

Nomor Urut : 085 A /UN7.F3.6.8.TL/DL/IX/2025

086 A /UN7.F3.6.8.TL/DL/IX/2025

LAPORAN TUGAS AKHIR
DETAIL ENGINEERING DESIGN (DED) TEMPAT PENGOLAHAN
SAMPAH TERPADU (TPST) HANGGAR 1 BERBASIS 9R-K3L DAN
INTEGRASINYA PADA SISTEM PENGANGKUTAN SAMPAH
KAWASAN INDUSTRI TERPADU BATANG



Disusun Oleh :

Ainul Khusna Ulya Dewanti 21080122140112

Nabila Afra Oktaviana 21080122140119

Diperiksa Oleh :

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

Dr. Ir. Winardi Dwi Nugraha, M.Si

DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS DIPONEGORO

SEMARANG

2026

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :

NAMA : Nabila Afra Oktaviana
NIM : 21080122140119
Jurusan/Departemen : Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Undip
Judul Skripsi : Detail Engineering Design (DED) Tempat Pengolahan Sampah Terpadu (TPST) Hanggar 1 Berbasis 9R-K3L dan Integrasinya pada Sistem Pengangkutan Sampah Kawasan Industri Terpadu Batang

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

Pembimbing II:

Dr. Ir. Winardi Dwi Nugraha, M.Si
196709191999031003



Ketua Penguji:

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

Anggota Penguji:

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

Semarang, 19 Juni 2026
Program Studi Teknik Lingkungan
Fakultas Teknik Undip
Ketua



Dr. Ir. Budi Prasetyo Samadikun, S.T., M.Si., IPU., ASEAN Eng.
NIP. 197805142005011001

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :
NAMA : Ainul Khusna Ulya Dewanti
NIM : 21080122140112
Jurusan/Departemen : Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Undip
Judul Skripsi : Detail Engineering Design (DED) Tempat Pengolahan Sampah Terpadu (TPST) Hanggar 1 Berbasis 9R-K3L dan Integrasinya pada Sistem Pengangkutan Sampah Kawasan Industri Terpadu Batang

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. Winardi Dwi Nugraha, M.Si
196709191999031003



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



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




Anggota Penguji:
Prof. Dr. Ir. Badrus Zaman, S.T., M.T., IPU., ASEAN Eng.
197208302000031001



Semarang, 19 Juni 2026
Program Studi Teknik Lingkungan
Fakultas Teknik Undip
Ketua




Dr. Ir. Budi Prasetyo Samadikun, S.T., M.Si., IPU., ASEAN Eng.
NIP. 197805142005011001

ABSTRAK

Kawasan Industri Terpadu Batang (KITB) adalah area industri yang terus mengalami perkembangan, sehingga berpotensi meningkatkan jumlah sampah akibat aktivitas pekerja, perkantoran, fasilitas umum, dan area komersial. Peningkatan timbulan sampah ini memerlukan sistem pengelolaan yang terintegrasi, efektif, dan berkelanjutan untuk mendukung penerapan ekonomi sirkular serta aspek Keselamatan, Kesehatan Kerja, dan Lingkungan (K3L). Oleh karena itu, disusunlah Detail Engineering Design (DED) untuk Tempat Pengolahan Sampah Terpadu (TPST) Hanggar 1 yang berbasis pada 9R-K3L dan integrasinya dengan sistem pengangkutan sampah di Kawasan Industri Terpadu Batang. Metode perencanaan mencakup identifikasi kondisi pengelolaan sampah yang ada, pengukuran jumlah dan komposisi sampah, proyeksi timbulan sampah, perencanaan tingkat pelayanan, penyusunan neraca massa, perancangan sistem pengangkutan, serta perencanaan unit pengolahan sampah. Selain itu, analisis aspek teknis, kelembagaan, pembiayaan, hukum dan peraturan, serta partisipasi masyarakat juga dilakukan untuk mendukung keberlanjutan pengelolaan sampah. Hasil perencanaan menunjukkan bahwa TPST Hanggar 1 dirancang untuk mengolah sampah yang dihasilkan dari aktivitas pekerja dan fasilitas pendukung kawasan melalui proses pemilahan, pengomposan, daur ulang material yang memiliki nilai ekonomis, serta pengolahan sampah berkalor menjadi Refuse Derived Fuel (RDF). Integrasi TPST dengan sistem pengangkutan yang direncanakan diharapkan dapat meningkatkan efektivitas pengelolaan sampah, mengurangi jumlah sampah yang memerlukan penanganan lebih lanjut, serta mendukung penerapan prinsip 9R dan ekonomi sirkular di kawasan industri.

