ke depan di Kecamatan robatal menjadi hambatan utama dalam penentuan kapasitas TPST.

1.3 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini yaitu:

1. Berapa Besar laju timbulan sampah yang diproyeksikan di Desa Jelgung kecamatan Robatal?
2. Bagaimana perencanaan desain fisik tempat pengolahan sampah terpadu (TPST) yang tepat di Kecamatan Robatal Sampang, termasuk perhitungan neraca massa (Material Balance) dan dimensi area proses (Penerimaan, pencacahan dan biodrying)?
3. Berapa total Rencana Anggaran Biaya (RAB) yang dibutuhkan untuk Pembangunan fisik (Kontruksi) di Kecamatan Robatal Sampang?

1.4 Batasan Masalah

Batasan Batasan masalah yang diambil yaitu:

1. Studi ini hanya memfokuskan pada perencanaan tempat pengolahan sampah terpadu (TPST) di Desa Jelgung, Kecamatan Robatal, Kabupaten Sampang.
2. Pengelolaan sampah yang dibahas adalah pengurangan volume timbulan sampah

melalui sistem terpadu yang ramah lingkungan, khususnya teknologi pemrosesan seperti pencacahan dan biodrying.

3. Perencanaan fisik TPST akan mencakup perhitungan neraca massa (material balance) dan dimensi area proses penerimaan, pencacahan, serta biodrying.
4. Data dan proyeksi timbulan sampah yang digunakan untuk perencanaan terbatas pada wilayah Kecamatan Robatal.
5. Studi ini tidak membahas pengelolaan sampah di wilayah Kabupaten Sampang secara keseluruhan, melainkan fokus pada satu Desa di kecamatan Robatal sebagai studi kasus.

1.5 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menentukan proyeksi laju timbulan sampah di Desa Jelgung untuk mendukung perencanaan pengelolaan sampah terpadu.
2. Merancang desain fisik Tempat Pengolahan Sampah Terpadu (TPST) yang efektif dan ramah lingkungan sesuai kebutuhan daerah, termasuk perhitungan neraca massa (material balance) dan menetapkan dimensi area proses pengolahan sampah seperti pencacahan dan biodrying.
3. Menyusun estimasi Rencana Anggaran Biaya (RAB) pembangunan fasilitas TPST untuk memastikan kelayakan teknis dan finansial.

1.6 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini yaitu:

1. Mengurangi dampak negatif lingkungan dan kesehatan masyarakat dengan pengelolaan sampah yang lebih efektif, sehingga menjaga kebersihan dan kualitas lingkungan sekitar.
2. Mengoptimalkan pengelolaan sampah untuk mengurangi volume sampah yang masuk ke tempat pembuangan akhir (TPA) serta memberikan nilai tambah melalui pemanfaatan sampah menjadi produk bernilai seperti kompos atau bahan bakar alternatif.

3. Menyediakan dasar perencanaan teknis dan anggaran yang akurat untuk pembangunan fasilitas pengolahan sampah yang ramah lingkungan dan berkelanjutan, mendukung pengembangan infrastruktur yang tepat guna di wilayah tersebut.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Sampah

Sampah merupakan sisa kegiatan manusia atau proses alam yang berbentuk padat dan tidak lagi digunakan, sehingga perlu dikelola agar tidak menimbulkan gangguan kesehatan, pencemaran, dan penurunan kualitas lingkungan [4]. Dalam konteks perencanaan TPST, pemahaman mengenai sampah tidak hanya berhenti pada definisi, tetapi juga berkaitan dengan sumber, klasifikasi, komposisi, timbulan, dan densitas sampah sebagai dasar perhitungan kapasitas pengolahan.

Sampah yang menjadi fokus penelitian ini adalah sampah rumah tangga dan sampah sejenis rumah tangga dari Desa Jelgung. Berdasarkan karakteristiknya, sampah dapat dibedakan menjadi sampah organik dan anorganik. Sampah organik berasal dari sisa makanan, daun, sayuran, dan bahan yang mudah terurai, sedangkan sampah anorganik berupa plastik, kertas, kaca, logam, dan bahan lain yang lebih sulit terurai [6]. Perbedaan karakteristik tersebut menentukan jenis pengolahan yang digunakan pada TPST.

Timbulan sampah adalah banyaknya sampah yang dihasilkan oleh masyarakat dalam satuan volume atau berat per satuan waktu [4]. Data timbulan menjadi dasar utama untuk menentukan kapasitas penerimaan, pemilahan, pencacahan, biodrying, penyimpanan residu, dan kebutuhan ruang operasional TPST. Secara umum, timbulan sampah dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$(Q_v = P \times q_v)$$

$$(Q_b = P \times q_b)$$

Keterangan: Q_v adalah timbulan sampah dalam satuan volume, Q_b adalah timbulan sampah dalam satuan berat, P adalah jumlah penduduk, q_v adalah timbulan sampah per orang per hari dalam satuan volume, dan q_b adalah timbulan sampah per orang per hari dalam satuan berat.

Selain timbunan, komposisi dan densitas sampah juga perlu dianalisis. Komposisi menunjukkan persentase masing-masing jenis sampah terhadap total sampah, sedangkan densitas menunjukkan perbandingan antara berat dan volume sampah [7]. Kedua parameter tersebut digunakan untuk memperkirakan kebutuhan luas area pengolahan dan kemampuan reduksi dalam sistem TPST.

$$(K_i = (W_i / W_t) \times 100\%)$$

$$(\rho = W / V)$$

Keterangan: K_i adalah persentase komposisi sampah jenis ke- i , W_i adalah berat sampah jenis ke- i , W_t adalah total berat sampah, ρ adalah densitas sampah, W adalah berat sampah, dan V adalah volume sampah.

