

Nomor Urut : 139 A/UN7.F3.6.8.TL/DL/IX/2025
140 A/UN7.F3.6.8.TL.DL/IX/2025

Laporan Tugas Akhir

**PERENCANAAN TEMPAT PENGOLAHAN SAMPAH
TERPADU LIMBAH *FLY ASH BOTTOM ASH* (FABA)
DARI PSEL JATIBARANG**



Disusun oleh :

Desty Ayu Sintawati (21080122130044)
Muhammad Rayhan Alfauzi (21080122140110)

**DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2026**

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :

NAMA : Desty Ayu Sintawati
NIM : 21080122130044
Jurusan/Departemen : Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Undip
Judul Skripsi : Perencanaan Tempat Pengolahan Sampah Terpadu Limbah Fly Ash Bottom Ash (FABA) dari PSEL Jatibarang

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.

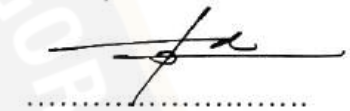
Pembimbing I:

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



Pembimbing II:

Prof. Dr. Ir. Syafrudin, CES, M.T., IPU., ASEAN Eng.
195811071988031001



Ketua Penguji:

Prof. Ir. Mochamad Arief Budihardjo, S.T., M.Eng.Sc, Env.Eng,
Ph.D., IPU., ASEAN Eng.
197409302001121002



Anggota Penguji:

Dr. Ing. Ir. Sudarno, S.T., M.Sc., IPU
197401311999031003



Semarang, 12 Mei 2026
Program Studi Teknik Lingkungan
Fakultas Teknik Undip
Ketua

Prof. Dr. Ir. Syafrudin, CES, M.T., IPU., ASEAN Eng.
NIP. 195811071988031001



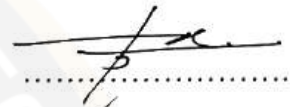
HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :
NAMA : Muhammad Rayhan Alfauzi
NIM : 21080122140110
Jurusan/Departemen : Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Undip
Judul Skripsi : Perencanaan Tempat Pengolahan Sampah Terpadu Limbah Fly Ash Bottom Ash (FABA) dari PSEL Jatibarang

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:

Prof. Dr. Ir. Syafrudin, CES, M.T., IPU., ASEAN Eng.
195811071988031001



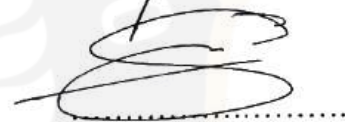
Pembimbing II:

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



Ketua Penguji:

Dr. Ing. Ir. Sudarno, S.T., M.Sc., IPU
197401311999031003



Anggota Penguji:

Prof. Ir. Mochamad Arief Budihardjo, S.T., M.Eng.Sc, Env.Eng,
Ph.D., IPU., ASEAN Eng.
197409302001121002



Semarang, 12 Mei 2026
Program Studi Teknik Lingkungan
Fakultas Teknik Undip
Ketua

Prof. Dr. Ir. Muhammad Rayhan, S.T., M.T., IPU., ASEAN Eng.
NIP. 19720330200011901