Kata Kunci: DED, TPST, 9R-K3L, RDF, Kawasan Industri Terpadu Batang (KITB)



SEMARANG

ABSTRACT

Kawasan Industri Terpadu Batang (KITB) is an industrial area that continues to expand, resulting in a potential increase in waste generation from workers' activities, office operations, public facilities, and commercial areas. This increase in waste generation requires an integrated, effective, and sustainable waste management system to support the implementation of the circular economy concept as well as Occupational Health, Safety, and Environmental (OHSE) aspects. Therefore, a Detailed Engineering Design (DED) was developed for the Integrated Waste Processing Facility (TPST) Hanggar 1 based on the 9R-OHSE concept and its integration with the waste collection and transportation system within the Batang Integrated Industrial Estate. The planning process included the identification of existing waste management conditions, measurement of waste generation and composition, waste generation projections, service level planning, material flow analysis, transportation system design, and waste processing facility planning. In addition, technical, institutional, financial, legal, regulatory, and community participation aspects were analyzed to support the sustainability of the proposed waste management system. The planning results indicate that TPST Hanggar 1 is designed to process waste generated from workers' activities and supporting facilities within the industrial estate through sorting, composting, recycling of valuable materials, and the conversion of high-calorific waste into Refuse Derived Fuel (RDF). The integration of TPST Hanggar 1 with the planned waste transportation system is expected to improve the effectiveness of waste management, reduce the amount of waste requiring further treatment, and support the implementation of the 9R principles and circular economy practices within the industrial estate.

Keywords: Detailed Engineering Design (DED), Integrated Waste Processing Facility (TPST), 9R-OHSE, Refuse Derived Fuel (RDF), Batang Integrated Industrial Estate (KITB)

SEMARANG

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk serta meningkatnya tingkat konsumsi manusia, volume timbulan sampah juga mengalami kenaikan yang signifikan. Kondisi ini telah menjadi salah satu permasalahan serius di berbagai negara di seluruh dunia, termasuk Indonesia, karena berpotensi menimbulkan dampak lingkungan, sosial, maupun ekonomi apabila tidak dikelola dengan baik (Simarangkir et al. 2024). Berdasarkan data Statistik Indonesia (BPS) 2025, jumlah penduduk Indonesia tercatat mencapai sekitar 284.438.800 jiwa, dengan rata-rata kepadatan penduduk mencapai 148 jiwa/km². Peningkatan populasi diikuti oleh pertumbuhan kegiatan ekonomi dan konsumsi, yang berdampak pada meningkatnya timbulan limbah dan kebutuhan infrastruktur pendukung, khususnya kawasan industri.

Dalam upaya memenuhi kebutuhan masyarakat dan mendorong pertumbuhan ekonomi, pemerintah terus mengembangkan sektor industri manufaktur sebagai tulang punggung perekonomian nasional. Pertumbuhan industri ini secara tidak langsung meningkatkan kebutuhan lahan, energi, serta sarana pengelolaan lingkungan yang memadai. Salah satu dampak dari aktivitas industri adalah meningkatnya volume limbah padat non-domestik, yang memiliki karakteristik lebih kompleks dibandingkan limbah rumah tangga. Jika tidak dikelola dengan baik, limbah tersebut berpotensi mencemari tanah, air, dan udara, serta menimbulkan risiko terhadap kesehatan manusia dan keseimbangan ekosistem.

Sebagai langkah strategis, pemerintah membangun Kawasan Industri Terpadu Batang (KITB) sebagai salah satu Proyek Strategis Nasional (PSN) di Jawa Tengah. Kawasan tersebut memiliki luas pengembangan lebih dari 4.300 hektar, yang dibagi menjadi tiga klaster utama dan dirancang sebagai kawasan industri

modern dengan konsep terintegrasi antara area industri, komersial, dan hunian. Seiring dengan meningkatnya jumlah tenant industri di kawasan tersebut, timbulan limbah padat juga mengalami peningkatan yang signifikan, baik dari aktivitas konstruksi maupun operasional industri. Hal ini menuntut adanya sistem pengelolaan limbah yang efektif, efisien, dan berkelanjutan.

Kawasan industri terpadu sebagai motor penggerak pertumbuhan ekonomi nasional tidak lepas dari dilema antara pencapaian target produksi dengan pemenuhan tanggung jawab lingkungan. Kawasan Industri Terpadu Batang, sebagai salah satu kawasan strategis di Jawa Tengah, menghadapi tantangan serupa. Beragam jenis industri manufaktur yang beroperasi di kawasan ini menghasilkan sampah dengan karakteristik dan volume yang bervariasi, sehingga membutuhkan pendekatan pengelolaan sampah yang berkelanjutan diperlukan tidak hanya untuk menjaga kualitas lingkungan dan kesehatan masyarakat, tetapi menjamin industri itu sendiri. Apabila sampah industri tidak dikelola dengan baik, hal tersebut dapat menimbulkan berbagai dampak negatif seperti pencemaran tanah, air, dan udara, serta gangguan terhadap sistem ekologi kawasan (Khakbaz et al., 2024).

Secara umum, setiap aktivitas manusia maupun industri menghasilkan limbah sebagai sisa dari suatu proses produksi atau konsumsi. Berdasarkan bentuk dan sifatnya, limbah dapat diklasifikasikan menjadi limbah cair, limbah gas, dan limbah padat. Limbah padat yang dalam konteks perkotaan dikenal sebagai sampah yang mencakup material sisa aktivitas manusia dan industri seperti plastik, kertas, logam, kaca, kayu, hingga residu konstruksi. Limbah padat memiliki karakteristik yang beragam tergantung sumbernya, dan apabila tidak dikelola dengan baik dapat menimbulkan dampak lingkungan serta risiko kesehatan masyarakat.

