

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bertambahnya jumlah penduduk dunia, konsumsi akan barang-barang berbahan plastik semakin meningkat. Limbah plastik, baik dari industri dan rumah tangga yang meningkat tajam menyebabkan bertambahnya volume sampah yang dihasilkan dari aktivitas manusia. Indonesia masuk peringkat kedua dunia setelah China dalam menghasilkan sampah plastik di perairan mencapai 187,2 juta ton (Jambeck, 2015). Menurut Deputy Pengendalian Pencemaran Negara Kementerian Lingkungan Hidup (KLH) tahun 2012, dalam satu hari setiap individu rata-rata menghasilkan 0,8 kilogram sampah, dimana 15 % adalah plastik. Dengan asumsi ada sekitar 220 juta penduduk di Indonesia, maka sampah plastik yang tertimbun mencapai 26.500 ton/hari.. Berdasarkan tipenya, sampah plastik tersebut memiliki komposisi 46% polyethylen (HDPE dan LDPE), 16% polypropylene (PP), 16% polystyrene (PS), 7% polyvinyl chloride (PVC), 5% polyethylene terephthalate (PET), 5% acrylonitrile-butadiene-styrene (ABS), 5% polimer-polimer yang lainnya (Sumarni, 2008).

Upaya pengolahan sampah merupakan hal yang menjadi sorotan utama beberapa tahun belakangan ini. Banyak metode yang digunakan untuk mengatasi persoalan sampah ini, namun masing-masing memiliki kekurangan dan kelebihan. Beberapa cara telah dilakukan untuk mengolah limbah plastik, baik melalui proses fisika maupun proses kimia. Proses fisika meliputi *reducing, reusing, mechanical recycling*, penimbunan (*landfiling*), dan pembakaran (*incineration*). Opsi yang menjadi perhatian saat ini adalah proses kimiawi yang dilakukan dengan memecah rantai polimer plastik (*depolymerization*).

Metode pemecahan rantai polimer yang sudah dikenal adalah Pirolisis, gasifikasi, dan degradasi termal maupun katalitik. Produk yang dihasilkan dari metode pemecahan rantai polimer tersebut diatas umumnya menghasilkan sekitar 70-80% cairan dan 5-10% gas. Produk cair mengandung nafta dan komponen lain dengan titik didih 36-270⁰C yang potensial untuk diolah kembali menjadi fraksi yang lebih bernilai ekonomi tinggi seperti bensin. Dari beberapa penelitian yang dikaji oleh (Surono, 2013) tentang pengolahan sampah plastik menjadi bahan bakar,

dapat diketahui bahwa bahan bakar minyak yang dihasilkan dari pengolahan sampah plastik tergantung dari beberapa parameter antara lain jenis plastik yang diolah, temperatur proses, penggunaan katalis dan jenis katalis yang digunakan. Sebagian besar penelitian dilakukan dengan reaktor tabung atau batch reaktor (Ni Made Wedayani , 2018).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Dharma dan Irawan (2015), pirolisis dilakukan pada suhu 200°C mampu mengonversi 5 kg plastik menjadi 3,1 L minyak selama 40 jam pemanasan dan suhu 500°C digunakan dalam proses pirolisis mampu menghasilkan cairan minyak hingga mencapai 80% dari berat total plastik (Fakhrhoseini dan Dastanian, 2013).

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, analisa data optimal untuk suhu dan waktu optimum pirolisis limbah HDPE yaitu pada suhu 325 °C selama 2 jam menghasilkan bahan bakar diesel (Taufik Iskandar , dkk 2021). Berdasarkan penelitian HDPE pada suhu 250 °C dalam waktu 60 menit dihasilkan 120 ml dan suhu 300 °C yang dihasilkan 170 ml ,sedangkan suhu 350 °C yang dihasilkan 220 ml menghasilkan sifat karakteristik seperti gasoline (Nuryosuwito , dkk 2020).

Berdasarkan penelitian Sonawane dkk, (2014) yang menggunakan HDPE suhu 550 °C dengan waktu 210 menit tanpa katalis fraksinya hampir setara dengan bensin, kerosin, dan diesel (C₅-C₂₀) dengan nilai kalori 30,15-30,56 mj/kg minyak yang dihasilkan sebanyak 60-62 % dan Obeid (2014) yang menggunakan HDPE suhu 450 °C dengan waktu 45 menit katalis NaOH minyak yang dihasilkan mengandung paraffin sebanyak 58%.

Berdasarkan penelitian Sonawane dkk, (2014) yang menggunakan HDPE suhu 550 °C dengan waktu 150 menit katalis Alumina fraksinya hampir setara dengan bensin, kerosin, dan diesel (C₅-C₂₀) dengan nilai kalori 35,17-36,43 mj/kg minyak yang dihasilkan sebanyak 70-71 %.

Kondisi operasi terbaik pada pengolahan sampah HDPE menjadi bahan bakar minyak dengan menggunakan proses pirolisis yaitu pada range suhu 400 °C - 440 °C dengan nilai-nilai pengujian yang didapat memenuhi standar mutu

bahan bakar minyak di Indonesia. Bahan bakar minyak pirolisis dari sampah plastik ini memiliki karakteristik bahan bakar minyak jenis bensin (Eddy Kurniawan dan Nasrun, 2014).