ABSTRAK

Pembangkit Listrik Tenaga Sampah (PSEL) Jatibarang merupakan fasilitas pengolahan sampah berbasis termal yang bertujuan mengurangi timbulan sampah di Kota Semarang sekaligus menghasilkan energi listrik. Proses pembakaran menghasilkan residu berupa fly ash dan bottom ash (FABA) yang memiliki potensi mengandung logam berat, sehingga perlu dikaji karakteristiknya untuk menentukan klasifikasinya sebagai limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) atau non-B3. Berdasarkan ketentuan terbaru dalam PP No. 22 Tahun 2021 dan Permen LHK No. 19 Tahun 2021, FABA dari proses pembakaran tertentu dapat dikategorikan sebagai non-B3 apabila hasil uji pelindian memenuhi baku mutu yang berlaku. Oleh karena itu, perencanaan fasilitas penyimpanan sementara FABA perlu mempertimbangkan dua kategori pengelolaan, yaitu B3 dan non-B3, namun dalam penelitian ini digunakan pendekatan konservatif dengan mengasumsikan FABA sebagai limbah B3 karena keterbatasan pengujian karakteristik. Penelitian ini bertujuan merencanakan Tempat Pengolahan Sampah Terpadu (TPST) FABA di TPA Jatibarang menggunakan pendekatan engineering design method melalui studi literatur, pengumpulan data, dan analisis neraca massa sebagai dasar penentuan kapasitas dan dimensi fasilitas. Desain teknis TPST FABA dalam penelitian ini mengacu pada Lampiran VI dan IX Permen LHK No. 6 Tahun 2021 dengan pendekatan pengelolaan sebagai limbah B3, meskipun secara regulasi FABA dapat dikategorikan sebagai limbah B3 maupun non-B3. Selain itu, kajian potensi pemanfaatan FABA sebagai bahan substitusi dalam pembuatan paving block turut dilakukan berdasarkan studi literatur, dengan mempertimbangkan pemanfaatan apabila memenuhi persyaratan baku mutu. Hasil perencanaan diharapkan dapat menjadi acuan pengembangan fasilitas penyimpanan FABA yang aman, efisien, dan berkelanjutan dengan pendekatan pengelolaan sebagai limbah B3, sekaligus mendukung upaya pengurangan risiko pencemaran lingkungan serta penerapan konsep ekonomi sirkular di TPA Jatibarang.

Kata Kunci : FABA, PSEL Jatibarang, Limbah B3, Tempat Penyimpanan Sementara Terpadu (TPST), Perencanaan Teknis, Ekonomi Sirkular.

ABSTRACT

The Jatibarang Waste-to-Energy Plant (PSEL) is a thermal-based waste treatment facility aimed at reducing municipal solid waste in Semarang City while generating electrical energy. The incineration process produces residues in the form of fly ash and bottom ash (FABA), which may contain heavy metals and therefore require characterization to determine whether they are classified as hazardous (B3) or non-hazardous (non-B3) waste. According to the latest regulations, including Government Regulation No. 22 of 2021 and Minister of Environment and Forestry Regulation No. 19 of 2021, FABA from certain combustion processes can be categorized as non-hazardous waste if the leaching test results meet the applicable standards. Therefore, the planning of temporary storage facilities for FABA needs to consider both hazardous (B3) and non-hazardous (non-B3) management categories. However, in this study, a conservative approach is adopted by assuming FABA as hazardous (B3) waste due to the limitations in conducting characteristic testing. This study aims to design an Integrated Waste Processing Facility (TPST) for FABA at the Jatibarang landfill using an engineering design method, which includes literature review, data collection, and mass balance analysis to determine facility capacity and dimensions. The technical design of the TPST refers to Appendix VI and IX of Minister of Environment and Forestry Regulation No. 6 of 2021, using a hazardous waste (B3) management approach, although FABA may be classified as either hazardous or non-hazardous based on regulatory criteria. In addition, the potential utilization of FABA as a substitute material in paving block production is evaluated based on literature studies, considering its application only if it meets the required quality standards. The results of this study are expected to serve as a reference for developing safe, efficient, and sustainable FABA storage facilities using a hazardous waste management approach, while also supporting environmental risk reduction and the implementation of circular economy principles at the Jatibarang landfill.

Keywords : *FABA, Jatibarang Waste-to-Energy Plant (PSEL), Hazardous Waste (B3), Integrated Temporary Storage Facility (TPST), Technical Planning, Circular Economy*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pembangkit Listrik Tenaga Sampah (PLTSa) atau PSEL Jatibarang merupakan salah satu upaya Pemerintah Kota Semarang dalam menekan volume timbulan sampah sekaligus memanfaatkan potensi energi dari proses pengolahannya.

