

**Nomor Urut: 064 A /UN7.F3.6.8.TL/DL/IX/2025**

**065 B /UN7.F3.6.8.TL/DL/IX/2025**

**Laporan Tugas Akhir**

***Detail Engineering Design* Tempat Pengolahan Sampah Terpadu (TPST) dengan  
Konsep *Waste to Energy* melalui Produksi RDF di Kabupaten Pati**



**Disusun Oleh :**

**AQEELAZIA XAVIA**

**NIM. 21080122140145**

**KEISYA SHAULA MAGHFIRA**

**NIM. 21080122140172**

**DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS DIPONEGORO**

**2026**

## HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :

NAMA : Aqeelazia Xavia  
NIM : 21080122140145  
Jurusan/Departemen : Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Undip  
Judul Skripsi : Detail Engineering Design Tempat Pengolahan Sampah Terpadu (TPST) dengan Konsep Waste to Energy melalui Produksi RDF di Kabupaten Pati

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Departemen Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.

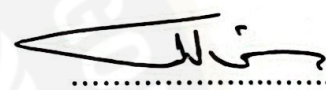
Pembimbing I:

Ir. Pertiwi Andarani, S.T., M.T., M.Eng., Ph.D., IPM  
198704202014012001

  
.....

Pembimbing II:

Ir. Wiharyanto Oktiawan, S.T., M.T., IPU  
197310242000031001

  
.....

Ketua Penguji:

Dr. Ir. Ika Bagus Priyambada, S.T., M.Eng.  
197103011998031001

  
.....

Anggota Penguji:

Ir. Ganjar Samudro, S.T., M.T., Ph.D., IPM  
198201202008011005

Semarang, 09 Februari 2026  
Program Studi Teknik Lingkungan  
Fakultas Teknik Undip  
Ketua

Prof. Dr. Ir. Badrus Zaman, S.T., M.T., IPU., ASEAN Eng.  
NIP. 197208302000031001





## HALAMAN PENGESAHAN

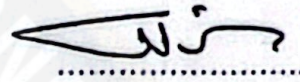
Skripsi ini diajukan oleh :

NAMA : Keisya Shaula Maghfira  
NIM : 21080122140172  
Jurusan/Departemen : Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Undip  
Judul Skripsi : Detail Engineering Design Tempat Pengolahan Sampah Terpadu (TPST) dengan Konsep Waste to Energy melalui Produksi RDF di Kabupaten Pati

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Departemen Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.

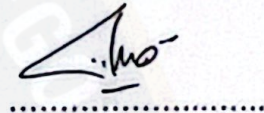
Pembimbing I:

Ir. Wiharyanto Oktiawan, S.T., M.T., IPU  
197310242000031001



Pembimbing II:

Ir. Pertiwi Andarani, S.T., M.T., M.Eng., Ph.D., IPM  
198704202014012001



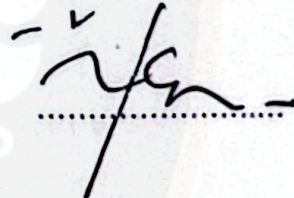
Ketua Penguji:

Ir. Ganjar Samudro, S.T., M.T., Ph.D., IPM  
198201202008011005



Anggota Penguji:

Dr. Ir. Ika Bagus Priyambada, S.T., M.Eng.  
197103011998031001



Semarang, 09 Februari 2026

Program Studi Teknik Lingkungan

Fakultas Teknik Undip

Ketua



Prof. Dr. Ir. Badrus Zaman, S.T., M.T., IPU., ASEAN Eng.  
NIP. 197208302000031001

