

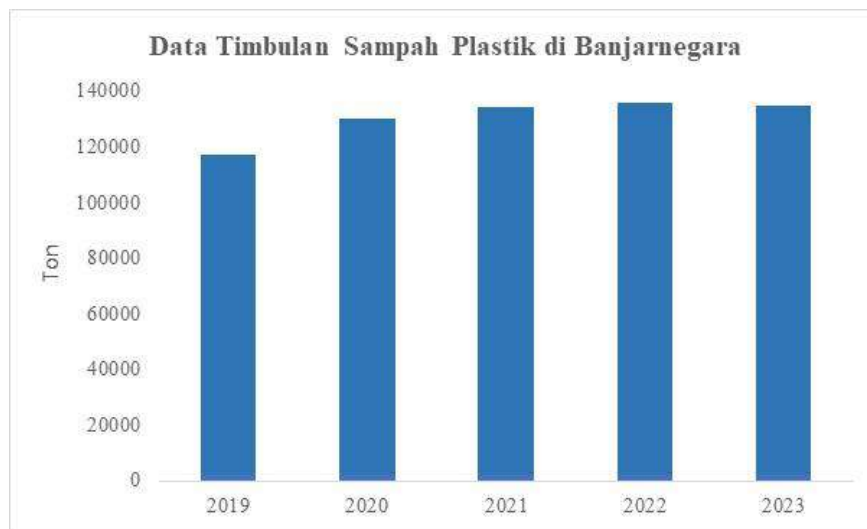
BAB I

PENDAHULUAN

Bab satu laporan skripsi membahas mengenai pendahuluan. Bab satu ini berisikan mengenai latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, serta sistematika penulisan dari penelitian yang dilakukan penulis.

1.1 Latar Belakang

Pertumbuhan populasi manusia yang pesat akan berdampak signifikan terhadap meningkatnya kebutuhan sehari-hari manusia, termasuk konsumsi makanan, minuman, dan berbagai barang lain yang banyak menggunakan kemasan plastik akan turut meningkat (Miladinov, 2023). Peningkatan volume sampah dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu meningkatnya populasi manusia, aktivitas ekonomi semakin pesat, dan pola hidup dari masyarakat yang lebih konsumtif. Pertumbuhan penduduk bersama dengan perkembangan sosial ekonomi, berdampak signifikan terhadap peningkatan jumlah timbulan sampah (Murti et al., 2025).



Gambar 1.1 Data timbulan sampah di Banjarnegara setiap tahunnya

(Sumber : <https://sipsn.kemenlh.go.id/KabBanjarnegara>)

Permasalahan mengenai sampah di Indonesia akan terus menerus menjadi isu yang besar. menurut Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (SIPSN) pada 2023, timbulan sampah nasional mencapai sekitar 133.682 ribu ton, dengan

19,63% atau sekitar 26.241 ribu ton di antaranya berupa sampah plastik (Sasmita Nugroho, 2025). Angka tersebut bukan tergolong kecil, karena setiap tahunnya jumlah timbunan sampah akan terus meningkat dan memberikan gambaran mengenai pengelolaan sampah plastik perlu memperhatikan dari beberapa aspek mulai dari lingkungan, sosial, dan ekonomi (Murti et al., 2025).

Bank sampah Banjarnegara (BSB) merupakan lembaga pengelolaan sampah berbasis masyarakat yang berdiri sejak tahun 2014 di Jl. Karangjambe RT 02/RW 02, Desa Kasilib, Kecamatan Wanadadi, Kabupaten Banjarnegara, Jawa Tengah. BSB dibentuk sebagai upaya untuk mengurangi timbunan sampah di daerah dan dapat menjadi ide untuk nasional. Inovasi terbaru yang dimiliki oleh bank sampah Banjarnegara yaitu pengolahan sampah plastik melalui teknologi *fast pyrolysis* untuk memproduksi bahan bakar alternatif bernama Petasol yang setara bahan bakar solar. Proses pirolisis merupakan teknologi termal yang menguraikan sampah plastik pada suhu tinggi dalam kondisi tanpa oksigen sehingga menghasilkan produk minyak pirolisis, gas, dan residu padat (Salsabila & Kusmiyati, 2025). Proses ini berlangsung pada rentang suhu sekitar 300–450°C dengan waktu proses pirolisis berkisar 8-9 jam dalam sekali produksi.