Dasar regulasi pembangunan PSEL/PLTSa Jatibarang diperkuat dengan keluarnya Peraturan Presiden (Perpres) Nomor 109 Tahun 2025 tentang Pengelolaan Sampah Perkotaan Berbasis Energi Terbarukan. Perpres ini menegaskan urgensi pengelolaan sampah perkotaan menjadi energi terbarukan melalui pengakuan atas kedaruratan sampah nasional. Kondisi ini dipicu oleh data timbulan sampah Indonesia tahun 2023 yang mencapai 56,63 juta ton per tahun, di mana pengelolaan hanya mencapai 39,01% dan sisanya 60,99% dibuang secara *open dumping*, yang menyebabkan pencemaran lingkungan, kerusakan, dan gangguan kesehatan. Oleh karena itu, Perpres 109 Tahun 2025 menjadi payung hukum utama dan komitmen pemerintah untuk mengatasi kedaruratan sampah dengan teknologi ramah lingkungan, menjadikan proyek PSEL seperti di Jatibarang sebagai elemen strategis nasional. Komitmen ini diperkuat dengan penugasan BPI Danantara dan BUMN untuk mengembangkan PSEL, serta kewajiban bagi PT PLN untuk membeli listrik dari PSEL dengan harga tetap USD 0,20 per kWh selama 30 tahun. Proyek PSEL Jatibarang secara langsung selaras dengan tujuan Perpres (Pasal 2) untuk mengatasi kedaruratan sampah, mendukung ketahanan energi nasional, dan menerapkan *polluter pays principle* melalui perencanaan daerah yang terintegrasi dan dukungan perizinan yang dipercepat via *Online Single Submission* (OSS).

Namun demikian, aktivitas operasional PSEL tidak hanya menghasilkan energi, tetapi juga menimbulkan residu berupa abu hasil pembakaran. Limbah FABA atau fly ash dan bottom ash menurut Kementerian Perindustrian Republik

Indonesia merupakan partikel halus (berupa abu) sisa hasil pembakaran batubara, di mana abu yang terbawa gas buang disebut fly ash, sedangkan abu yang mengendap disebut bottom ash (Indriyati et al., 2019).

Berdasarkan ketentuan regulasi terbaru, terutama Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021, FABA yang berasal dari pembakaran batu bara pada fasilitas PLTU dengan sistem pembakaran *pulverized coal* (PC) atau *chain grate stoker* diklasifikasikan sebagai limbah non-B3, sepanjang parameter kualitasnya memenuhi baku mutu yang berlaku (Peraturan BPK, 2021). Dengan adanya regulasi tersebut, muncul peluang bagi FABA dari fasilitas pembakaran lain, termasuk Pembangkit Listrik Tenaga Sampah (PSEL) Jatibarang, untuk dikaji karakteristiknya sehingga dapat diketahui apakah masih tergolong limbah B3 atau berpotensi dikategorikan sebagai non-B3. FABA dari proses insinerasi PSEL Jatibarang memiliki karakteristik berbeda karena berasal dari pembakaran sampah campuran, yang berpotensi mengandung logam berat namun juga dapat menunjukkan parameter aman apabila hasil uji pelindian (TCLP) memenuhi baku mutu. Perbedaan komposisi bahan bakar dan kondisi pembakaran antara PSEL dan PLTU menyebabkan karakteristik residu yang dihasilkan bervariasi, sehingga diperlukan evaluasi menyeluruh untuk menentukan klasifikasi serta sistem pengelolaan yang tepat bagi FABA, baik sebagai limbah B3 maupun non-B3. Apabila hasil uji TCLP menunjukkan konsentrasi parameter berada di bawah baku mutu yang ditetapkan, FABA berpotensi dimanfaatkan lebih lanjut, salah satunya sebagai bahan substitusi dalam pembuatan paving block.

Dalam kondisi ideal, penentuan klasifikasi limbah FABA sebagai limbah B3 atau non-B3 dilakukan melalui uji karakteristik seperti Toxicity Characteristic Leaching Procedure (TCLP). Namun, dalam penelitian ini pengujian tersebut tidak dilakukan karena keterbatasan data dan akses terhadap fasilitas pengujian, serta kompleksitas operasional di lapangan, di mana timbulan FABA dari PSEL Jatibarang berasal dari sampah campuran dalam jumlah besar sehingga sulit dilakukan pemilahan secara spesifik.