Berdasarkan penelitian MS Abbas-Abadi, MN Haghghi, H. Yeganeh tentang HDPE dengan katalis FCC pada suhu 400 °C 50 menit dengan 20% katalis menghasilkan minyak 91,2% dan HL Kyong, SN Nam, HS Dae, Y. Seo tentang HDPE dengan katalis FCC pada suhu 400 °C 60 menit dengan 10% katalis menghasilkan minyak 82%.

Ada beberapa cara untuk mengolah plastik menjadi bahan bakar salah satunya adalah pirolisis. Rasio yang berbeda dari HDPE untuk katalis FCC diselidiki oleh (Abbas-Abadi) dari kisaran 10 sampai 60 % berat pada suhu konstan 450 °C menggunakan reaktor berpengaduk semi-batch menghasilkan minyak 90% lebih. Pirolisis adalah proses dekomposisi suatu bahan pada suhu tinggi tanpa adanya udara atau dengan udara terbatas. Pada proses pirolisis senyawa hidrokarbon rantai panjang yang terdapat pada plastik diharapkan dapat diubah menjadi senyawa hidrokarbon yang lebih pendek dan dapat dijadikan sebagai bahan bakar alternatif (Endang, K., dkk, 2016).

Penelitian ini secara khusus menggunakan plastik HDPE yang berasal dari sampah kemasan detergen, kemasan susu, meja lipat, kursi lipat yang dinilai oleh peneliti tidak memiliki nilai ekonomi dibandingkan dengan botol ataupun gelas kemasan minuman. Jika tidak dimanfaatkan, kemasan detergen dan meja lipat tersebut hanya akan menjadi sampah yang jika dibiarkan dapat mengganggu lingkungan. Sebagai jawaban, maka pada penelitian ini akan dilakukan pirolisis limbah plastik jenis *high density polyethilen* (tutup botol) menggunakan katalis *fluid catalytic cracking* (FCC), guna menghasilkan bahan bakar cair yang didominasi bahan bakar diesel. Efek utama penambahan katalis fcc pada pirolisis ini adalah untuk mencapai konversi tertentu berkurang drastis dari suhu di atas 700 °C dapat diturunkan hingga 200-400 °C (Ishihara dkk, 1993).

Bahan bakar cair yang dihasilkan memiliki karakteristik yang mirip dengan *gasoline* konvensional termasuk densitas, viskositas, titik nyala dan kandungan energi. Temperatur dan waktu retensi yang tinggi adalah keterbatasan utama

pirolisis limbah plastik, yang perlu dioptimalkan untuk membuat proses lebih ekonomis dan ramah lingkungan (Syamsiro et al., 2014).

Maka pada penelitian ini akan dilakukan produksi bahan bakar cair dari limbah HDPE dengan proses *Catalytic Cracking* menggunakan katalis *fluid catalytic cracking* (FCC) untuk menghasilkan minyak yang banyak dengan suhu di bawah 400 °C, waktu kurang dari 1 jam dengan variasi katalis .

1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menguji metode *catalytic cracking* dari limbah plastik *high density Polyethylene* menggunakan katalis *fluid catalytic cracking* (FCC) Secara rinci tujuan penelitian dapat dijabarkan sebagai berikut:

1. Mendapatkan fraksi yang paling dominan (solar) pada proses *catalytic craking*
2. Meningkatkan koversi waktu pada proses *catalytic craking*
3. Mengetahui temperatur optimal yang paling banyak menghasilkan bahan bakar cair digunakan dalam proses pirolisis
4. Meningkatkan kualitas minyak hasil pirolisis dari bahan baku limbah *high density Polyethylene* yaitu tutup botol menjadi bahan bakar cair

1.3 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah:

1. Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (IPTEK)
Diperolehnya metode yang efisien dan bernilai ekonomis dalam upaya konversi limbah plastik menjadi bahan bakar.
2. Institusi
Luaran penelitian dapat dijadikan bahan kajian untuk penelitian lanjut atau objek praktik pada Jurusan Teknik Kimia.
3. Masyarakat
Kontribusi positif terhadap penurunan intensitas limbah plastik dan peluang bisnis bagi masyarakat.

1.4 Perumusan Masalah

Permasalahan pokok pada proses *Catalytic craking* banyak terjadi pada suhu yang tinggi dan memerlukan waktu yang lama. Pada penelitian ini permasalahan pokok yang akan dikaji adalah bagaimana cara mendapatkan *liquid fuel* menggunakan bahan baku limbah plastik *high density Polyethylene*

yaitu tutup botol menggunakan katalis *fluid catalytic cracking* (FCC), serta mengetahui % *yield*, sifat fisik (densitas, titik nyala, dan nilai kalor) Diharapkan agar bahan bakar cair yang dihasilkan dapat memiliki karakteristik yang hampir sama dengan bahan bakar diesel (solar) dengan suhu yang rendah dengan penambahan variasi katalis 10-60% dengan waktu yang cepat.