Pengolahan sampah plastik melalui pirolisis dapat mengurangi sampah plastik yang ada di daerah banjarnegara, namun proses ini juga memiliki dampak lingkungan dari sisi emisi, konsumsi energi selama siklus hidup prosesnya. Berdasarkan penelitian yang dilakukan (Alvarez et al., 2023) menunjukkan proses pirolisis plastik berkontribusi pada peningkatan *global warming potential* (GWP) sebesar 1,8–3,2 kg CO₂-eq per kg plastik akibat penggunaan energi tinggi dan pelepasan gas volatil yang tidak dapat dikondensasi. Proses pirolisis juga menghasilkan residu padat berupa char dan abu pembakaran yang memiliki potensi *ecotoxicity*. Berdasarkan penelitian oleh (Lubis et al., 2022) mencatat bahwa proses pirolisis menghasilkan limbah padat hingga 12–18% dari total input plastik. Jadi, meskipun pirolisis mampu mengurangi volume sampah plastik secara signifikan, proses konversinya menimbulkan dampak lingkungan yang harus dimitigasi melalui pengendalian emisi, optimasi energi, dan pengelolaan residu berbasis prinsip *life cycle assesment*.

Pengolahan sampah plastik menjadi petasol melalui proses pirolisis menghadapi beberapa permasalahan ekonomi terkait tingginya biaya operasional, konsumsi energi, dan investasi peralatan. Penelitian yang dilakukan oleh Yadav et al., (2023) menunjukkan proses pirolisis plastik memiliki biaya energi yang mencapai 35–48% dari total biaya produksi, sehingga dapat menjadi salah satu komponen biaya terbesar dalam pengolahan plastik. Pengolahan plastik melalui pirolisis tidak sepenuhnya akan menjadi minyak, berdasarkan penelitian Lubis et al., (2022) menunjukkan rasio konversi plastik menjadi minyak hanya 45–60% yang menyebabkan biaya per liter petasol lebih tinggi dibanding bahan bakar komersial. Dengan demikian meskipun pemanfaatan kembali sampah plastik dapat mengurangi timbulan sampah namun, prosesnya tetap menimbulkan tantangan ekonomi yang perlu diperbaiki melalui optimasi energi, peningkatan kualitas input, dan efisiensi teknologi.

Keterlibatan masyarakat dalam pengolahan sampah plastik memiliki hubungan yang sangat erat dengan kondisi sosial pekerja. Pengolahan sampah plastik menjadi petasol menghadapi isu sosial berupa kondisi kerja, kesehatan pekerja, dan kesejahteraan masyarakat sekitar (Hikmah, 2024). Pekerja dan relawan bank sampah belum seluruhnya menggunakan alat pelindung diri seperti masker karbon, sarung tangan tahan panas, dan pelindung mata, padahal proses pirolisis menghasilkan asap, panas tinggi, serta residu abu yang berpotensi menimbulkan iritasi pernapasan dan luka bakar. Dari sisi kondisi kerja (*working conditions*), aktivitas pemilahan, pencacahan, dan pemrosesan plastik masih dilakukan secara manual, sehingga meningkatkan risiko kelelahan fisik dan cedera.

Penelitian sebelumnya banyak membahas penilaian keberlanjutan pengelolaan sampah. Penelitian yang dilakukan oleh Kartika et al., (2023) menilai dampak lingkungan proses pirolisis plastik menggunakan LCA, namun penelitian ini hanya berfokus pada emisi dan jejak karbon tanpa mempertimbangkan aspek biaya dan sosial. Sebuah riset yang dilakukan oleh Choi & Tae, (2024) menunjukkan bahwa penilaian yang dilakukan hanya dalam aspek lingkungan, ekonomi, dan sosial secara terpadu tanpa memberikan strategi perbaikannya. Penelitian terdahulu yang menerapkan metode *Life Cycle Sustainability Assessment* (LCSA) umumnya dilakukan pada sektor manufaktur berskala besar, penelitian yang dilakukan oleh

(Dong et al., 2023) menerapkan metode LCSA pada Building Construction. Namun, penerapan LCSA pada lembaga pengelolaan sampah berbasis masyarakat, seperti bank sampah, masih sangat terbatas, oleh karena itu penelitian ini menerapkan metode LCSA untuk studi kasus pengolahan sampah plastik di Bank Sampah Banjarnegara.