Dalam konteks kawasan industri, timbulan limbah padat non-domestik cenderung lebih kompleks karena mengandung berbagai material sisa produksi dengan volume besar dan komposisi yang bervariasi. Limbah tersebut tidak hanya berasal dari proses produksi, tetapi juga dari kegiatan pendukung seperti logistik, perkantoran, dan konstruksi infrastruktur kawasan. Hingga akhir tahun 2024, total timbulan sampah yang dihasilkan mencapai 72.730,5 kg/tahun. Dari total tersebut, jumlah sampah yang berhasil didaur ulang sepanjang tahun 2024 adalah 22.689,5

kg/tahun, sementara sampah yang belum dapat dimanfaatkan kembali atau masih menjadi residu mencapai 50.041 kg/tahun. Kondisi ini menunjukkan bahwa masih ada timbulan residu dalam jumlah yang cukup besar, sehingga diperlukan sistem pengelolaan yang optimal, baik dari segi teknis operasional maupun penyediaan fasilitas pengolahan yang memadai. Untuk mendukung pelaksanaan kegiatan pengelolaan sampah tersebut, TPST yang ada memiliki luas lahan keseluruhan sebesar 24.300 m². Luasan lahan ini digunakan untuk mendukung berbagai aktivitas pengelolaan sampah, mulai dari penerimaan sampah, pemilahan, pengolahan, hingga penanganan residu akhir. Di kawasan TPST tersebut telah tersedia 1 unit hanggar pengolahan dengan luas bangunan sebesar 2.925 m² yang berfungsi sebagai fasilitas utama dalam mendukung kegiatan operasional pengelolaan sampah. Keberadaan hanggar ini diharapkan dapat mengoptimalkan proses pengolahan sampah, terutama dalam meningkatkan jumlah sampah yang dapat dimanfaatkan kembali serta mengurangi jumlah residu yang masih memerlukan penanganan lebih lanjut.

Salah satu upaya pengelolaan limbah padat di KITB dilakukan melalui pembangunan Tempat Pengolahan Sampah (TPS) dengan konsep 9R (*Refuse, Rethink, Reduce, Reuse, Repair, Refurbish, Remanufacture, Repurpose, Recycle, dan Recover*) yang memperhatikan aspek K3L (Kesehatan, Keselamatan, dan Lingkungan). Penerapan konsep 9R-K3L tidak hanya bertujuan mengurangi volume sampah yang masuk ke Tempat Pemrosesan Akhir (TPA), tetapi mendorong terciptanya nilai tambah melalui pemanfaatan kembali material sisa industri.

Konsep pengelolaan sampah yang diterapkan pada perencanaan TPST 9R merupakan pengembangan sistem pengelolaan sampah berkelanjutan yang berorientasi pada pengurangan timbulan sampah dan pemanfaatan kembali sumber daya secara maksimal. Konsep 9R terdiri atas *Refuse, Rethink, Reduce, Repair, Refurbish, Reuse, Remanufacture, Repurpose, Recycle, dan Recovery*. Penerapan konsep ini bertujuan untuk meminimalkan jumlah sampah yang berakhir di Tempat Pemrosesan Akhir (TPA), meningkatkan efisiensi penggunaan material, serta mendukung pengelolaan lingkungan yang lebih berkelanjutan.

Refuse merupakan upaya menolak penggunaan produk yang berpotensi menghasilkan sampah berlebih atau sulit diolah. *Rethink* merupakan perubahan pola pikir masyarakat dan pelaku usaha untuk menggunakan sumber daya secara lebih bijak dan efisien. *Reduce* dilakukan dengan mengurangi penggunaan material yang berpotensi menjadi sampah sejak dari sumbernya. *Repair* merupakan kegiatan memperbaiki barang yang rusak agar dapat digunakan kembali dan tidak langsung dibuang menjadi sampah. *Refurbish* dilakukan melalui proses perbaikan atau pembaruan suatu barang agar memiliki fungsi dan kualitas yang lebih baik. *Reuse* merupakan penggunaan kembali barang yang masih layak pakai tanpa melalui proses pengolahan. *Remanufacture* merupakan proses pengolahan kembali suatu produk atau komponen bekas menjadi produk baru dengan fungsi yang sama atau serupa. *Repurpose* dilakukan dengan mengubah fungsi barang bekas menjadi produk lain yang masih memiliki nilai guna. Sedangkan *Recycle* merupakan proses mendaur ulang sampah menjadi material atau produk baru yang dapat dimanfaatkan kembali.

Pada tahap operasional, TPST 9R dilengkapi dengan berbagai unit pengolahan, antara lain pengolahan sampah organik menjadi kompos, pengolahan sampah anorganik yang memiliki nilai ekonomi melalui proses daur ulang, serta pemanfaatan sampah bernilai kalor menjadi Refuse Derived Fuel (RDF). Selain itu, residu yang tidak dapat dimanfaatkan kembali akan dikelola sesuai ketentuan pengelolaan akhir yang berlaku.

Selain fungsi utama pengolahan, TPST 9R juga dilengkapi dengan layanan pendukung seperti edukasi pengelolaan sampah, sistem pengendalian lindi, pengendalian kualitas udara, serta penerapan aspek K3L (Kesehatan, Keselamatan, dan Lingkungan). Seluruh aspek tersebut dirancang untuk memastikan bahwa kegiatan operasional tidak hanya efektif secara teknis, tetapi juga aman bagi pekerja serta tidak menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan sekitar.