2.2 Pengolahan Sampah

Pengolahan sampah merupakan serangkaian kegiatan yang dilakukan untuk mengurangi jumlah, volume, dan dampak negatif sampah sebelum sampah dibuang ke tempat pemrosesan akhir [8]. Pengolahan sampah tidak hanya mencakup kegiatan teknis seperti pewadahan, pengumpulan, pemilahan, pencacahan, pengomposan, dan pengangkutan, tetapi juga mencakup aspek kelembagaan, pembiayaan, regulasi, serta partisipasi masyarakat. Prinsip perencanaan fasilitas pengolahan berbasis karakteristik limbah juga digunakan oleh Romadhon et al. dalam perencanaan IPAL pasar tradisional, yaitu dengan menyesuaikan unit pengolahan terhadap debit dan kualitas limbah yang masuk [9].

Pada sistem konvensional, sampah umumnya dikelola melalui pola kumpul-angkut-buang. Pola tersebut kurang efektif karena seluruh sampah langsung diarahkan ke TPA tanpa proses pengurangan di sumber maupun pengolahan antara. Dalam penelitian ini, pendekatan yang digunakan adalah pengolahan sampah terpadu, yaitu pengelolaan yang mengombinasikan pemilahan, pengolahan organik, pemanfaatan anorganik, dan pengelolaan residu secara lebih sistematis [10].

Sampah organik dapat diolah melalui pencacahan dan biodrying atau pengomposan untuk menurunkan kadar air dan mengurangi volume. Sampah anorganik yang masih memiliki nilai ekonomi dapat dipilah, disimpan, dan

disalurkan kepada pihak daur ulang. Residu yang tidak dapat dimanfaatkan tetap perlu dikelola secara aman agar tidak menimbulkan pencemaran lingkungan [11]. Besarnya reduksi pengolahan dapat dinyatakan dengan persamaan berikut:

$$(R_v = ((V_{in} - V_{out}) / V_{in}) \times 100\%)$$

$$(R_b = ((W_{in} - W_{out}) / W_{in}) \times 100\%)$$

Keterangan: R_v adalah reduksi volume, R_b adalah reduksi berat, V_{in} dan W_{in} adalah volume serta berat sampah masuk, sedangkan V_{out} dan W_{out} adalah volume serta berat sampah setelah proses pengolahan.

2.3 Tempat Pengolahan Sampah Terpadu

Tempat Pengolahan Sampah Terpadu atau TPST adalah fasilitas pengolahan sampah yang dirancang untuk menangani sampah melalui beberapa tahapan pengolahan sebelum residu dibuang ke TPA. TPST berfungsi sebagai titik penerimaan, pemilahan, pengolahan, penyimpanan sementara, dan pengendalian residu. Oleh karena itu, perencanaan TPST harus memperhatikan kapasitas pelayanan, alur operasional, ketersediaan lahan, kebutuhan ruang, sarana prasarana, serta keselamatan kerja [12].

Dalam penelitian ini, TPST direncanakan untuk Desa Jelgung, Kecamatan Robatal, Kabupaten Sampang. Fasilitas yang direncanakan meliputi area penerimaan sampah, area pemilahan, area pencacahan sampah organik, area biodrying atau pengomposan, area penyimpanan anorganik, area penyimpanan residu, kantor, pos jaga, toilet, saluran drainase, akses kendaraan, dan ruang penunjang lainnya. Susunan ruang harus mengikuti alur sampah agar pergerakan material tidak saling mengganggu dan kegiatan operasional berjalan efisien.

Kebutuhan ruang TPST dapat ditentukan berdasarkan kapasitas sampah yang dilayani, waktu tinggal sampah pada setiap unit, serta faktor keamanan ruang kerja. Secara umum, kebutuhan ruang pengolahan dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$(A = V / h)$$

$$(A_t = A \times F_s)$$

Keterangan: A adalah kebutuhan luas area, V adalah volume sampah yang ditangani, h adalah tinggi tumpukan atau tinggi efektif

pengolahan, At adalah luas rencana setelah faktor keamanan, dan Fs adalah faktor keamanan atau faktor kelonggaran ruang operasional.

Pada perencanaan TPST, neraca massa diperlukan untuk mengetahui jumlah sampah pada setiap tahapan proses. Neraca massa membantu memperlihatkan distribusi sampah organik, anorganik, residu, dan hasil reduksi. Prinsip dasar neraca massa dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$(Min = M_{produk} + M_{residu} + M_{reduksi})$$

$$(M_{out} = Min - M_{reduksi})$$

Keterangan: Min adalah massa sampah masuk, Mproduk adalah massa sampah yang dapat dimanfaatkan, Mresidu adalah massa sampah sisa, Mreduksi adalah massa yang berkurang akibat proses pengolahan, dan Mout adalah massa akhir setelah pengolahan.

2.4 Pertumbuhan Jumlah Penduduk

Biodrying adalah proses pengeringan biologis yang memanfaatkan panas hasil aktivitas mikroorganisme untuk menurunkan kadar air material organik. Pada perencanaan TPST Desa Jelgung, biodrying dipilih karena fraksi organik mendominasi sampah masuk. Proses ini diharapkan dapat menurunkan volume dan berat material organik sehingga beban residu dan kebutuhan pengangkutan ke TPA berkurang. Setelah stabilisasi, material organik dapat diarahkan sebagai bahan kompos atau produk organik sesuai kualitas keluaran [13].

Pertumbuhan jumlah penduduk merupakan salah satu faktor utama yang memengaruhi peningkatan timbulan sampah. Semakin besar jumlah penduduk dan semakin tinggi aktivitas sosial ekonomi masyarakat, maka semakin besar pula jumlah sampah yang dihasilkan. Oleh karena itu, perencanaan TPST tidak cukup hanya menggunakan data kondisi eksisting, tetapi perlu mempertimbangkan proyeksi jumlah penduduk dan proyeksi timbulan sampah untuk tahun rencana.