## ABSTRAK

Permasalahan sampah di Kabupaten Pati masih didominasi oleh sistem kumpul–angkut–buang ke Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) yang menyebabkan peningkatan timbulan sampah, penurunan umur operasional TPA, serta dampak lingkungan seperti pencemaran lindi dan emisi gas. Sejalan dengan target nasional pengurangan dan penanganan sampah sesuai Peraturan Presiden Nomor 97 Tahun 2017 serta kebijakan pemerintah yang mendorong pengolahan sampah berbasis teknologi, diperlukan pembangunan Tempat Pengolahan Sampah Terpadu (TPST) yang berkelanjutan. Penelitian ini bertujuan untuk menyusun *Detail Engineering Design* (DED) TPST dengan konsep *Waste to Energy* melalui produksi *Refuse Derived Fuel* (RDF) berdasarkan hasil *Feasibility Study* (FS) TPA Sukoharjo, Kabupaten Pati. Hasil perencanaan menunjukkan bahwa timbulan sampah Kabupaten Pati pada tahun 2025 sebesar 188,27 ton/hari dengan proyeksi pengolahan di TPST regional mencapai 246,52 ton/hari pada tahun 2044. Komposisi sampah didominasi oleh sampah organik sebesar 63,3% dengan nilai kalor rata-rata 6.027 cal/g sehingga layak diolah menjadi RDF. Teknologi pengolahan yang dipilih adalah *Mechanical Biological Treatment* dengan metode *biodrying*. TPST direncanakan memiliki kapasitas 200 ton/hari pada tahun 2027 dengan luas total area 5,82 ha. Analisis ekonomi menunjukkan bahwa selama periode 2027–2044, total biaya investasi dan operasional dapat ditutupi oleh pendapatan dari penjualan RDF dan material terpulihkan. DED TPST ini diharapkan menjadi pedoman pembangunan fasilitas pengolahan sampah yang efisien, ramah lingkungan, dan berkelanjutan di Kabupaten Pati.

**Kata kunci:** sampah, TPST, RDF, *biodrying*, *Detail Engineering Design*

## ABSTRACT

*Solid waste management in Pati Regency is still dominated by the collect–transport–dispose system to the landfill, resulting in increasing waste generation, reduced landfill lifespan, and environmental impacts such as leachate pollution and gas emissions. In line with Indonesia’s national targets for waste reduction and handling as stipulated in Presidential Regulation No. 97 of 2017, as well as government policies promoting technology-based waste management, the development of a sustainable Integrated Waste Treatment Facility (TPST) is required. This study aims to prepare the Detail Engineering Design (DED) of a TPST applying a Waste-to-Energy concept through the production of Refuse Derived Fuel (RDF), based on the Feasibility Study (FS) of the Sukoharjo Landfill in Pati Regency. The results indicate that waste generation in Pati Regency reached 188.27 tons/day in 2025, with projected waste processing at the regional TPST reaching 246.52 tons/day by 2044. The waste composition is dominated by organik waste at 63.3%, with an average calorific value of 6,027 cal/g, making it suitable for RDF production. The selected treatment technology is Mechanical Biological Treatment using a biodrying method. The TPST is planned to have a capacity of 200 tons/day by 2027 with a total land area of 5.82 hectares. Economic analysis shows that over the period 2027–2044, the total investment and operational costs can be offset by revenues from RDF sales and recovered materials. The proposed DED is expected to serve as a guideline for developing an efficient, environmentally friendly, and sustainable waste management facility in Pati Regency.*

**Keywords:** solid waste, TPST, RDF, biodrying, Detail Engineering Design



## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang Masalah**

Sampah merupakan permasalahan lingkungan yang kian kompleks seiring dengan meningkatnya aktivitas manusia, baik dari sektor rumah tangga maupun industri. Setiap kegiatan produksi yang memanfaatkan sumber daya alam untuk menghasilkan barang, tidak hanya menciptakan output berupa produk, tetapi juga menghasilkan limbah atau bahan buangan yang tidak lagi memiliki nilai guna dan pada akhirnya dilepaskan ke lingkungan. Menurut Undang-Undang No. 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah, sampah didefinisikan sebagai sisa kegiatan sehari-hari manusia dan/atau proses alam yang berbentuk padat. Undang-undang tersebut menjadi dasar hukum untuk mendorong pengelolaan sampah yang bertanggung jawab guna mengurangi dampak negatif terhadap kesehatan dan kelestarian lingkungan.

Pada banyak kota/kabupaten di Indonesia termasuk Kabupaten Pati, pengelolaan sampah masih didominasi dengan sistem kumpul-angkut-buang ke Tempat Pemrosesan Akhir (TPA). Pola ini menyebabkan meningkatnya volume sampah yang menumpuk di TPA, menurunkan umur operasional TPA, serta menimbulkan berbagai dampak negatif terhadap lingkungan seperti pencemaran air tanah akibat lindi, emisi gas metana, serta menurunnya kualitas udara dan estetika lingkungan. Sebagai salah satu upaya untuk mendukung target nasional pengurangan sampah sebesar 30% dan penanganan 70% pada tahun 2025 sesuai Peraturan Presiden Nomor 97 Tahun 2017 tentang Kebijakan dan Strategi Nasional (Jakstranas) Pengelolaan Sampah Rumah Tangga, diperlukan Solusi pengelolaan sampah yang lebih efektif, berkelanjutan, dan berbasis teknologi. Salah satu solusi tersebut adalah Pembangunan Tempat Pengolahan Sampah Terpadu (TPST) yang berfungsi sebagai pusat pengolahan sampah dari hulu hingga hilir.