Berdasarkan keterbatasan sebelumnya, penelitian ini menerapkan pendekatan yang lebih terintegrasi melalui metode *Life Cycle Sustainability Assessment* (LCSA), yang menggabungkan analisis *Life Cycle Assessment* (LCA), *Life Cycle Costing* (LCC), dan *Social Life Cycle Assessment* (SLCA) untuk menghasilkan gambaran nilai keberlanjutan yang lebih menyeluruh dalam proses pengolahan sampah plastik menjadi petasol. Metode LCA digunakan untuk mengidentifikasi dan mengukur dampak lingkungan pada setiap tahapan siklus hidup, mulai dari pengumpulan sampah, pemilahan, proses pirolisis, hingga produk jadi (Murti et al., 2025). LCC diterapkan untuk menilai kelayakan dan beban biaya dari seluruh tahapan proses, termasuk biaya operasional, investasi alat pirolisis, serta potensi nilai ekonominya (Kustanti et al., 2021). Sementara itu, metode SLCA digunakan untuk menilai dampak sosial, seperti kesehatan pekerja, keselamatan kerja, serta keterlibatan masyarakat dalam kegiatan pengolahan (Mattos & Calmon, 2023). Setelah memiliki nilai dampak dari ketiga metode tersebut, kemudian dilakukannya pembobotan untuk mencari aspek prioritas dalam merumuskan strategi perbaikan menggunakan pendekatan rating sederhana.

Aspek prioritas yang telah didapatkan dari pendekatan AHP, kemudian melakukan analisis sebab akibat menggunakan pendekatan Bow-Tie. Berdasarkan studi oleh Rusba, (2025) pendekatan Bow-Tie digunakan dalam menganalisis bahaya dan risiko kepada operator pada proses pencampuran bahan kimia, namun pada penelitian ini pendekatan Bow-Tie digunakan dalam analisis dampak proses pengolaan sampah plastik menjadi petasol. Usulan strategi perbaikan dari pendekatan sebelumnya, kemudian dibobotkan menggunakan pendekatan *Rank Order Centroid* dan *Multi Attribute Utility Theory* untuk memilih strategi yang akan diimplementasikan. Dengan demikian, penelitian ini menghasilkan pendekatan yang tidak hanya menilai ketiga aspek lingkungan, tetapi juga mengarahkan strategi

perbaikan yang lebih terstruktur dan dapat diterapkan secara praktis pada unit pengolahan sampah di Bank Sampah Banjarnegara.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah berdasarkan latar belakang yaitu sebagai berikut :

1. Bagaimana dampak lingkungan, ekonomi, dan sosial dari proses pengolahan sampah plastik menjadi petasol di Bank Sampah Banjarnegara berdasarkan metode *Life Cycle Sustainability Assessment* (LCSA)?
2. Aspek manakah yang memiliki bobot paling rendah dalam indeks keberlanjutan?
3. Apa saja usulan strategi perbaikan berdasarkan aspek yang memiliki bobot tertinggi dengan pendekatan Bow-Tie?
4. Strategi perbaikan berkelanjutan manakah yang paling optimal untuk diterapkan berdasarkan pembobotan kriteria dengan metode *Rank Order Centroid* (ROC) dan penilaian menggunakan *Multi Attribute Utility Theory* (MAUT)?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian yang dilakukan oleh penulis yaitu sebagai berikut :

1. Menganalisis dampak keberlanjutan (lingkungan, ekonomi, dan sosial) dari proses pengolahan sampah plastik menjadi Petasol di Bank Sampah Banjarnegara menggunakan metode *Life Cycle Sustainability Assessment* (LCSA).
2. Mencari aspek prioritas menggunakan perangkingan sederhana untuk dilakukannya perbaikan.
3. Mengidentifikasi penyebab, dampak dari permasalahan pada aspek prioritas dan usulan strategi perbaikannya menggunakan metode *Bow-Tie*.
4. Menyusun strategi perbaikan berkelanjutan agar proses lebih ramah lingkungan, efisien secara ekonomi, dan diterima secara sosial menggunakan pendekatan ROC-MAUT.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian yang diharapkan oleh penulis adalah sebagai berikut :