Pada penelitian ini, proyeksi penduduk digunakan sebagai dasar untuk memperkirakan kebutuhan pelayanan TPST Desa Jelgung. Jika pertumbuhan penduduk cenderung stabil, maka pendekatan aritmatik dapat digunakan karena kenaikan penduduk diasumsikan relatif tetap

setiap tahun. Persamaan proyeksi penduduk secara aritmatik dapat dituliskan sebagai berikut:

$$(P_n = P_0 + (n \times r))$$

$$(r = (P_t - P_0) / t)$$

Keterangan: Pn adalah jumlah penduduk tahun rencana, P0 adalah jumlah penduduk tahun dasar, n adalah selisih tahun proyeksi, r adalah pertambahan penduduk rata-rata per tahun, Pt adalah jumlah penduduk pada tahun akhir data, dan t adalah jumlah interval tahun data.

Setelah jumlah penduduk tahun rencana diperoleh, proyeksi timbulan sampah dihitung dengan mengalikan jumlah penduduk dengan angka timbulan per kapita. Hasil proyeksi ini menjadi dasar penentuan kapasitas TPST, pembagian kapasitas tiap unit pengolahan, dan kebutuhan anggaran pembangunan. Hubungan tersebut dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$(S_n = P_n \times q)$$

$$(CTPST \geq S_n)$$

Keterangan: Sn adalah proyeksi timbulan sampah tahun rencana, Pn adalah jumlah penduduk tahun rencana, q adalah angka timbulan per kapita, dan CTPST adalah kapasitas minimum TPST yang harus disediakan.

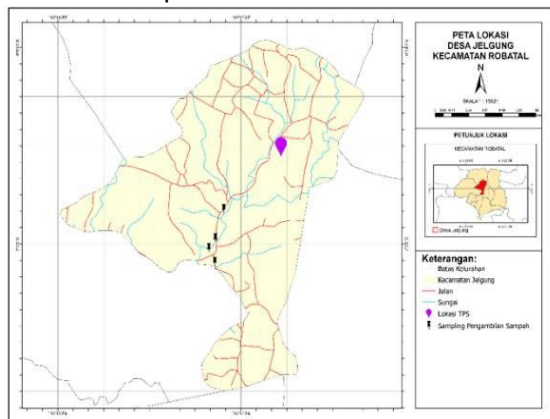
Tabel 1. Ringkasan Rumus dalam Tinjauan Pustaka

Aspek	Rumus	Fungsi dalam Perencanaan
Timbulan sampah	$Q = P \times q$	Menentukan volume/berat sampah harian
Komposisi	$K_i = \frac{(W_i/W_t) \times 100\%}{100\%}$	Mengetahui dominasi jenis sampah
Densitas	$\rho = W/V$	Menentukan kebutuhan ruang dan kapasitas
Reduksi	$R = \frac{((InOut)/In) \times 100\%}{100\%}$	Menilai efektivitas pengolahan
Kebutuhan ruang	$A = V/h$	Menentukan luas unit TPST
Proyeksi penduduk	$P_n = P_0 + (n \times r)$	Memperkirakan penduduk tahun rencana

Sumber: Diolah Peneliti, 2026

3. METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di Desa Jelung, Kecamatan Robatal, Kabupaten Sampang, Provinsi Jawa Timur. Lokasi dipilih karena wilayah tersebut belum memiliki fasilitas TPST yang memadai, sementara jumlah penduduk dan aktivitas masyarakat menghasilkan timbunan sampah secara terus-menerus.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian Desa Jelung
Sumber: Diolah Peneliti, 2026

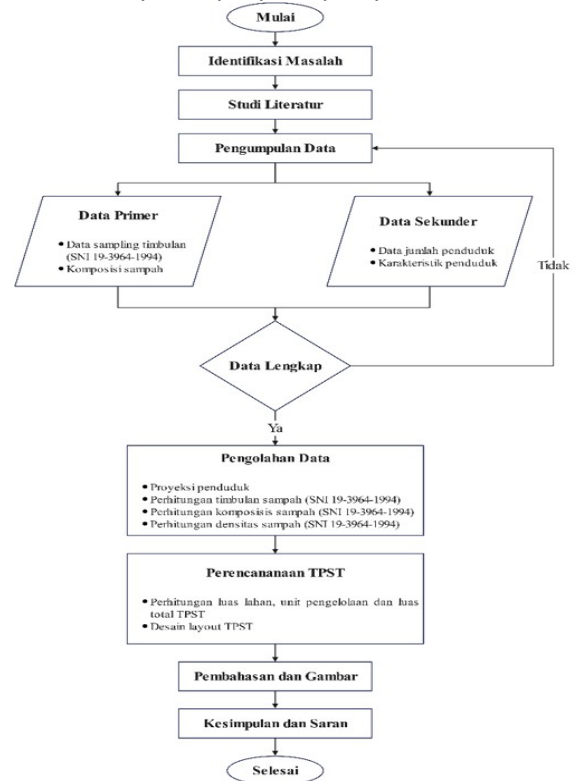
Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif berbasis perencanaan teknis. Data primer diperoleh melalui observasi kondisi eksisting, dokumentasi lapangan, pengukuran timbunan sampah, pemilahan komposisi, dan pengukuran densitas. Data sekunder meliputi data jumlah penduduk, peta lokasi, standar SNI, pedoman teknis, data harga satuan, dan referensi perencanaan TPST.

Tabel 2. Data yang Digunakan Dalam Penelitian

Data	Sumber	Kegunaan
Timbunan sampah	Pengukuran hari	Menentukan kapasitas harian
Komposisi sampah	Pemilahan contoh	Menentukan fraksi organik/anorganik
Densitas sampah	Berat dan volume	Konversi volume ke berat
Penduduk	Data desa 2019-2024	Proyeksi pelayanan
Gambar desain	Hasil perencanaan	Menentukan layout dan tampak
Harga satuan	AHSP/SBU	Menyusun RAB

Sumber: Diolah Peneliti, 2026

Tahapan analisis dimulai dari identifikasi masalah dan studi literatur. Selanjutnya dilakukan pengumpulan data lapangan dan data sekunder. Data timbunan, komposisi, dan densitas digunakan untuk menentukan kondisi eksisting, sedangkan data penduduk digunakan untuk menyusun proyeksi pelayanan [7].