Pemerintah Kabupaten Pati memiliki permasalahan sampah yang semakin meningkat dan volume sampah yang belum tertangani masih tinggi, keterbatasan kapasitas di TPA, serta minimnya kegiatan pengolahan sampah secara 3R di

masyarakat. Semakin lama semakin banyak sampah yang masuk, sehingga dapat menyebabkan umur Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) berkurang. Penumpukan sampah yang terdapat di Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) yang meningkat dapat menyebabkan konsekuensi polusi udara, kotoran sampah yang terbawa angin khususnya pada saat musim kemarau, sehingga berpengaruh terhadap kesehatan masyarakat, khususnya pada permukiman terdekat areal TPA. Selain itu kementerian PUPR sudah tidak memperbolehkan membuat TPA baru melainkan TPST.

Dengan demikian, perencanaan *Detail Engineering Design* (DED) TPST diperlukan dengan memanfaatkan limbah sampah untuk didaur ulang menjadi bahan bakar yang memiliki nilai ekonomis bagi pendapatan daerah. Rencana *Detail Engineering Design* (DED) TPST nantinya berorientasi pada produk sampah olahan menjadi *Refuse Derived Fuel* (RDF), jenis RDF yang akan digunakan nantinya akan menyesuaikan dengan kondisi eksisting serta keputusan dari pemda setempat yang akan berlokasi di Desa Sukoharjo, Kecamatan Margorejo, Kabupaten Pati. Untuk menentukan teknologi pengolahan RDF yang tepat, dilakukan analisis dan perbandingan dari berbagai teknologi yang tersedia, sehingga dapat dipilih teknologi yang paling efektif, efisien, dan berkelanjutan sesuai dengan karakteristik sampah di wilayah tersebut. Hasil perencanaan ini diharapkan dapat menjadi pedoman dalam pengelolaan sampah yang terpadu dan berwawasan lingkungan.

Agar pembangunan TPST di Kabupaten Pati dapat berjalan sesuai fungsi dan berkelanjutan, maka dibutuhkan dokumen *Detail Engineering Design* (DED) yang mencakup aspek teknis, kapasitas, teknologi pengolahan, tata letak fasilitas, hingga perencanaan operasional. Penyusunan DED ini menjadi bagian penting sebagai dasar perencanaan pembangunan infrastruktur TPST yang efisien, ramah lingkungan, serta sesuai dengan kebutuhan nyata di lapangan. Dengan adanya DED TPST, diharapkan permasalahan persampahan di Kabupaten Pati dapat diminimalisasi, kualitas lingkungan hidup meningkat, serta mendukung tercapainya pembangunan berkelanjutan di daerah tersebut.

## 1.2 Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah yang dapat dijadikan bahan perencanaan berdasarkan latar belakang diatas meliputi:

1. Peningkatan timbulan sampah di Kabupaten Pati seiring dengan pertumbuhan penduduk, aktivitas ekonomi, dan pola konsumsi masyarakat yang belum diimbangi dengan sistem pengelolaan sampah yang memadai.
2. Konsep pengelolaan sampah yang masih dominan dengan kumpul-angkut-buang ke TPA menyebabkan penumpukan sampah yang menyebabkan umur TPA berkurang.
3. Kurangnya sarana dan prasarana pengolahan sampah, baik dari segi kapasitas, teknologi, maupun fasilitas pendukung, sehingga tidak mampu menampung dan mengolah seluruh timbulan sampah.

## 1.3 Pembatasan Masalah

### 1.3.1 Pembatasan Wilayah

Ruang lingkup wilayah dalam perencanaan TPST Regional Pati dengan metode RDF dilakukan di Kabupaten Pati, Jawa Tengah.

### 1.3.2 Pembatasan Masalah

Ruang lingkup materi dalam perencanaan TPST Regional Pati dengan RDF di wilayah Regional Pati antara lain menganalisis data terkait gambaran umum wilayah perencanaan dan kondisi eksisting TPA Sukoharjo, TPA Sampok, dan TPA Plosojenar. Lalu menghitung timbulan sampah, komposisi sampah, dan karakteristik sampah yang dihasilkan masyarakat di wilayah Regional Pati. Selanjutnya merencanakan bangunan TPST dengan teknologi RDF dan merencanakan bangunan IPL serta *landfill* yang akan digunakan sebagai bangunan pengelolaan dari residu yang dihasilkan.