Lingkup layanan pengelolaan sampah pada kawasan industri mencakup sampah yang berasal dari aktivitas pekerja maupun aktivitas produksi tenant. Namun, pada perencanaan ini, perhitungan timbulan sampah difokuskan berdasarkan jumlah pekerja karena dominasi sampah domestik seperti sisa

makanan, plastik kemasan, dan kertas. Sementara itu, sampah hasil produksi memiliki karakteristik yang berbeda pada tiap tenant dan umumnya dikelola secara mandiri sesuai jenis limbahnya.

Dengan demikian, pendekatan berbasis jumlah pekerja digunakan untuk merepresentasikan timbulan sampah yang dilayani oleh TPST 9R serta menjadi dasar penentuan kapasitas pelayanan dan kebutuhan sarana prasarana. TPST 9R sendiri berfungsi sebagai fasilitas pengelolaan terpadu yang menerapkan konsep 9R (*Refuse, Rethink, Reduce, Reuse, Repair, Refurbish, Remanufacture, Repurpose, Recycle, dan Recover*) untuk meminimalkan sampah yang berakhir di TPA melalui optimasi pemanfaatan kembali material.

Selain sampah domestik, terdapat juga sampah non-domestik berupa *green waste* dari pemeliharaan area, seperti rumput dan daun gugur. Jenis sampah ini tidak bergantung pada jumlah pekerja, sehingga dihitung terpisah menggunakan pendekatan luas area. Berdasarkan literatur, timbulan *green waste* berada pada kisaran 0,5–2 kg/m²/tahun, sehingga dalam penelitian ini dihitung berdasarkan luas area hijau tenant.

Integrasi kedua pendekatan tersebut menghasilkan perencanaan timbulan yang lebih akurat sesuai kondisi kawasan industri dan menjadi dasar dalam penetapan lingkup pelayanan TPST 9R secara terintegrasi, mulai dari pengumpulan, pengangkutan, pemilahan, hingga pengolahan berbasis konsep 9R.

Dalam konteks infrastruktur kawasan industri, pembangunan TPS 9R-K3L di Kawasan Industri Terpadu Batang (KITB) merupakan salah satu komponen dalam sistem pengelolaan sampah terpadu. Namun, agar fasilitas dapat berfungsi secara optimal, dibutuhkan perencanaan teknis yang terukur melalui Detail Engineering Design (DED). Dokumen DED untuk menentukan spesifikasi teknis, tata letak, kapasitas, material konstruksi, serta sistem operasional yang sesuai dengan kebutuhan kawasan dan regulasi lingkungan yang berlaku.

Regulasi yang menjadi acuan utama dalam perencanaan dan pembangunan fasilitas ini antara lain, Undang-Undang No. 18 Tahun 2008 Tentang Pengelolaan Sampah dan Peraturan Pemerintah No. 81 Tahun 2012 Tentang Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Rumah Tangga. Selain itu, aspek

keselamatan kerja dan lingkungan juga mengacu pada Peraturan Pemerintah No. 50 Tahun 2012 tentang Penerapan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja, serta ketentuan internal KITB terkait Standar K3L kawasan.

Selain perencanaan fasilitas pengolahan, aspek pengangkutan sampah juga memegang peran penting dalam sistem pengelolaan sampah di Kawasan Industri Terpadu Batang (KITB). Pengangkutan berfungsi sebagai penghubung antara sumber timbulan sampah dan Tempat Pengolahan Sampah Terpadu (TPST), sehingga efisiensi dan keteraturannya sangat memengaruhi kinerja keseluruhan sistem. Dalam konteks kawasan industri, proses pengangkutan memerlukan perencanaan yang lebih kompleks dibandingkan dengan kawasan perkotaan karena variasi jenis, volume, dan karakteristik limbah dari tiap industri.

Penerapan sistem pengangkutan terjadwal dan terintegrasi juga mendukung prinsip ekonomi sirkular dan K3L, di mana proses pengumpulan dilakukan secara aman, efisien, dan memperhatikan kesehatan serta keselamatan pekerja. Dalam tahap lanjutan, sistem ini dapat dikembangkan menggunakan manajemen armada berbasis data, untuk memastikan seluruh proses pengangkutan berjalan sesuai standar keselamatan dan keberlanjutan lingkungan.

Kawasan Industri Terpadu Batang memiliki karakteristik yang unik, yaitu menampung berbagai jenis industri dengan tingkat kompleksitas limbah yang tinggi. Lokasi strategisnya di Jalur Pantura Jawa dan kedekatannya dengan pelabuhan menjadikan kawasan ini terus berkembang pesat. Namun, perkembangan tersebut harus sejalan dengan penerapan sistem pengelolaan sampah yang berkelanjutan untuk menghindari degradasi lingkungan sekaligus mendukung tujuan pembangunan berkelanjutan. Namun, pertumbuhan ini harus diimbangi dengan sistem pengelolaan sampah yang berkelanjutan untuk mencegah degradasi lingkungan dan mendukung pembangunan berkelanjutan.

