

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Plastik *Polypropylene* (PP) dan *Polyethylene Terephthalate* (PET) merupakan dua jenis plastik yang mendominasi pasar kemasan global, ditemukan dalam hampir setiap aspek kehidupan modern mulai dari botol minuman, wadah makanan, hingga kemasan produk rumah tangga (Hidayat 2025). Sifatnya yang ringan, kuat, dan tahan lama justru berubah menjadi bumerik lingkungan, karena umur pakainya yang singkat sebagai produk sekali buang menghasilkan akumulasi limbah yang masif dan persisten (Jurnal et al. 2021). Pola konsumsi linier "ambil, pakai, buang" telah menyebabkan kedua polimer ini menumpuk di tempat pembuangan akhir (TPA) dan mencemari ekosistem, dengan tingkat daur ulang mekanis konvensional yang masih terbatas (Siregar and Acmi 2022). Keterbatasan inilah yang kemudian membuka jalan bagi pencarian teknologi daur ulang yang lebih mutakhir, di mana proses pirolisis muncul sebagai salah satu solusi potensial untuk memutus siklus limbah ini dengan mengubahnya kembali menjadi sumber daya yang bernilai (Tauhid et al. 2024).

Tantangan utama dalam mengelola limbah PP dan PET terletak pada kompleksitas dan biaya tinggi dari proses daur ulang mekanis, yang sangat bergantung pada kemurnian material dan bebasnya dari kontaminasi (Rahman and Madura 2024). Daur ulang mekanis untuk PET, meskipun telah mapan, seringkali mengalami penurunan kualitas pada setiap siklus, sementara daur ulang PP umumnya bernilai lebih rendah dan kurang diminati pasar. Selain itu PP dan PET dalam aliran sampah membuat pemilahannya menjadi tidak ekonomis (Irawan et al. 2022). Dalam konteks inilah, pirolisis menawarkan paradigma pengelolaan yang benar-benar berbeda, Teknologi termokimia ini dirancang untuk menangani campuran plastik yang heterogen, termasuk PP, dengan memanaskannya pada suhu tinggi tanpa oksigen, Proses ini tidak memerlukan pemilahan yang rumit dan mampu mengurai rantai polimer plastik menjadi produk yang lebih sederhana, seperti minyak pirolisis, wax, dan gas, yang dapat digunakan sebagai bahan bakar atau bahan baku kimia Dengan kata lain, pirolisis berpotensi mengubah tumpukan

sampah plastik yang tidak bernilai menjadi "tambahan minyak" yang berharga, sekaligus meringankan beban TPA (Megaprastio et al. 2023).

Integrasi teknologi pirolisis ke dalam strategi pengelolaan limbah plastik menandai pergeseran menuju pendekatan ekonomi sirkular yang lebih dalam dan Berbeda dengan pendekatan daur ulang tradisional yang hanya memperpanjang umur material, pirolisis pada dasarnya melakukan "daur ulang molekuler" dengan mengembalikan plastik ke bentuk hidrokarbonnya dengan Produk minyak yang dihasilkan dari proses pirolisis limbah plastik PP dapat disuling lebih lanjut menjadi bahan bakar atau dijadikan nafta untuk memproduksi plastik baru, sehingga menutup *loop* material dan mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil virgin (Bella et al. 2024). Namun, penerapannya dalam skala besar masih menghadapi tantangan, terutama dalam hal efisiensi energi, biaya investasi yang tinggi, dan optimalisasi kualitas *output*. Meski demikian, dengan dukungan kebijakan yang tepat dan inovasi berkelanjutan, pirolisis diproyeksikan menjadi pilar kunci dalam mendaur ulang aliran limbah plastik yang selama ini sulit tertangani, memberikan solusi nyata untuk masalah limbah PP dan PET yang semakin mendesak (Temperatur et al. 2024).