### 1.3.3 Pembatasan Perencanaan

Ruang lingkup perencanaan meliputi kajian mengenai kondisi wilayah perencanaan (identifikasi dan analisis). Terdapat dua aspek perencanaan, yaitu sebagai berikut:

- a. Aspek Teknis



- 1) Data timbunan sampah
- 2) Penentuan kapasitas
- 3) Alternatif pengolahan dengan RDF
- 4) Desain (DED) meliputi desain TPST, IPL, dan *landfill*
- 5) Kesehatan dan keselamatan kerja (K3)

b. Aspek Nonteknis

- 1) RAB (Rencana Anggaran Biaya)
- 2) Operasional

#### **1.4 Perumusan Masalah, Tujuan, dan Manfaat**

##### **1.4.1 Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian latar belakang masalah di atas, maka perumusan masalah dalam perencanaan ini adalah:

1. Bagaimana kondisi eksisting timbunan, komposisi, serta karakteristik sampah yang dihasilkan pada Kabupaten Pati Jawa Tengah?
2. Bagaimana penyusunan *Detail Engineering Design* (DED) TPST yang dapat mendukung sistem pengelolaan sampah berkelanjutan di Kabupaten Pati?
3. Bagaimana menentukan RAB (Rencana Anggaran Biaya) untuk penyusunan *Detail Engineering Design* (DED) TPST?

##### **1.4.2 Tujuan**

Tujuan dari *Detail Engineering Design* (DED) Tempat Pengolahan Sampah Terpadu (TPST) di Kabupaten Pati adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis kondisi eksisting timbunan, komposisi, serta karakteristik sampah yang dihasilkan pada Kabupaten Pati Jawa Tengah.
2. Menyusun dokumen *Detail Engineering Design* (DED) TPST sebagai acuan pembangunan fasilitas pengolahan sampah di Kabupaten Pati.
3. Menganalisis RAB (Rencana Anggaran Biaya) untuk penyusunan *Detail Engineering Design* (DED) TPST.

### 1.4.3 Rumusan Manfaat

Manfaat yang akan diperoleh dari perencanaan yang akan dilakukan oleh penulis adalah sebagai berikut:

a. Bagi Penulis

Perencanaan yang akan dilakukan oleh penulis dapat membantu penulis menambah wawasan dan pengetahuan tentang perencanaan pengelolaan sampah dengan pembangunan TPST yang nantinya dapat diaplikasikan secara langsung hasil dari pembelajaran selama perkuliahan dan masa yang akan datang.

b. Bagi Pemerintahan dan Instansi

Perencanaan yang dilakukan oleh penulis dapat dijadikan acuan dalam pertimbangan pembuatan TPST di Kabupaten Pati guna untuk mengurangi volume sampah serta memperpanjang masa pakai TPA di Kabupaten Pati.

c. Bagi Masyarakat

Perencanaan yang dilakukan oleh penulis dapat dijadikan acuan oleh masyarakat dalam melakukan pengelolaan sampah guna untuk meningkatkan kualitas lingkungan hidup melalui pengurangan timbulan sampah yang tidak terolah dan meminimalisasi pencemaran udara, tanah, dan air.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adani, F., et al. (2009). *Biological drying of municipal solid waste: A review*. Waste Management, 29(4), 1085-1094.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Pati. (2024). *Kabupaten Pati dalam Angka 2024*. Pati: BPS Kabupaten Pati.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Pati. (2025). *Kabupaten Pati dalam Angka 2025*. Pati: BPS Kabupaten Pati.
- Badan Standarisasi Nasional. (2002). *SNI 19-2454-2002: Tata Cara Teknik Operasional Pengelolaan Sampah Perkotaan*. Jakarta: BSN.
- Badan Standar Nasional. (2008). *SNI 6989-59-2008 tentang Pengambilan Sampel Air Limbah*.
- Badan Standarisasi Nasional. (2025). *SNI 3964:2025 Tata Cara Pengambilan dan Pengukuran Contoh Timbulan dan Komposisi Sampah Perkotaan*. Jakarta: BSN.
- Badan Standarisasi Nasional. (2017). *SNI 3242:2017 Pengelolaan Sampah di Permukiman*. Jakarta: BSN.
- Badan Perencanaan Pembangunan Nasional. (2017). *Kebijakan dan Strategi Nasional Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga*. Jakarta: Bappenas.
- Cheremisinoff, N. P. (2003). *Handbook of solid waste management and waste minimization technologies*. Butterworth-Heinemann.
- Damanhuri, E., & Padmi, T. (2010). *Pengelolaan Sampah*. Diktat Kuliah TL, 3104, 5–10.
- Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Pati. (2024). *Laporan Kinerja Pengelolaan Sampah Kabupaten Pati*. Pati: DLH Kabupaten Pati.