Dengan demikian, penelitian mengenai perencanaan pengelolaan sampah melalui pembangunan TPS 9R-K3L berbasis ekonomi sirkular di Kawasan Industri Terpadu Batang menjadi sangat penting. Pertama, adanya kebutuhan terhadap model pengelolaan yang terintegrasi agar berbagai jenis limbah dari industri beragam dapat dikelola dalam satu sistem yang efisien dan berkelanjutan. Kedua,

potensi simbiosis industri di kawasan Batang sangat besar mengingat keragaman jenis industrinya, sehingga limbah dari satu industri berpeluang dimanfaatkan sebagai bahan baku industri lain. Ketiga, implementasi ekonomi sirkular mampu memberikan manfaat ganda berupa efisiensi biaya pengelolaan sekaligus penciptaan nilai ekonomi baru dari material yang semula dianggap sebagai limbah. Terakhir, model pengelolaan yang berhasil diterapkan di Batang dapat berfungsi sebagai referensi untuk direplikasi di kawasan industri lainnya yang ada di Indonesia.

1.2 Identifikasi Masalah

Uraian diatas memberikan gambaran adanya beberapa permasalahan yang dapat dijadikan bahan perencanaan ini sebagai berikut :

1. Kondisi eksisting pengelolaan sampah masih belum optimal, baik dari aspek teknis operasional, aspek kelembagaan, aspek pembiayaan, aspek hukum dan peraturan, serta aspek peran serta masyarakat.
2. Pengembangan konsep pengelolaan sampah berbasis ekonomi sirkular di Kawasan Industri Terpadu Batang belum terimplementasi secara menyeluruh, padahal memiliki potensi besar melalui simbiosis industri dan teknologi ramah lingkungan.
3. Belum adanya model atau contoh fasilitas pengelolaan limbah berbasis TPS 9R-K3L di kawasan industri sehingga dilakukan penyusunan DED TPS 9R-K3L di KITB penting sebagai proyek percontohan dan referensi penerapan sistem pengelolaan limbah industri berkelanjutan di Indonesia.

1.3 Perumusan Masalah, Tujuan dan Manfaat

Bagian ini berisi penjelasan mengenai perumusan masalah yang menjadi dasar penelitian, tujuan yang ingin dicapai, serta manfaat yang diharapkan dari hasil penelitian, baik secara teoritis maupun praktis.

1.3.1 Perumusan Masalah

Rumusan masalah dari kegiatan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana kondisi timbulan dan karakteristik sampah di Kawasan Industri Terpadu Batang seiring dengan pertumbuhan jumlah industri dan aktivitas produksinya?
2. Bagaimana kondisi eksisting sistem pengelolaan sampah di Kawasan Industri Terpadu Batang ditinjau dari aspek teknis operasional, khususnya sistem pengangkutan sampah, serta aspek kelembagaan, aspek pembiayaan, aspek hukum dan peraturan, serta aspek peran serta masyarakat?
3. Apa bentuk perencanaan desain pengelolaan sampah berbasis 9R-K3L yang terintegrasi dan berkelanjutan yang dapat diterapkan di Kawasan Industri Terpadu Batang (KITB)?
4. Bagaimana perencanaan pengelolaan sampah yang sesuai untuk diterapkan di Kawasan Industri Terpadu Batang (KITB)?

1.3.2 Perumusan Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dikemukakan, maka tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui kondisi timbulan dan karakteristik sampah di Kawasan Industri Terpadu Batang seiring dengan pertumbuhan jumlah industri dan aktivitas produksinya.
2. Menganalisis kondisi eksisting sistem pengelolaan sampah di Kawasan Industri Terpadu Batang ditinjau dari aspek teknis operasional, khususnya sistem pengangkutan sampah, serta aspek kelembagaan, aspek pembiayaan, aspek hukum dan peraturan, serta aspek peran serta masyarakat.
3. Merumuskan perencanaan desain pengelolaan sampah berbasis 9R-K3L yang terintegrasi dan berkelanjutan untuk diterapkan di Kawasan Industri Terpadu Batang (KITB).
4. Merencanakan sistem pengelolaan dan penagngkutan sampah yang sesuai untuk diterapkan di Kawasan Industri Terpadu Batang (KITB).

1.3.3 Perumusan Manfaat

Beberapa manfaat yang dapat diperoleh dari perencanaan sistem pengelolaan sampah berbasis Ekonomi Sirkular pada Kawasan Industri Terpadu

Batang sebagai berikut :

1. Bagi Penulis

Memberikan kontribusi berupa gagasan dan strategi dalam perencanaan sistem pengelolaan sampah yang berbasis ekonomi sirkular dengan 9R, sekaligus menambah wawasan serta pengalaman dalam bidang teknik lingkungan.

2. Bagi Industri

Hasil penelitian ini dapat dijadikan bahan pertimbangan bagi pihak pengelola Kawasan Industri Terpadu Batang maupun tenant dalam meningkatkan efektivitas sistem pengelolaan sampah serta mendukung penerapan konsep industri berkelanjutan.

3. Bagi Masyarakat

Menyediakan informasi dan pemahaman mengenai pentingnya pengelolaan sampah berbasis ekonomi sirkular dengan 9R, sehingga dapat menumbuhkan kesadaran serta keterlibatan masyarakat sekitar dalam menjaga lingkungan di kawasan industri.