1. Menjadi acuan bagi Bank Sampah Banjarnegara dalam meningkatkan efektivitas proses pengolahan plastik menjadi petasol melalui strategi mitigasi yang prioritas dan implementatif.
2. Memberikan rekomendasi strategi perbaikan berbasis data kepada bank sampah Banjarnegara.
3. Menjadi dasar bagi pelaku industri daur ulang dalam mengoptimalkan kemungkinan risiko dari usahanya berdasarkan aspek lingkungan, ekonomi, dan sosial.
4. Memberikan kontribusi pada pengembangan kajian keberlanjutan melalui pendekatan LCSA dalam pengolahan sampah plastik menjadi bahan bakar alternatif.

1.5 Batasan Penelitian

Batasan penelitian pada penelitian yang dilakukan oleh penulis adalah sebagai berikut :

1. Penelitian hanya berfokus pada siklus hidup proses pengolahan sampah plastik menjadi petasol, mulai dari pengumpulan, pemilahan, proses pirolisis, hingga produk akhir.
2. Jenis sampah yang dianalisis hanya pada sampah plastik rumah tangga yang masuk ke Bank Sampah Banjarnegara.
3. Metode LCSA yang digunakan yaitu pada tingkat 1 atau tingkatan dasar.
4. Data LCA, LCC, dan S-LCA mengacu pada kondisi aktual Bank Sampah Banjarnegara dan tidak mencakup variasi proses di bank sampah lain.
5. Dampak lingkungan yang dianalisis dibatasi pada kategori umum seperti global warming potential, energi terpakai, dan emisi pencemar.
6. Analisis ekonomi tidak mencakup proyeksi jangka panjang atau perubahan harga bahan baku dan energi.
7. Strategi perbaikan disusun berdasarkan hasil integrasi analisis keberlanjutan, tanpa melakukan implementasi langsung di lapangan.

8. Penilaian sosial hanya mencakup aktor langsung: pekerja, pengelola bank sampah, dan masyarakat sekitar.

1.6 Asumsi Penelitian

Asumsi yang digunakan dalam penelitian ini disusun berdasarkan teori, kondisi aktual bank sampah Banjarnegara, serta keterkaitan antarvariabel yaitu sebagai berikut..

1. Proses pengolahan sampah plastik menjadi petasol di lokasi penelitian berjalan sesuai kondisi operasional normal tanpa gangguan signifikan.
2. Data operasional yang diberikan oleh Bank Sampah Banjarnegara dianggap akurat dan mewakili kondisi sebenarnya.
3. Standar penilaian LCSA mengikuti pedoman UNEP 2020 dan disesuaikan dengan kondisi lokal.
4. Output produk petasol dianggap seragam dalam kualitas selama periode pengambilan data.
5. Faktor emisi, faktor biaya, dan indikator sosial dianggap konstan selama periode penelitian.
6. Semua dampak keberlanjutan yang dianalisis dapat dinormalisasi dan dibobotkan sehingga dapat digabungkan menjadi satu nilai *sustainability*.
7. Pembobotan yang digunakan yaitu sama besarnya sehingga dari ketiga aspek memiliki tingkat kesetaraan yang sama.

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan pada penelitian yang dilakukan oleh penulis adalah sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab satu pendahuluan pada penelitian ini menjelaskan gambaran umum dari masalah penelitian yang diteliti, bab satu terdiri dari latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab dua landasan teori pada penelitian ini menjelaskan dasar-dasar teori dan sumber penelitian yang digunakan oleh penulis untuk mendukung dalam menyelesaikan permasalahan yang diteliti.

BAB III METODELOGI PENELITIAN

Bab tiga metodologi penelitian menjelaskan metode yang digunakan dalam penelitian dan tahap penyelesaian penelitian tugas akhir yang dilakukan dimulai dari pengumpulan data sampai tahap pengolahan data.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab empat hasil dan pembahasan menjelaskan gambaran keseluruhan dari penelitian yang dilakukan, mulai dari data yang digunakan, proses pengolahan data, serta hasil akhir yang dilakukan oleh penulis.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab lima menjelaskan mengenai kesimpulan dan saran dari penelitian yang dilakukan. Kesimpulan didapatkan dari hasil pembahasan pada bab empat, serta saran berisikan mengenai evaluasi untuk penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA**LAMPIRAN**