Gambar 2. Flow chart penelitian
Sumber: Diolah Peneliti, 2026

Tabel 3. Kerangka Analisis Perencanaan TPST

Tahap	Input	Output
Kondisi eksisting	Observasi lapangan	Masalah pengelolaan sampah
Timbunan dan komposisi	Sampel 8 hari	Volume, berat, fraksi sampah
Proyeksi	Data penduduk	Kapasitas tahun rencana
Neraca massa	Kapasitas dan komposisi	Aliran material masuk-keluar
Desain fisik	Kebutuhan ruang	Layout dan tampak TPST
RAB	Volume dan HSP	Total biaya pembangunan

Sumber: Diolah Peneliti, 2026

Setelah kapasitas rencana diperoleh, analisis dilanjutkan dengan pembagian kapasitas berdasarkan fraksi sampah, perhitungan neraca massa, penentuan kebutuhan ruang, penyusunan layout, dan penyusunan RAB. Seluruh hasil kemudian dibahas untuk menilai kesesuaian desain TPST terhadap kebutuhan Desa Jelgung.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Tinjauan Umum Wilayah Perencanaan

Wilayah perencanaan berada di Desa Jelgung, Kecamatan Robatal, Kabupaten Sampang. Desa ini memiliki karakter permukiman pedesaan dengan aktivitas sosial ekonomi masyarakat yang terus berkembang, sehingga kebutuhan terhadap pelayanan pengelolaan sampah menjadi semakin penting. Pada tahun dasar 2024, jumlah penduduk Desa Jelgung tercatat 8.048 jiwa dan digunakan sebagai dasar awal perencanaan fasilitas TPST. Secara administratif, Desa Jelgung memiliki 10 rukun warga dan 26 rukun tetangga sehingga sistem pelayanan sampah perlu dirancang agar dapat menjangkau permukiman secara bertahap dan teratur.

Tabel 4. Tinjauan Umum Wilayah Perencanaan

Parameter	Keterangan
Lokasi	Desa Jelgung, Kecamatan Robatal, Kabupaten Sampang
Objek perencanaan	Tempat Pengolahan Sampah Terpadu (TPST)
Jumlah penduduk tahun dasar	8.048 jiwa
Jumlah RW/RT	10 RW dan 26 RT
Arah pengolahan	Pemilahan, pencacahan, dan biodrying/pengomposan

Sumber: Diolah Peneliti, 2026

Kondisi wilayah tersebut menunjukkan bahwa perencanaan TPST perlu diarahkan sebagai fasilitas lingkungan skala desa. Dengan mempertimbangkan jumlah penduduk dan pola permukiman, TPST direncanakan tidak hanya sebagai tempat penampungan, tetapi sebagai fasilitas pengolahan yang mampu mengurangi beban sampah sebelum residu dibuang ke tempat pemrosesan akhir.

4.2 Kondisi Eksisting Pengelolaan Sampah

Kondisi eksisting pengelolaan sampah di Desa Jelgung masih belum optimal karena fasilitas TPST belum tersedia secara memadai. Pengamatan lapangan menunjukkan adanya sampah yang berserakan dan menumpuk pada beberapa area terbuka. Sebagian masyarakat masih berpotensi membuang sampah ke ruang terbuka, membakar sampah, atau membuang sampah ke saluran air dan sungai. Pola tersebut menunjukkan bahwa pengelolaan sampah masih didominasi oleh kebiasaan pembuangan, belum sampai pada tahap pemilahan dan pengolahan terpadu.

Tabel 5. Kondisi Eksisting Pengelolaan Sampah Desa Jelgung

Aspek	Kondisi Eksisting	Dampak
Fasilitas TPST	Belum tersedia secara memadai	Sampah belum terolah di tingkat desa
Pola penanganan	Pembuangan terbuka dan pembakaran masih berpotensi terjadi	Menimbulkan bau, asap, dan gangguan estetika
Pemilahan	Belum berjalan secara sistematis	Organik, anorganik, dan residu masih bercampur
Kelembagaan	Perlu penguatan sistem pengelola	Operasional belum terjadwal dan belum terukur

Sumber: Hasil analisis, 2026

Kondisi tersebut menjadi dasar bahwa perencanaan TPST tidak hanya diperlukan dari sisi bangunan, tetapi juga dari sisi alur operasional.

TPST harus mampu menyediakan area penerimaan, pemilahan, pengolahan organik, penyimpanan anorganik, dan penampungan residu sehingga sampah tidak lagi langsung dibuang ke lingkungan.

4.3 Hasil Pengukuran Timbulan, Komposisi, dan Densitas Sampah

Pengukuran timbulan sampah dilakukan selama delapan hari berturut-turut untuk

memperoleh nilai rata-rata yang lebih representatif. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa volume sampah contoh berkisar antara 428 liter/hari sampai 452 liter/hari, sedangkan berat sampah berkisar antara 63,1 kg/hari sampai 67,1 kg/hari. Rata-rata volume sampah adalah 440,1 liter/hari dan rata-rata berat sampah adalah 65,0 kg/hari.

Tabel 6. Ringkasan Hasil Pengukuran Timbulan Sampah

Hari	Volume (L/hari)	Berat (kg/hari)
1	428	63,1
2	441	65,4
3	436	64,2
4	452	67,1
5	447	66,0
6	433	63,8
7	439	64,9
8	445	65,7
Rata-rata	440,1	65,0

Sumber: Hasil analisis, 2026

Komposisi sampah menunjukkan bahwa sampah rumah tangga di Desa Jelgung didominasi oleh fraksi organik. Apabila sisa makanan dan kayu/daun digabungkan sebagai kelompok organik, maka fraksi organik mencapai 62%. Kondisi ini menjadi dasar pemilihan proses pencacahan dan biodrying/pengomposan sebagai teknologi utama dalam perencanaan TPST.