Meskipun demikian, keberadaan FABA tetap memerlukan sistem pengelolaan yang tepat agar tidak menimbulkan dampak negatif terhadap

lingkungan, seperti pencemaran tanah dan air, maupun mengganggu kondisi estetika di sekitar fasilitas. Salah satu aspek penting dalam pengelolaan tersebut adalah penyediaan Tempat Pengolahan Sampah Terpadu (TPST) FABA, yang dirancang untuk menampung limbah yang berpotensi tergolong B3 maupun non-B3, sesuai dengan standar teknis dan ketentuan peraturan perundang-undangan, seperti Permen LHK No. 6 Tahun 2021 dan Permen LHK No. 19 Tahun 2021.

Berkaitan dengan kondisi tersebut, berdasarkan tinjauan terhadap rencana operasional PSEL Jatibarang, proses pembakaran sampah diperkirakan akan menghasilkan residu berupa Fly Ash dan Bottom Ash (FABA). Residu ini berpotensi mengandung logam berat akibat pembakaran sampah campuran, sehingga perlu dilakukan kajian karakteristik untuk menentukan klasifikasinya apakah tergolong limbah B3 atau non-B3 sesuai dengan ketentuan peraturan yang berlaku. Saat ini, belum tersedia fasilitas penyimpanan dan pengolahan khusus yang dirancang untuk menampung dan mengelola FABA tersebut sesuai dengan standar teknis TPST Limbah B3. Apabila perencanaan fasilitas tidak dilakukan sejak tahap awal, residu hasil pembakaran berisiko menimbulkan pencemaran terhadap tanah maupun air di sekitar area TPA Jatibarang. Oleh karena itu, perencanaan Tempat Pengolahan Sampah Terpadu (TPST) yang memenuhi ketentuan teknis dan regulasi menjadi langkah preventif yang penting dalam mendukung pengelolaan FABA secara aman dan berkelanjutan.

Rancang bangun Tempat Penyimpanan Limbah B3 (Bahan Berbahaya dan Beracun) merupakan keharusan mendasar yang harus didesain secara spesifik untuk memitigasi potensi bahaya terhadap lingkungan dan kesehatan manusia. Desain ini menjadi sangat penting, khususnya dalam mengantisipasi insiden tumpahan atau ceceran yang mungkin timbul akibat kesalahan selama proses penanganan dan penyimpanan. Fasilitas penyimpanan yang berbentuk bangunan dirancang dengan mempertimbangkan aspek teknis mendasar, termasuk memastikan adanya sirkulasi udara yang memadai di dalam ruang bangunan. Keamanan operasional fasilitas Limbah B3 secara keseluruhan bergantung pada penerapan prinsip desain yang ketat dan kepatuhan terhadap standar lingkungan (PERMEN LHK No.6, 2021).

Secara struktural, bangunan penyimpanan dirancang dalam beberapa bagian (kompartemen), di mana setiap bagian hanya boleh digunakan untuk menyimpan Limbah B3 dengan satu karakteristik yang homogen atau kelompok limbah yang saling cocok. Untuk mencegah kontaminasi silang, setiap bagian penyimpanan harus dipisahkan dengan jelas menggunakan batas pemisah atau tanggul. Selain itu, fasilitas penyimpanan dilengkapi sarana penunjang dan tata ruang yang terencana dengan baik, mencakup kolam penampungan darurat dan peralatan penanganan tumpahan. Seluruh elemen desain ini berfungsi memastikan proses penyimpanan Limbah B3 dapat berlangsung secara efektif, aman, dan meminimalkan risiko terhadap lingkungan (PERMEN LHK No.6, 2021).

Berbeda dengan limbah B3 yang memerlukan pengawasan ketat karena potensi bahayanya terhadap lingkungan, limbah non-B3 umumnya memiliki tingkat risiko yang lebih rendah, namun tetap membutuhkan pemantauan agar pengelolaannya berlangsung sesuai standar. Pemantauan kegiatan penyimpanan limbah non-B3 mencakup beberapa aspek penting, seperti pemeriksaan kondisi kemasan secara rutin untuk memastikan material tetap aman dan tidak mengalami kerusakan. Selain itu, pengawasan terhadap penataan dan stabilitas tumpukan limbah perlu dilakukan guna mencegah potensi kecelakaan atau tumpahan. Pencatatan waktu penyimpanan dan pengemasan juga sebaiknya dilakukan secara berkala, misalnya setiap satu bulan, agar data pengelolaan tetap lengkap dan terpantau. Di sisi lain, pengamatan terhadap kondisi lingkungan sekitar fasilitas penyimpanan, seperti kualitas udara ambien, air limbah (jika ada), serta parameter lain yang relevan, menjadi bagian penting dalam memastikan kegiatan penyimpanan limbah non-B3 tetap aman bagi lingkungan.

Berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 19 Tahun 2021 tentang Tata Cara Pengelolaan Limbah Non Bahan Berbahaya dan Beracun (Non-B3), kriteria desain fasilitas penyimpanan limbah Non-B3 meliputi sejumlah persyaratan yang harus dipenuhi. Fasilitas tersebut harus berupa bangunan minimal yang memenuhi standar tertentu, seperti luas ruang yang sesuai dengan jumlah limbah yang disimpan, desain serta konstruksi yang mampu melindungi limbah dari hujan dan tertutup rapat, serta dilengkapi dengan sistem ventilasi untuk

menjaga sirkulasi udara. Selain itu, lantai fasilitas harus kedap air agar tidak terjadi peresapan limbah, dan terdapat bak penampung tumpahan yang mampu menampung cairan yang bocor atau tumpah selama proses penyimpanan. Pada aspek pengelolaan fasilitas, perencanaan yang matang harus mempertimbangkan aspek teknis ini guna memastikan keamanan, keberlanjutan, dan perlindungan lingkungan secara maksimal.

Perencanaan ini mengadopsi metode perencanaan teknis (*engineering design method*) yang dilakukan secara sistematis, diawali dengan studi literatur, pengumpulan data, dan analisis neraca massa untuk estimasi timbulan *Fly Ash* and *Bottom Ash* (FABA). Tahap selanjutnya adalah perancangan teknis Tempat Pengolahan Sampah Terpadu (TPST), di mana hasil perhitungan timbulan menjadi dasar penentuan kapasitas dan dimensi sesuai dengan ketentuan Lampiran 6 dan Lampiran 9 Permen LHK No. 6 Tahun 2021.

Formulasi rancangan teknis ini mempertimbangkan aspek kelayakan teknis serta kepatuhan terhadap regulasi yang berlaku. Selain itu, untuk mendukung pendekatan pengelolaan yang berkelanjutan, dilakukan juga kajian literatur terperinci mengenai potensi pemanfaatan FABA sebagai bahan substitusi dalam produksi *paving block*. Pemilihan metode perencanaan teknis (*engineering design method*) didasarkan pada pertimbangan esensial bahwa pendekatan ini mampu menghasilkan rancangan fasilitas yang komprehensif, terukur, dan memenuhi standar pengelolaan limbah B3, yang sekaligus mendukung upaya pengelolaan FABA secara berkelanjutan.

Fungsi utama TPST FABA adalah sebagai tempat penampungan sementara sebelum residu dimanfaatkan kembali, didaur ulang, atau dialirkan ke fasilitas pengolahan akhir. Baik FABA yang tergolong limbah B3 maupun non-B3 tetap memerlukan fasilitas penyimpanan yang memenuhi ketentuan teknis agar tidak menimbulkan risiko pencemaran lingkungan. Melalui perencanaan yang matang, keberadaan TPST dirancang untuk menjamin keamanan penyimpanan, meminimalkan potensi pencemaran tanah dan air, serta mendukung prinsip pengelolaan limbah yang berkelanjutan. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini difokuskan pada perencanaan TPST FABA di TPA Jatibarang, yang mencakup

analisis neraca massa, kebutuhan kapasitas, serta rancangan teknis bangunan penyimpanan sementara sesuai standar pengelolaan limbah B3 maupun non-B3.

Penelitian ini tidak hanya berfokus pada aspek penyimpanan limbah FABA, tetapi juga mempertimbangkan potensi pemanfaatannya dalam konsep circular economy melalui kajian pemanfaatan FABA sebagai bahan substitusi paving block. Berbeda dengan penelitian sebelumnya yang umumnya hanya menitikberatkan pada pengujian material paving block berbasis FABA, penelitian ini mengintegrasikan aspek perhitungan timbulan, perencanaan fasilitas penyimpanan, pendekatan pengelolaan limbah B3, serta kajian potensi pemanfaatan FABA secara berkelanjutan. Selain itu, penelitian ini menggunakan pendekatan konservatif dengan mengasumsikan FABA sebagai limbah B3 akibat keterbatasan pengujian karakteristik secara langsung. Pendekatan tersebut dipilih sebagai bentuk penerapan prinsip kehati-hatian lingkungan (precautionary principle) dalam perencanaan fasilitas pengelolaan limbah.