1.4 Pembatasan Masalah

Pembatasan masalah ditetapkan agar perencanaan yang dibahas dapat fokus pada topik tertentu sehingga tetap berada dalam batasan yang relevan. Pembatasan masalah dalam perencanaan ini kemudian dibagi menjadi tiga ruang lingkup sebagai berikut :

1.4.1 Ruang Lingkup Kajian

Perencanaan sistem pengelolaan sampah berbasis Ekonomi Sirkular di Kawasan Industri Terpadu Batang (KITB) berfokus pada hal-hal berikut :

1. Kondisi eksisting sistem pengelolaan sampah di Kawasan Industri Terpadu Batang (KITB)
2. Sistem pengumpulan, pemilahan, dan pengangkutan sampah menuju fasilitas TPST
3. Evaluasi penerapan prinsip 9R (*Refuse, Rethink, Reduce, Reuse, Repair, Refurbish, Remanufacture, Repurpose, Recycle, Recover*) dalam pengelolaan sampah di Kawasan Industri Terpadu Batang (KITB).

4. Konsep ekonomi sirkular dalam pengolahan sampah serta peluang pemanfaatannya sebagai sumber daya bernilai.
5. Tantangan dan potensi keterlibatan tenant serta masyarakat sekitar dalam mendukung pengelolaan sampah berkelanjutan.

1.4.2 Ruang Lingkup Wilayah

Ruang lingkup perencanaan sistem pengelolaan sampah berbasis Ekonomi Sirkular terbatas pada wilayah Kawasan Industri Terpadu Batang (KITB), Jawa Tengah, dengan fokus pada sampah padat organik dan anorganik yang dihasilkan dari aktivitas industri dan domestik di dalam kawasan.

1.4.3 Ruang Lingkup Kegiatan

Ruang lingkup kegiatan perencanaan sistem pengelolaan sampah di Kawasan Industri terpadu Batang (KITB) berfokus pada sampah organik dan anorganik yang dihasilkan dari aktivitas industri dan domestik didalam kawasan.

1. Mengumpulkan data primer dan data sekunder melalui observasi lapangan, studi literatur, serta diskusi dengan pihak terkait.
2. Mengolah data terkait timbulan sampah, komposisi, dan pola pengelolaan yang berjalan di KITB.
3. Menganalisis kondisi eksisting pengelolaan sampah berdasarkan aspek teknis operasional, kelembagaan, regulasi, pembiayaan, dan partisipasi tenant.
4. Menghitung proyeksi timbulan sampah dan kebutuhan sistem pengolahan dalam mendukung penerapan ekonomi sirkular.
5. Merumuskan konsep perencanaan pengelolaan sampah berbasis ekonomi sirkular yang dapat diterapkan di KITB secara berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Affandi, A., Fatmawati, F., & Ma'ruf, A. (2015). PERAN DINAS TATA RUANG DAN CIPTA KARYA DALAM PENGELOLAAN SAMPAH DI KABUPATEN BULUKUMBA. *Otoritas : Jurnal Ilmu Pemerintahan*, 5(2). <https://doi.org/10.26618/ojip.v5i2.117>
- Andrady, A. L., & Neal, M. A. (2009). Applications and societal benefits of plastics. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 364(1526), 1977–1984. <https://doi.org/10.1098/rstb.2008.0304>
- Ayilara, M. S., Olanrewaju, O. S., Babalola, O. O., & Odeyemi, O. (2020). Waste management through composting: Challenges and potentials. In *Sustainability (Switzerland)* (Vol. 12, Number 11). <https://doi.org/10.3390/su12114456>
- Babbitt, C. W., Gaustad, G., Fisher, A., Chen, W. Q., & Liu, G. (2018). Closing the loop on circular economy research: From theory to practice and back again. In *Resources, Conservation and Recycling* (Vol. 135). <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2018.04.012>
- Bappenas. (2022). The Future is Circular: Langkah Nyata Inisiatif Ekonomi Sirkular Di Indonesia. *Bappenas*.
- Bappenas. (2024). *Peta Jalan dan Rencana Aksi Nasional Ekonomi Sirkular Indonesia 2025–2045*. 180.
- Barnes, D. K. A., Galgani, F., Thompson, R. C., & Barlaz, M. (2009). Accumulation and fragmentation of plastic debris in global environments. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 364(1526), 1985–1998. <https://doi.org/10.1098/rstb.2008.0205>
- Batubara, R., Mardiansyah, R., & Sukma A.M, A. (2022). PENGADAAN TONG SAMPAH ORGANIK DAN ANORGANIK DIKELURAHAN INDRO KECAMATAN KEBOMAS GRESIK. *DedikasiMU : Journal of Community Service*, 4(1). <https://doi.org/10.30587/dedikasimu.v4i1.3797>