Tabel 7. Hasil Pengukuran Komposisi Sampah Desa Jelgung

Jenis sampah	Berat (kg)	Persentase (%)
Sisa makanan/organik	286,1	55
Plastik	78,0	15
Kertas/karton	57,2	11
Kayu/daun	36,4	7
Kain/tekstil	20,8	4
Kaca	15,6	3
Logam	10,4	2
Karet/kulit	5,2	1
Lain-lain	10,5	2
Jumlah	520,2	100

Sumber: Hasil analisis, 2026

Densitas sampah dihitung dari perbandingan berat terhadap volume sampah. Berdasarkan rata-rata berat 65,0 kg/hari dan rata-rata volume 0,4401 m³/hari, diperoleh densitas sekitar 147,7 kg/m³. Nilai densitas ini digunakan sebagai salah satu pertimbangan dalam menentukan kebutuhan ruang, kapasitas penampungan, dan dimensi area proses.

Tabel 8. Hasil Pengukuran Densitas Sampah

Parameter	Nilai
Rata-rata volume sampah	0,4401 m ³ /hari
Rata-rata berat sampah	65,0 kg/hari
Densitas sampah	±147,7 kg/m ³

Sumber: Hasil analisis, 2026

4.4 Proyeksi Penduduk dan Proyeksi Timbulan Sampah

Proyeksi penduduk dilakukan dengan metode aritmatik karena data historis menunjukkan pertambahan penduduk yang relatif konstan. Jumlah penduduk Desa Jelgung tahun 2024 sebesar 8.048 jiwa diproyeksikan meningkat menjadi 9.513 jiwa pada tahun 2029. Proyeksi ini menjadi dasar dalam menentukan kapasitas TPST agar fasilitas yang direncanakan tidak hanya mampu melayani kondisi eksisting, tetapi juga kebutuhan tahun rencana.

Tabel 9. Proyeksi Penduduk dan Timbulan Sampah Desa Jelgung

Tahun	Penduduk (jiwa)	Volume (m ³ /hari)	Berat (kg/hari)
2024	8.048	21,126	5.332,8
2025	8.341	21,895	5.526,0
2026	8.634	22,664	5.720,0
2027	8.927	23,433	5.914,1
2028	9.220	24,203	6.108,2
2029	9.513	24,972	6.302,4

Sumber: Hasil analisis, 2026

Berdasarkan tabel tersebut, timbulan sampah pada tahun rencana 2029 mencapai 24,972 m³/hari atau 6.302,4 kg/hari. Nilai ini digunakan sebagai dasar utama dalam perhitungan kapasitas TPST, pembagian fraksi sampah, neraca massa, kebutuhan ruang, serta perhitungan biaya pembangunan.

4.5 Perencanaan Kapasitas TPST

Perencanaan kapasitas TPST menggunakan timbulan sampah tahun rencana 2029 sebesar 24,972 m³/hari atau 6.302,4 kg/hari. Kapasitas ini kemudian dibagi berdasarkan kelompok material utama, yaitu sampah organik, sampah anorganik, dan residu. Pembagian kapasitas diperlukan agar setiap unit pengolahan memiliki ukuran dan fungsi yang sesuai dengan jumlah material yang akan ditangani.

Tabel 10. Rencana Kapasitas Berdasarkan Komposisi Sampah

Fraksi sampah	Persentase	Volume (m ³ /hari)	Berat (kg/hari)	Arah penanganan
Organik	62%	15,482	3.907,5	Pemilahan, pencacahan, biodrying/pengomposan
Anorganik	31%	7,741	1.953,7	Pemilahan lanjutan dan penyimpanan barang lapak
Residu	7%	1,748	441,2	Penampungan residu sebelum dibuang
Total	100%	24,972	6.302,4	Kapasitas dasar TPST

Sumber: Hasil analisis, 2026

Dominasi fraksi organik menunjukkan bahwa unit pengolahan organik menjadi bagian utama dalam perencanaan TPST Desa Jelung. Oleh karena itu, ruang pencacahan dan biodrying perlu dirancang lebih besar dan lebih fungsional dibandingkan area lainnya. Sementara itu, fraksi anorganik tetap memerlukan ruang penyimpanan agar material yang bernilai ekonomi tidak tercampur dengan residu.

4.6 Perhitungan Neraca Massa (Material Balance)

Neraca massa digunakan untuk menggambarkan aliran material sampah dari tahap penerimaan sampai keluaran akhir. Pada tahap penerimaan dan pemilahan, seluruh sampah yang masuk ke TPST dipisahkan menjadi fraksi organik, fraksi anorganik, dan residu. Fraksi organik kemudian diarahkan ke proses pencacahan dan biodrying, sedangkan fraksi anorganik disimpan sebagai material lapak dan residu ditempatkan pada area khusus.

Pada tahap pencacahan, fraksi organik tidak mengalami pengurangan massa yang signifikan karena proses ini hanya memperkecil

ukuran material. Pengurangan utama terjadi pada tahap biodrying karena adanya penguapan air dan proses pengeringan biologis. Dalam perencanaan ini, biodrying diasumsikan mampu mengurangi volume sekitar 35% dan berat sekitar 30%.