Selain aspek teknis dan ekonomis, pemanfaatan FABA sebagai bahan *paving block* perlu dikaji dari sisi lingkungan. Hal ini penting karena FABA merupakan residu pembakaran yang berpotensi menghasilkan emisi dan perubahan karakteristik volume jika tidak dikelola dengan baik. Oleh karena itu, diperlukan analisis neraca massa, estimasi emisi ekuivalen, serta evaluasi pengurangan volume untuk memastikan bahwa pemanfaatan FABA benar-benar memberikan manfaat lingkungan dan tidak menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan sekitar.

Dengan mempertimbangkan kondisi operasional di TPA Jatibarang, pemilahan residu hasil pembakaran untuk membedakan FABA B3 dan non-B3 sulit untuk diterapkan. Selain itu, proporsi FABA yang berpotensi tergolong B3 relatif kecil dan tidak sebanding apabila harus dikelola dengan sistem terpisah. Oleh karena itu, dalam perencanaan ini FABA tetap diperlakukan sebagai limbah B3, dengan mempertimbangkan keterbatasan implementasi di lapangan serta penerapan prinsip kehati-hatian lingkungan. Pendekatan ini digunakan sebagai dasar dalam perancangan fasilitas TPST yang dibahas pada penelitian ini.

1.2. Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah dalam Tugas Akhir ini adalah :

1. Residu hasil pembakaran sampah pada Pembangkit Listrik Tenaga Sampah (PSEL) Jatibarang berupa *Fly Ash* dan *Bottom Ash* (FABA) hingga saat ini belum memiliki fasilitas pengelolaan dan penyimpanan sementara yang direncanakan secara khusus sesuai dengan ketentuan teknis di Tempat Pengolahan Sampah Terpadu (TPST).
2. Karakteristik FABA dari proses insinerasi PSEL Jatibarang belum diketahui secara pasti melalui pengujian karakteristik seperti TCLP, sehingga klasifikasinya sebagai limbah B3 atau non-B3 belum dapat ditetapkan sesuai ketentuan regulasi yang berlaku.
3. Belum terdapat perencanaan sistem pengelolaan FABA yang terintegrasi, mencakup penyimpanan sementara dan potensi pemanfaatan FABA sebagai bahan substitusi dalam pembuatan paving block di area TPA Jatibarang.
4. Pengelolaan FABA berpotensi menimbulkan pencemaran tanah dan air apabila tidak didukung sistem penyimpanan dan pengelolaan yang memenuhi standar teknis serta aspek keamanan lingkungan. Oleh karena itu, diperlukan perencanaan fasilitas TPST yang mampu mengendalikan potensi risiko tersebut.

1.3. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana perhitungan timbulan FABA yang dihasilkan oleh Pembangkit Listrik Tenaga Sampah (PSEL) Jatibarang pada periode operasional tertentu?
2. Bagaimana perencanaan kapasitas dan dimensi Tempat Pengolahan Sampah Terpadu (TPST) FABA berdasarkan jumlah timbulan yang dihasilkan serta ketentuan teknis penyimpanan limbah dengan pendekatan konservatif sebagai limbah B3 di TPA Jatibarang?

3. Bagaimana potensi pemanfaatan FABA sebagai bahan substitusi dalam pembuatan paving block berdasarkan studi literatur dan persyaratan baku mutu yang berlaku?
4. Aspek teknis dan lingkungan apa saja yang perlu dipertimbangkan dalam perencanaan TPST FABA agar sesuai dengan ketentuan regulasi dan prinsip pengelolaan lingkungan yang berkelanjutan?