- Chrsitiawan, P., & Citra, I. P. (2016). Studi Timbulan dan Komposisi Sampah Perkotaan di Kelurahan Banyuning. *Jurnal Media Komunikasi Geografi*, 17(2).
- Damanhuri. (2010). DIKTAT KULIAH TL-3104 PENGELOLAAN SAMPAH. In *Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan INSTITUT TEKNOLOGI BANDUNG*.
- Damanhuri, E., & Padmi, T. (2010). Diktat Kuliah Pengelolaan sampah. *Diktat Program Studi Teknik Lingkungan Institut Teknologi Bandung*, 30.
- Dewanti, D. P., Ma'rufatin, A., Oktivia, R., & Pratama, R. A. (2020). KEBUTUHAN KARBON AKTIF UNTUK PENGURANGAN DIOKSIN PADA GAS BUANG CEROBONG INSINERATOR PENGOLAHAN SAMPAH DOMESTIK. *Jurnal Rekayasa Lingkungan*, 13(1). <https://doi.org/10.29122/jrl.v13i1.4292>
- Fudholi, A., Ridwan, A., Yendra, R., Desvina, A. P., Hartono, Ali, M. K. B. M., Suyono, T., & Sopian, K. (2018). Solar drying technology in Indonesia: An overview. *International Journal of Power Electronics and Drive Systems*, 9(4), 1804–1813. <https://doi.org/10.11591/ijpeds.v9.i4.pp1804-1813>
- Grand Batang City. (2024). *Annual Report 2024*. 4(02), 7823–7830.
- Hariadi, D., Saleh, S. M., Anwar Yamin, R., & Aprilia, S. (2021). Utilization of LDPE plastic waste on the quality of pyrolysis oil as an asphalt solvent alternative. *Thermal Science and Engineering Progress*, 23. <https://doi.org/10.1016/j.tsep.2021.100872>
- Harimurti, S. M., Rahayu, E. D., Yuriandala, Y., Koeswandana, N. A., Sugiyanto, R. A. L., Perdana, M. P. G. P., Sari, A. W., Putri, N. A., Putri, L. T., & Sari, C. G. (2020). Pengolahan Sampah Anorganik: Pengabdian Masyarakat Mahasiswa pada Era Tatanan Kehidupan Baru. *Prosiding Konferensi Nasional Pengabdian Kepada Masyarakat Dan Corporate Social Responsibility (PKM-CSR)*, 3. <https://doi.org/10.37695/pkmcsr.v3i0.883>

- Harpri, H. (2021). *EVALUASI PROGRAM TPS 3R (REDUCE REUSE, DAN RECYCLE) DI KELURAHAN PASAR BARU BASERAH KABUPATEN KUANTAN SINGING*.
- Hendra, Y. (2016). Perbandingan Sistem Pengelolaan Sampah di Indonesia dan Korea Selatan: Kajian 5 Aspek Pengelolaan Sampah. *Aspirasi: Jurnal Masalah-Masalah Sosial*, 7(1). <https://doi.org/10.46807/aspirasi.v7i1.1281>
- Hopewell, J., Dvorak, R., & Kosior, E. (2009). Plastics recycling: Challenges and opportunities. In *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* (Vol. 364, Number 1526, pp. 2115–2126). Royal Society. <https://doi.org/10.1098/rstb.2008.0311>
- JK3L. (2020). *URGENSI KESELAMATAN KEHATAN KERJA DAN LINGKUNGAN (K3L)*. 01(01), 1–60.
- Kabeel, A. E., & Abdelgaied, M. (2016). Performance of novel solar dryer. *Process Safety and Environmental Protection*, 102, 183–189. <https://doi.org/10.1016/j.psep.2016.03.009>
- Khakbaz, A., Alfares, H. K., Amirteimoori, A., & Tirkolaee, E. B. (2024). A novel cross-docking EOQ-based model to optimize a multi-item multi-supplier multi-retailer inventory management system. *Annals of Operations Research*. <https://doi.org/10.1007/s10479-023-05790-9>
- Kirchherr, J., Reike, D., & Hekkert, M. (2017). Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. In *Resources, Conservation and Recycling* (Vol. 127). <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.09.005>
- KLHK. (2024). *Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor 1 Tahun 2024 Tentang Penanganan Sampah yang Timbul Akibat Bencana*. 1–26.
- Kumar, M., Sansaniwal, S. K., & Khatak, P. (2016). Progress in solar dryers for drying various commodities. In *Renewable and Sustainable Energy Reviews* (Vol. 55, pp. 346–360). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.10.158>

- Marino, A., & Pariso, P. (2016). From linear economy to circular economy: research agenda. *International Journal of Research in Economics and Social Sciences*, 6(5).
- Masters, G. M. (1998). *Introduction to Environmental Engineering and Science (2nd ed.)*.
- Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia. (2021). PERATURAN MENTERI LINGKUNGAN HIDUP DAN KEHUTANAN REPUBLIK INDONESIA NOMOR 14 TAHUN 2021 TENTANG PENGELOLAAN SAMPAH PADA BANK SAMPAH. *Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor 14 Tahun 2021 Tentang Pengelolaan Sampah Pada Bank Sampah*, (752).
- Muljaningsih, S., Andayani, W., Ekawaty, M., & Asrofi, D. A. N. (2023). Scenario for mitigating climate change in indonesia: circular economy-based waste management (9r). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1268(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1268/1/012001>
- Nithikul, J. (2007). *POTENTIAL OF REFUSE DERIVED FUEL PRODUCTION FROM BANGKOK MUNICIPAL SOLID WASTE*.
- Nugroho, J. (2021). Ulasan Buku: 90 Tahun Prof. Emil Salim Pembangunan Berkelanjutan: Menuju Indonesia Tinggal Landas 2045. *Syntax Literate ; Jurnal Ilmiah Indonesia*, 6(2). <https://doi.org/10.36418/syntax-literate.v6i2.2243>
- Ohliger, A., Förster, M., & Kneer, R. (2013). Torrefaction of beechwood: A parametric study including heat of reaction and grindability. *Fuel*, 104. <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2012.06.112>
- Pandey, P., Dhiman, M., Kansal, A., & Subudhi, S. P. (2023). Plastic waste management for sustainable environment: techniques and approaches. In *Waste Disposal and Sustainable Energy* (Vol. 5, Number 2, pp. 205–222). Springer. <https://doi.org/10.1007/s42768-023-00134-6>