- Direktorat Jenderal Cipta Karya, Kementerian PUPR. (2018). *Petunjuk Teknis Penyelenggaraan Prasarana dan Sarana Persampahan*. Jakarta: Kementerian PUPR.
- Faisal, A. 2018. Pengujian Rotary Dryer Variasi Mass Flow Rate dan Waktu Pengeringan. Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah : Yogyakarta.
- Kementerian Pekerjaan Umum. (2013). Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 03/PRT/M/2013 tentang Penyelenggaraan Prasarana dan Sarana Persampahan dalam Penanganan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga.
- Kumar, R., & Tiwari, G. N. (2009). Review of solar distillation systems. *Solar Energy*, 83(1), 1-13.
- Li, W., et al. (2018). *Biodrying of municipal solid waste: A review on the process and influencing factors*. *Waste Management*, 74, 1-13.
- Metcalf & Eddy. (2003). *Wastewater Engineering: Treatment and Reuse*. 4th Edition. New York: McGraw-Hill.
- Metcalf & Eddy, Inc. (2014). *Wastewater Engineering: Treatment and Resource Recovery* (5th ed.). New York: McGraw-Hill Education.
- Munawar, E., & Fellner, J. (2013). *Guidelines for Design and Operation of Mechanical Biological Treatment Facilities*. Vienna: Vienna University of Technology.
- Tchobanoglous, G., Theisen, H., & Vigil, S. (1993). *Integrated Solid Waste Management: Engineering Principles and Management Issues*. New York: McGraw-Hill.
- Tchobanoglous, G., Kreith, F., & Williams, M. E. (2002). *Handbook of Solid Waste Management* (2nd ed.). New York: McGraw-Hill.
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah.



Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 97 Tahun 2017 tentang Kebijakan dan Strategi Nasional Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga.

Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.59/MENLHK/SETJEN/KUM.1/7/2016 tentang Baku Mutu Lindi bagi Usaha dan/atau Kegiatan Tempat Pemrosesan Akhir Sampah.

Purwono, P., Hadiwidodo, M., & Rezagama, A. (2016). Penerapan Teknologi Biodrying Dalam Pengolahan Sampah High Water Content Menuju Zero Leachate. *Jurnal Presipitasi : Media Komunikasi Dan Pengembangan Teknik Lingkungan*, 13(2), 75. <https://doi.org/10.14710/presipitasi.v13i2.75-80>

Raharjo, S. (2015). Studi timbulan, komposisi, karakteristik, dan potensi daur ulang sampah non domestik Kabupaten Tanah Datar. *Dampak*, 12(1), 27–37.

Simate, I. N., Oladiran, O., & Oladiran, P. (2019). Review of solar drying technologies for food preservation. *Journal of Renewable and Sustainable Energy*, 11(2), 023303.

Soewarno. (1995). *Hidrologi: Aplikasi Metode Statistik untuk Analisis Data*. Bandung: Penerbit Nova.

Sun, W., et al. (2017). *Study on the key parameters of the biodrying process for municipal solid waste*. *Waste Management*, 69, 58-65.

Tchobanoglous, G., & Kreith, F. (2002). *Handbook of solid waste management*. McGraw-Hill Education.

Tom, A., et al. (2019). *Biodrying of mixed municipal solid waste: A review*. *Journal of Cleaner Production*, 221, 608-620.

Tom, A. P. (2018). *Biodrying Process: a Sustainable Technology for Municipal Solid Waste Management*. October.

Guide, S., Solid, M., & Management, W. (n.d.). *Waste wise cities tool*.

Indonesia, S. N. (2025). *Metode pengambilan dan pengukuran contoh timbulan*

*dan komposisi sampah rumah tangga dan sampah sejenis sampah rumah tangga.*

Nurlaeli, R., Frinaldi, A., Rembrandt, R., Lanin, D., & Umar, G. (2025).

Menelaah Tata Kelola Pengangkutan Sampah Dan Analisis Dampak Lingkungan Di Kota Cilegon: Kajian Literatur. *Jurnal Green Growth Dan Manajemen Lingkungan*, 14(2), 146–160.