1.4. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Menghitung jumlah timbulan FABA yang dihasilkan oleh PSEL Jatibarang sebagai dasar perencanaan kapasitas Tempat Pengolahan Sampah Terpadu (TPST) FABA dengan pendekatan konservatif sebagai limbah B3.
2. Merancang kapasitas dan desain teknis TPST FABA yang efisien, aman, dan sesuai dengan kebutuhan operasional di TPA Jatibarang berdasarkan ketentuan teknis pengelolaan limbah B3.
3. Mengkaji potensi pemanfaatan FABA sebagai bahan substitusi dalam pembuatan paving block berdasarkan studi literatur, prinsip *circular economy*, dan persyaratan baku mutu yang berlaku.
4. Memberikan rekomendasi teknis terkait sistem pengelolaan sementara FABA agar proses penyimpanan dan pemanfaatannya berlangsung secara aman, terkendali, dan berkelanjutan di TPA Jatibarang.

1.5. Pembatasan Masalah

Dalam Tugas Akhir ini, pembatasan masalah ditetapkan agar ruang lingkup penelitian lebih jelas dan terarah. Berdasarkan tujuan penelitian, pembatasan masalah dalam Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Lingkup penelitian difokuskan pada perencanaan teknis Tempat Pengolahan Sampah Terpadu (TPST) FABA di area TPA Jatibarang dengan pendekatan konservatif sebagai limbah B3.

2. Jenis limbah yang dikaji dibatasi pada residu hasil pembakaran sampah di PSEL Jatibarang berupa fly ash dan bottom ash (FABA).
3. Analisis yang dilakukan difokuskan pada tiga aspek utama, yaitu perhitungan kapasitas timbulan FABA, perancangan teknis bangunan TPST, serta kajian aspek lingkungan dan regulasi terkait pengelolaan FABA.

1.6. Manfaat Perencanaan

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Bagi Akademik : Hasil penelitian ini dapat menjadi referensi ilmiah mengenai perencanaan Tempat Pengolahan Sampah Terpadu (TPST) FABA dari proses pembakaran sampah, serta menambah literatur terkait karakteristik dan potensi pemanfaatan FABA.
2. Bagi PSEL Jatibarang dan TPA Jatibarang : Penelitian ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi desain teknis dan pengelolaan TPST FABA yang dapat diterapkan secara langsung, sehingga membantu meningkatkan efisiensi operasional serta memastikan kepatuhan terhadap regulasi pengelolaan limbah, khususnya limbah B3.
3. Bagi Pemerintah Daerah dan Instansi Terkait : Penelitian ini diharapkan dapat menjadi masukan dalam penyusunan kebijakan, peraturan, dan pedoman teknis terkait pengelolaan FABA dari fasilitas pengolahan sampah berbasis termal.
4. Bagi Masyarakat dan Lingkungan : Perencanaan sistem penyimpanan dan pengelolaan FABA yang tepat diharapkan dapat meminimalkan risiko pencemaran tanah dan air serta mendukung penerapan prinsip pengelolaan limbah yang berkelanjutan dan ramah lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