- Pasaribu, F. I., Evalina, N., Azis, A., & Cholish, C. (2020). PKPM Pengolahan Sampah Bakar Ramah Lingkungan Muhammadiyah Menggunakan Rancang Bangun Insinerator. *Ihsan: Jurnal Pengabdian Masyarakat*. <https://doi.org/10.30596/ihsan.v2i1.5148>
- Perpres Nomor 18. (2004). Perpres Nomor 18 Tahun 2020. *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 26 Tahun 1985 Tentang Jalan*, (1), 1–5. <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjWxrKeif7eAhVYfysKHcHWAOWQFjAAegQICRAC&url=https://www.ojk.go.id/id/kanal/pasar-modal/regulasi/undang-undang/Documents/Pages/undang-undang-nomo>
- Pratama, M. A., Usman, Saifuddin, Ariefin, & Juhan, N. (2021). PERANCANGAN ALAT PENERING PADI KAPASITAS 9KG/MENIT. *Jurnal Mesin Sains Terapan*, 5(1).
- Qodriyatun, S. N. (2015). Bentuk Lembaga Yang Ideal Dalam Pengelolaan Sampah Di Daerah (Studi Di Kota Malang Dan Kabupaten Gianyar). *Aspirasi : Jurnal Masalah-Masalah Sosial*, 6(1).
- Rachmawati, I. N. (2007). Pengumpulan Data Dalam PenelRachmawati, Imami Nur. 2007. “Pengumpulan Data Dalam Penelitian Kualitatif: Wawancara.” *Jurnal Keperawatan Indonesia* 11 (1): 35–40. <https://doi.org/10.7454/jki.v11i1.184>. itian Kualitatif: Wawancara. *Jurnal Keperawatan Indonesia*, 11(1), 35–40.
- Sarah, S., Oot, H., Siti, H., & Talitha, S. (2016). Implementasi Ekonomi Sirkular Pada Sektor Pengelolaan Sampah di Kawasan Asia Tenggara. *Jurnal Geografi*, 20, 1–23.
- Scalenghe, R. (2018). Resource or waste? A perspective of plastics degradation in soil with a focus on end-of-life options. *Heliyon*, 4, e00941. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2018>
- Simarangkir, D., Sianturi, C. V. N., & Sari, F. N. A. S. (2024). Implikasi Hukum Lingkungan terhadap Pengelolaan Limbah Plastik dengan Recycle Waste:

- Studi kasus Gunung Sampah TPST Bantargebang. *Aliansi: Jurnal Hukum, Pendidikan Dan Sosial Humaniora*, 1(5), 173–182.
- SNI 19-2454. (2002). SNI 19-2454-2002 Tata Cara Teknik Operasional Pengelolaan Sampah Perkotaan. In *ACM SIGGRAPH 2010 papers on - SIGGRAPH '10* (Number ICS 27.180).
- SNI 3242. (2008). SNI 3242:2008 Tentang Pengelolaan Sampah di Permukiman. *Badan Standardisasi Nasional*.
- SNI 3964. (2025). *Metode pengambilan dan pengukuran contoh timbulan dan komposisi sampah rumah tangga dan sampah sejenis sampah rumah tangga*.
- SNI 8632. (2018). *Tata cara perencanaan teknik operasional pengelolaan sampah perkotaan*.
- Strielkowski, W. (2016). Entrepreneurship, sustainability, and solar distributed generation. *Entrepreneurship and Sustainability Issues*, 4(1). [https://doi.org/10.9770/jesi.2016.4.1\(1\)](https://doi.org/10.9770/jesi.2016.4.1(1))
- Tchobanoglous, G., & Frank, K. (2023). Solid waste. In *Open Development Cambodia*.
- Tchobanoglous, G., Theisen, H., & Samuel, V. (1993). Integrated solid waste management : engineering principles and management issues / George Tchobanoglous, Hilary Theisen, Samuel Vigil. *Water Science and Technology*.
- Tchobanoglous, G., Theisen, H., & Vigil, S. (1993). *Integrated solid waste management: engineering principles and management issues*.
- Velis, C. A., Longhurst, P. J., Drew, G. H., Smith, R., & Pollard, S. J. T. (2009). Biodrying for mechanical-biological treatment of wastes: A review of process science and engineering. In *Bioresource Technology* (Vol. 100, Number 11, pp. 2747–2761). <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2008.12.026>
- Wibowo, A., & Djajawinata, D. . T. (2012). Penanganan Sampah Perkotaan Terpadu. *Jurnal Ekonomi Pembangunan*.

Xu, P., Zhang, X., Shen, J., Wu, Y., Connelly, K., Yang, T., Tang, L., Xiao, M., & Wei, Y. (2017). A review of thermal absorbers and their integration methods for the combined solar photovoltaic/thermal (PV/T) modules. In *Renewable and Sustainable Energy Reviews* (Vol. 75, pp. 839–854). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.11.063>