Tabel 11. Neraca Massa Tahap Penerimaan dan Pemilahan

Aliran material	Volume (m ³ /hari)	Berat (kg/hari)	Persentase
Sampah masuk TPST	24,972	6.302,4	100%
Fraksi organik	15,482	3.907,5	62%
Fraksi anorganik	7,741	1.953,7	31%
Residu	1,748	441,2	7%

Sumber: Hasil analisis, 2026

Tabel 12. Rekapitulasi Neraca Massa TPST Desa Jelung

Keluaran akhir	Volume (m ³ /hari)	Berat (kg/hari)
Produk organik hasil biodrying	10,063	2.735,3
Fraksi anorganik	7,741	1.953,7
Residu akhir	1,748	441,2
Jumlah keluaran padat	19,552	5.130,2
Susut proses biodrying	5,419	1.172,2
Jumlah total	24,971	6.302,4

Sumber: Hasil analisis, 2026

Hasil neraca massa menunjukkan bahwa TPST mampu mengurangi keluaran padat melalui proses biodrying. Selisih kecil pada volume terjadi karena pembulatan angka desimal. Neraca massa ini menjadi dasar dalam menentukan dimensi area penerimaan, pemilahan, pencacahan, biodrying, penyimpanan anorganik, dan area residu.

4.7 Perencanaan Desain Fisik TPS

Perencanaan desain fisik TPST disusun berdasarkan kapasitas pelayanan, komposisi sampah, dan neraca massa. Desain diarahkan agar aliran sampah bergerak satu arah mulai dari penerimaan, pemilahan, pencacahan, biodrying/pengomposan, penyimpanan anorganik, hingga penampungan residu. Prinsip satu arah penting untuk mengurangi pencampuran ulang antara sampah yang sudah dipilah dengan sampah yang belum diproses.

Tabel 13. Kebutuhan Ruang Utama TPST Desa Jelung

Ruang/fasilitas	Fungsi utama	Pertimbangan desain
Area penerimaan	Menerima sampah masuk	Dekat akses kendaraan dan mudah dibersihkan
Area pemilahan	Memisahkan organik, anorganik, dan residu	Mudah diawasi dan dekat penerimaan
Area pencacahan	Memperkecil ukuran sampah organik	Memerlukan ruang alat dan area operator
Area biodrying/pengomposan	Mengolah fraksi organik	Membutuhkan ventilasi dan lantai kedap
Area anorganik/barang lapak	Menyimpan material bernilai ekonomi	Kering dan terlindung hujan
Area residu	Menampung residu akhir	Terpisah dari area produk
Sarana penunjang	Kantor, toilet, pos jaga, parkir	Mendukung operasional harian

Sumber: Hasil analisis, 2026

Bangunan TPST dirancang fungsional, terbuka secara ventilasi, dan mudah dioperasikan. Lantai kerja perlu dibuat kuat dan mudah dicuci karena bersentuhan langsung dengan material sampah. Area pengolahan organik perlu memperoleh ventilasi yang cukup untuk menekan kelembapan dan bau, sedangkan area penyimpanan anorganik perlu terlindung dari hujan agar material tidak rusak dan tetap memiliki nilai jual.

4.8 Layout TPST dan Pembahasan Tata Letak

Layout TPST disusun dengan mempertimbangkan efisiensi sirkulasi kendaraan, sirkulasi pekerja, alur perpindahan material, dan pemisahan zona kerja. Area penerimaan ditempatkan pada bagian depan agar kendaraan dapat menurunkan sampah secara langsung. Setelah itu, sampah diarahkan

ke area pemilahan. Fraksi organik dilanjutkan ke area pencacahan dan biodrying, fraksi anorganik ke area penyimpanan barang lapak, sedangkan residu ke area penampungan residu.

Tabel 14. Rekapitulasi Fungsi dan Alasan Peletakan Ruang TPST

Ruang	Letak dalam layout	Alasan peletakan
Penerimaan	Bagian depan	Memudahkan kendaraan menurunkan sampah
Pemilahan	Setelah penerimaan	Memisahkan material sebelum proses lanjutan
Pencacahan	Dekat zona organik	Mengurangi jarak angkut fraksi organik
Biodrying	Zona proses utama	Membutuhkan ruang tinggal material dan ventilasi
Anorganik	Terpisah dari zona basah	Menjaga material tetap kering
Residu	Arah akhir alur proses	Menghindari pencampuran dengan produk olahan

Sumber: Hasil analisis, 2026

Tata letak tersebut menunjukkan bahwa perencanaan TPST tidak hanya menempatkan ruang berdasarkan luas, tetapi juga berdasarkan urutan proses. Dengan alur satu arah, waktu perpindahan material dapat dikurangi, area kerja lebih mudah diawasi, dan risiko kontaminasi silang antarfraksi sampah dapat ditekan.

4.9 Analisis Harga Satuan Pekerjaan

Analisis Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) digunakan sebagai dasar penyusunan RAB. Komponen AHSP terdiri atas kebutuhan bahan, upah tenaga kerja, peralatan, dan koefisien pekerjaan. Dalam penelitian ini, AHSP disusun untuk kelompok pekerjaan persiapan, tanah dan

pondasi, struktur baja, atap dan dinding, lantai dan beton, arsitektur, sanitasi dan MEP, serta pekerjaan akhir termasuk aspek K3.

Tabel 15. Kelompok AHSP Pembangunan TPST

Kelompok pekerjaan	Contoh item pekerjaan	Fungsi dalam konstruksi
Persiapan	Pembersihan lokasi, bouwplank, mobilisasi	Menyiapkan area pembangunan
Tanah dan pondasi	Galian, urugan, pondasi batu kali, footplat	Mendukung kestabilan struktur
Struktur baja	Kolom baja, kuda-kuda, gording, bracing	Membentuk struktur utama bangunan
Atap dan dinding	Spandek, talang, cladding, ventilasi	Melindungi area kerja
Lantai dan beton	Slab beton, akses jalan, drainase	Menunjang aktivitas pengolahan
Arsitektur dan MEP	Dinding kantor, toilet, air bersih, listrik	Mendukung fasilitas penunjang
Pekerjaan akhir	Pembersihan akhir, gambar as built, K3	Menjamin kesiapan serah terima

Sumber: Hasil analisis, 2026

AHSP penting karena membantu memastikan bahwa biaya tidak dihitung secara global tanpa dasar. Setiap item pekerjaan dihitung berdasarkan volume dan harga satuan, sehingga hasil RAB dapat dipertanggungjawabkan sebagai estimasi kebutuhan biaya pembangunan fisik TPST.