- Aditama, R., Akib, M., Despa, D., & Setiawan, A. (2021). Pengelolaan Fly Ash Dan Bottom Ash Pltu Tarahan Setelah Berlakunya Undang-Undang Cipta Kerja. *Journal of Cahaya Mandalika*, 2(1), 72–77.
- Badan Standardisasi Nasional. (1989). *SNI 03–0349–1989: Mutu dan Cara Uji Bata Beton untuk Dinding*. Jakarta: BSN.
- Badan Standardisasi Nasional. (1994). *SNI 19-3964-1994: Metode Pengambilan dan Pengukuran Contoh Timbulan dan Komposisi Sampah Perkotaan*. Jakarta: BSN.
- Badan Standardisasi Nasional. (1996). *SNI 03-0691-1996: Bata Beton (Paving Block)*. Jakarta: BSN.
- Daniel, T. S., Hasan, P., & Vonny, S. (1985). *Pemanfaatan Sampah Kota dan Peran Pemulung Sampah*. Bandung: PPLH ITB.
- Dinas Lingkungan Hidup Kota Semarang. (2024). *Data Timbulan Sampah Harian Kota Semarang Tahun 2024*. (Laporan Internal Instansi).
- Indragunawan, R., Listirta, R., & Ramadhan, M. (2023). Creating Shared Value Utilization of FABA PLTU Pacitan. *Indonesian Journal of Social Responsibility Review (IJSRR)*, 2(2), 102–117.
- Indriyati, T., Malik, A., & Alwinda, Y. (2019). Kajian Pengaruh Pemanfaatan Limbah Faba (Fly Ash Dan Bottom Ash) Pada Konstruksi Lapisan Base Perkerasan Jalan. *Jurnal Teknik*, 13(2), 112–119.
- Li, J., Hou, Q., Peng, J., Hu, H., & Vizzari, D. (2025). A critical review of heavy metal characteristics and risk assessment approaches of municipal solid waste incineration bottom ash in subgrade construction. *Journal of Traffic and Transportation Engineering (English Edition)*, 12(5), 1150–1173. <https://doi.org/10.1016/j.jtte.2025.02.004>
- LIPI. (1997). *Suatu tinjauan terhadap kuat tekan dan ketahanan aus pada bata blok*. Jakarta: Seri Teknologi Indonesia.
- Naryono, E., Atikah, Rachmansyah, A., & Soemarno. (2015). Simulasi dan Evaluasi Insinerasi Sampah Organik Rumah Tangga pada Reaktor Unggun Tetap (Fixed Bed). *Indonesian Green Technology Journal*, 28–35.
- Peraturan BPK. (2021). *Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup - PP No. 22 Tahun 2021*. <https://peraturan.bpk.go.id/Details/161852/pp-no-22-tahun-2021>
- Peraturan Pemerintah Nomor 22. (2021). *Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang Pedoman Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup*.
- Peraturan Presiden Nomor 109. (2025). *Percepatan Pelaksanaan Proyek*

Pembangkit Listrik Berbasis Sampah.

- PERMEN LHK No. 19. (2021). *Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan*. https://peraturan.bpk.go.id/Download/288626/Permen_LHK_Nomor_19_Tahun_2021.pdf
- PERMEN LHK No.6. (2021). *Menteri Lingkungan Hidup Dan Kehutanan Republik Indonesia* (April, pp. 5–24).
- Peters, M. S., Timmerhaus, K. D., & West, R. E. (2003). *Plant Design and Economics for Chemical Engineers* (5th ed.). McGraw-Hill.
- Pribadiyo. (1991). *Abu Insenerator dan Aplikasinya untuk Bahan Bangunan*. Surabaya: Universitas Airlangga.
- Ramdani, Y., Mukhsin, M., & Handiman, I. (2017). Aplikasi Bataton Sebagai Pasangan Dinding Pada Industri Pembuatan Batako. *Jurnal Pengabdian Siliwangi*, 3(1).
- Sahoo, P., Kim, K., Powell, M., & Equeenuddin, S. (2016). No Title Recovery of metals and other beneficial products from coal fly ash: A sustainable approach for fly ash management. *International Journal of Coal Science & Technology*, 3(3), 267–283.
- Saputro, Y., Nailis, E., Ramadhan, M., Widagdo, J., & Arifin, S. (2023). Pengolahan Limbah Fly Ash Dan Bottom Ash (Faba) Menjadi Produk Komersil Di Desa Sekuro. *Swadimas: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1(01), 35–42.
- Shubbar, A. A., Sadique, M., Shanbara, H. K., & Hashim, K. (2019). The development of a new carbon binder for construction as an alternative to cement. *In: Advances in Sustainable Construction Materials and Geotechnical Engineering: Select Proceedings of TRACE 2018*, Springer.
- Sugiyono. (2015). *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D)*. Bandung: Alfabeta.
- Undang-Undang Nomor 32. (2009). *Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup*. Bandung: Alfabeta.
- Vassilev, S., & Vassileva, C. (2007). Composition, formation and utilisation of coal fly ash. *Fuel Processing Technology*, 88(7), 701–721.
- Widodo, I., & Prasetyo, E. (2023). Analisis Karakteristik dan Klasifikasi Limbah Fly Ash dan Bottom Ash (FABA) PLTU Batang. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 11(2), 203–215.
- Wigayanti, E., & Muljadi. (2008). Pembuatan Batako dari Abu Hasil Insinerasi Sampah Domestik dan Karakteristiknya. *Ecolab*, 59–66.