Penerapan teknologi pirolisis dalam skala industri masih dihadapkan pada beberapa kendala signifikan pada studi sebelumnya mengungkapkan bahwa rendemen dan mutu produk pirolisis amat dipengaruhi oleh kondisi operasional, mencakup suhu proses, kecepatan pemanasan, dan durasi waktu (*residence time*) (Sosial 2024). Di sisi lain, profil produk yang dihasilkan dari pirolisis plastik PP dan PET, baik secara tunggal maupun sebagai campuran, masih memerlukan kajian yang lebih mendalam dan menyeluruh. Secara spesifik, PET cenderung menghasilkan senyawa sampingan seperti asam tereftalat yang tidak hanya berpotensi menurunkan kualitas minyak pirolisis, tetapi juga dapat menimbulkan korosi pada reaktor (Jurnal et al. 2021). Oleh karena itu, studi komprehensif guna mengkaji pengaruh parameter proses dan menganalisis sifat produk pirolisis dari campuran PP dan PET menjadi sebuah keniscayaan Pemahaman mendalam ini merupakan landasan krusial untuk meningkatkan efisiensi konversi, menyempurnakan kualitas produk, dan pada tahap selanjutnya, mempercepat adopsi teknologi pirolisis dalam skala industri (Zaenuri and Mufarida 2023).

Pada studi sebelumnya penulis menemukan jurnal yang berkaitan dengan penelitian ini dengan judul "Pemanfaatan Sampah Plastik PET (*Polyethylene Terephthalate*) dan PP (*Polypropylene*) yang di teliti oleh (Hidayat 2025) Menggunakan Proses Pirolisis menjadi Bahan Bakar Minyak". hasil pirolisis plastik jenis PET. Pada PET I dengan waktu 30 menit, rata-rata hasil minyak yang dihasilkan adalah 600 ml dengan rendemen sebesar 8%. Sementara itu, PET II dengan waktu pirolisis 60 menit menunjukkan peningkatan hasil minyak menjadi 1000 ml dengan rendemen 13%. Peningkatan yang lebih signifikan terjadi pada PET III dengan waktu pirolisis 90 menit, menghasilkan rata-rata minyak sebesar 7000 ml dengan rendemen 93%. Hal ini menunjukkan bahwa semakin lama waktu pirolisis, maka jumlah minyak yang dihasilkan cenderung meningkat, yang mengindikasikan proses degradasi polimer yang lebih optimal seiring bertambahnya durasi pirolisis. Dari penelitian yang dilakukan sebelumnya melakukan penelitian terhadap plastik PET menunjukkan bahwa pirolisis plastik PET selama 45 menit hanya menghasilkan 190 ml minyak, sedangkan dalam 50 menit total minyak yang diperoleh mencapai 240 ml. Hasil ini menunjukkan bahwa perbedaan waktu pirolisis berkontribusi secara signifikan terhadap volume minyak yang dihasilkan. Semakin lama waktu pirolisis, semakin tinggi volume minyak yang diperoleh, dengan tetap mempertimbangkan parameter suhu dan jenis reaktor yang digunakan.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian dalam latar belakang, dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimana volume hasil minyak pirolisis dari perbandingan limbah plastik PP dan PET?
2. Bagaimana perbandingan plastik PP dan PET terhadap densitas, nilai kalor, dan volume hasil produk pirolisis yang dihasilkan?
3. Pada produk minyak pirolisis mana dari plastik PP dan PET yang menghasilkan kondisi optimal?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian untuk tugas akhir ini adalah :

1. Menganalisis volume hasil limbah plastik PP dan PET sebagai bahan baku proses pirolisis.
2. Menganalisis perbandingan limbah plastik PP dan PET terhadap variasi plastik PP 75% + PET 25% dan PET 75% + PP 25%.

### 1.4 Batasan Masalah

1. Jenis plastik yang digunakan *polypropylene* dan *Polyethylene Terephthalate*.
2. Parameter yang dianalisis meliputi nilai kalor, densitas, dan volume hasil..
3. Suhu pirolisis yang diuji dalam penelitian terbatas pada rentang suhu 400°C.
4. Proses pengujian setiap variasi suhu dilakukan dengan waktu 60 menit.
5. Pengujian dilakukan di mitra karang taruna puger.

### 1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang di dapatkan dari penelitian tugas akhir ini yaitu:

1. Menyediakan data eksperimen baru tentang karakteristik pirolisis plastik PP dan PET untuk pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi pirolisis lebih lanjut.
2. Memberikan panduan teknis bagi industri dan pelaku daur ulang dalam mengelola limbah plastik PP dan PET melalui teknologi pirolisis.
3. Berkontribusi dalam mengurangi pencemaran lingkungan dengan mengkonversi limbah plastik menjadi produk yang bermanfaat