4.10 Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Rencana Anggaran Biaya disusun berdasarkan hasil perhitungan volume pekerjaan dan harga satuan pekerjaan. Dalam artikel jurnal, RAB disajikan dalam bentuk rekapitulasi agar pembaca dapat memahami komponen biaya utama tanpa menampilkan

seluruh rincian AHSP seperti dalam dokumen skripsi. Rekapitulasi biaya menunjukkan bahwa pekerjaan struktur baja menjadi komponen terbesar karena bangunan TPST membutuhkan ruang kerja yang luas, kuat, dan fungsional.

Tabel 16. Rekapitulasi RAB pembangunan TPST Desa Jelgung

No.	Kelompok pekerjaan	Jumlah Biaya (Rp)
1	Pekerjaan persiapan	Rp 57.241.000
2	Pekerjaan tanah dan pondasi	Rp 292.125.000
3	Pekerjaan struktur baja	Rp 1.866.962.500
4	Pekerjaan atap dan dinding	Rp 475.990.000
5	Pekerjaan lantai dan beton	Rp 44.800.000
6	Pekerjaan arsitektur	Rp 224.800.000
7	Pekerjaan sanitasi dan MEP	Rp 215.000.000
8	Pekerjaan akhir/K3	Rp 55.000.000
Jumlah Biaya		Rp 3.621.918.500
OverHead & Profit Penyedia 10%		Rp 362.191.850
Total Sebelum PPN		Rp 3.984.110.350
PPN 11%		Rp 438.252.139
Jumlah setelah PPN		Rp 4.422.362.489

Sumber: Hasil analisis, 2026

Besarnya kebutuhan biaya harus dipahami sebagai investasi lingkungan. Dengan adanya TPST, sampah dapat dipilah dan diolah sebelum residu dibuang, sehingga beban lingkungan dapat dikurangi. RAB juga dapat menjadi dasar bagi pemerintah desa atau instansi terkait dalam menyusun prioritas anggaran pembangunan fasilitas persampahan.

4.11 Pembahasan Hasil Perencanaan

Pembahasan hasil perencanaan diarahkan pada tiga aspek utama, yaitu proyeksi timbulan sampah, perencanaan desain fisik TPST, dan Rencana Anggaran Biaya. Ketiga aspek tersebut saling berkaitan karena kapasitas timbulan menentukan kebutuhan ruang, sedangkan

kebutuhan ruang dan spesifikasi bangunan menentukan besarnya biaya pembangunan.

4.12 Proyeksi Timbunan Sampah

Hasil proyeksi menunjukkan bahwa timbunan sampah Desa Jelgung meningkat seiring bertambahnya jumlah penduduk. Pada tahun 2029, timbunan sampah mencapai 24,972 m³/hari atau 6.302,4 kg/hari. Angka tersebut menunjukkan bahwa perencanaan TPST harus menggunakan data tahun rencana, bukan hanya data eksisting. Apabila kapasitas hanya didasarkan pada kondisi saat ini, fasilitas berpotensi cepat tidak memadai ketika jumlah penduduk bertambah.

Dominasi fraksi organik juga memperkuat kebutuhan pengolahan berbasis pemilahan, pencacahan, dan biodrying. Pengolahan organik menjadi prioritas karena fraksi ini merupakan bagian terbesar dari sampah rumah tangga dan paling berpotensi menimbulkan bau apabila tidak segera ditangani.

4.13 Perencanaan Desain Fisik TPST

Perencanaan desain fisik TPST dinilai sesuai dengan karakter sampah Desa Jelgung karena menyediakan ruang proses yang mengikuti aliran material. Desain yang menempatkan penerimaan, pemilahan, pencacahan, biodrying, penyimpanan anorganik, dan residu secara berurutan dapat meningkatkan efisiensi kerja. Selain itu, pemisahan zona kering dan zona basah penting untuk menjaga kebersihan area dan kualitas material anorganik yang masih memiliki nilai ekonomi.

Perencanaan fisik juga harus memperhatikan ventilasi, kemudahan pembersihan lantai, akses kendaraan, keselamatan pekerja, dan pengendalian bau. Dengan demikian, desain TPST tidak hanya berfungsi sebagai bangunan penampungan, tetapi sebagai sistem pengolahan yang mendukung pengurangan timbunan sampah secara teknis dan operasional.

4.14 Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Hasil RAB menunjukkan bahwa pembangunan TPST membutuhkan biaya yang cukup besar, terutama pada pekerjaan struktur baja, atap dan dinding, serta pekerjaan tanah

dan pondasi. Besarnya biaya tersebut dipengaruhi oleh kebutuhan bangunan dengan ruang kerja yang luas, kuat, dan aman untuk aktivitas pengolahan sampah. RAB menjadi bagian penting dalam penelitian karena memberikan gambaran kelayakan implementasi dari sisi pembiayaan.

Secara keseluruhan, hasil perencanaan menunjukkan bahwa TPST Desa Jelgung layak dikembangkan sebagai solusi pengelolaan sampah tingkat desa. Integrasi antara proyeksi timbunan, neraca massa, desain fisik, layout, AHSP, dan RAB membuat perencanaan lebih lengkap karena tidak hanya berhenti pada konsep pengolahan, tetapi juga memberikan dasar teknis dan biaya untuk pelaksanaan pembangunan. Pemanfaatan kembali hasil pengolahan setelah penurunan kontaminan juga didukung oleh Safitri et al., sehingga keluaran proses pengolahan perlu diarahkan agar aman dan bernilai guna [14].

5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, maka dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Proyeksi timbunan sampah di Desa Jelgung menunjukkan peningkatan seiring pertumbuhan penduduk dan aktivitas sosial ekonomi. Total timbunan sampah mencapai 24,972 m³/hari atau 6.302,4 kg/hari, sehingga diperlukan sistem pengelolaan yang terstruktur agar tidak menimbulkan masalah lingkungan yang lebih kompleks.
2. Desain fisik TPST direncanakan dengan sistem terpadu melalui area penerimaan, pemilahan, pencacahan, dan biodrying. Dominasi sampah organik sebesar 62% menjadi dasar pemilihan teknologi biodrying yang mampu mengurangi volume hingga 35% dan berat hingga 30%, sehingga alur pengolahan menjadi lebih efisien dan sesuai dengan kondisi lokal.
3. Total Rencana Anggaran Biaya (RAB) pembangunan TPST Desa Jelgung adalah sebesar Rp4.422.362.489, yang terdiri atas biaya sebelum PPN sebesar Rp3.984.110.350 dan PPN 11% sebesar Rp438.252.139. Nilai tersebut

menunjukkan bahwa pembangunan TPST memerlukan investasi awal cukup besar, namun layak dilakukan karena dapat mengurangi beban TPA, meningkatkan efektivitas pengolahan sampah, dan mendukung pengelolaan sampah berkelanjutan.

5.2 Saran

Berdasarkan analisa yang telah dilakukan, berikut saran yang dapat peneliti sampaikan guna menyempurnakan penelitian ini yaitu:

1. Pemerintah daerah diharapkan merealisasikan pembangunan TPST Desa Jelgung secara bertahap berdasarkan hasil perencanaan teknis dan RAB yang telah disusun, serta didukung dengan regulasi, anggaran, unit pengelola, pemeliharaan, dan evaluasi operasional yang berkelanjutan.
2. Masyarakat perlu dilibatkan secara aktif dalam pengelolaan sampah dari sumber melalui penerapan prinsip 3R (Reduce, Reuse, Recycle), terutama pemilahan sampah rumah tangga, agar proses pengolahan di TPST dapat berjalan lebih efektif.
3. Pengelolaan TPST disarankan mengarah pada konsep ekonomi sirkular melalui pemanfaatan sampah organik menjadi kompos dan kerja sama pengelolaan sampah anorganik dengan bank sampah atau pelaku daur ulang.
4. Penelitian selanjutnya dapat mengkaji aspek operasional dan kelayakan ekonomi TPST, seperti Cost-Benefit Analysis, NPV, IRR, BEP, serta optimasi teknologi biodrying dan sistem pemantauan berbasis digital.
5. Sistem TPST perlu diintegrasikan dengan kebijakan pengelolaan sampah tingkat kabupaten maupun nasional, termasuk sinkronisasi data timbulan, sistem pengangkutan, dan pemanfaatan TPA agar pengelolaan sampah berjalan lebih terkoordinasi dan berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Sumantri, *Kesehatan Lingkungan*. Jakarta: Kencana, 2010.
- [2] A. Rahmawati and Warsito, "Pengolahan Limbah Cair Domestik dengan Tanaman Eceng Gondok (*Eichornia Crassipes*) untuk Menghasilkan Air Bersih di Perumahan Green Tombro Kota Malang," *J. Rekayasa Hijau*, vol. 4, no. 1, pp. 1–8, Jun. 2020, doi: 10.26760/jrh.v4i1.1-8.
- [3] R. Indonesia, *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah*. Indonesia, 2008.
- [4] Badan Standardisasi Nasional, *SNI 192452-2002: Tata Cara Teknik Operasional Pengelolaan Sampah Perkotaan*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional, 2002.
- [5] R. Aprilia, E. Noerhayati, and A. Rahmawati, "Analysis of Waste Generation Characteristics as a Reference for TPS 3R Planning in Community-Based Waste Management efforts in Pandansari Lor Village, Malang Regency," *Public Heal. Risk Assesment J.*, vol. 2, no. 1, pp. 58–70, Jul. 2024, doi: 10.61511/phraj.v2i1.2024.828.
- [6] G. Tchobanoglous, H. Theisen, and S. Vigil, *Integrated Solid Waste Management*. New York: McGraw-Hill, 1993.
- [7] Badan Standardisasi Nasional, *SNI 193964-1994: Metode Pengambilan dan Pengukuran Contoh Timbulan dan Komposisi Sampah Perkotaan*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional, 1994.
- [8] E. Damanhuri and T. Padmi, *Pengelolaan Sampah Terpadu*. Bandung: Institut Teknologi Bandung, 2011.
- [9] H. Romadhon, E. Noerhayati, and A. Rahmawati, "Studi Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) di Pasar Tradisional Srimangunan Kabupaten Sampang," *Spat. Rev. Sustain. Dev.*, vol. 1, no. 2, pp. 91–105, Aug. 2024, doi: 10.61511/srsd.v1i2.2024.1316.
- [10] Direktorat Jenderal Cipta Karya, *Petunjuk Teknis TPS 3R*. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. Jakarta: DJCK, 2017.
- [11] A. Mallongi and M. Saleh, *Pengelolaan Limbah Padat Perkotaan*. Makassar: Writing Revolution, 2015.
- [12] Kementerian Pekerjaan Umum, *Peraturan Menteri PU Nomor 03/PRT/M/2013 tentang Penyelenggaraan Prasarana dan Sarana Persampahan*. Indonesia, 2013.
- [13] Badan Standardisasi Nasional, *SNI 197030-2004 tentang Spesifikasi Kompos dari Sampah Organik Domestik*. Jakarta: BSN, 2004.
- [14] A. M. Safitri, E. Noerhayati, and A. Rahmawati, "Studi Pengolahan Air Limbah Irigasi dan

Pengaruhnya Terhadap Pertumbuhan
Tanaman Kacang Hijau (*Vigna Radiata*) di Desa
Sukoanyar Kec. Pakis Kab. Malang," *J.*
Rekayasa Sipil, vol. 12, no. 2, pp. 56–65, 2022.