

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Berkembangnya teknologi yang di terapkan pada mesin kendaraan bermotor atau industri, berdampak pada peningkatan penggunaan bahan bakar minyak yang digunakan oleh manusia setiap harinya (Wisnujati dan Yudhanto, 2020). Berdasarkan data dari Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) menyatakan bahwa cadangan minyak bumi di Indonesia pada tahun 2021 yaitu sekitar 3,95 Miliar Barel, namun jika melihat penggunaan bahan bakar minyak di Indonesia yaitu sebesar 1,47 Juta barel/hari menyebabkan terjadinya ketidakseimbangan antara produksi dan penggunaan, dampaknya cadangan bahan bakar di Indonesia semakin menipis (Anggraini, dkk 2023). Bahan bakar minyak merupakan bahan bakar fosil yang diproduksi dalam inti bumi dengan proses yang sangat alami, termasuk kedalam jenis energi *non renewable* serta jumlah yang terbatas. Bahan bakar minyak telah menjadi komoditas utama di Indonesia karena berperan sebagai bahan bakar untuk kendaraan (Megaprastio dkk., 2023). Penggunaan bahan bakar minyak yang mengalami peningkatan yang mengharuskan kita untuk mengembangkan bahan bakar alternatif yang lebih ekonomis, ramah lingkungan serta sumber yang berlimpah (Kurniawan dan Nasrun, 2014).

Menurut data sistem pengolahan sampah nasional (SIPSN) dari Kementerian Lingkungan Hidup dan kehutanan (KLHK) melaporkan bahwa sebanyak 39,51% atau setara dengan 15,8 juta ton sampah tidak terkelola dengan baik. Sampah plastik berada diposisi kedua dengan jumlah limbah sekitar 19,15% dari total seluruh limbah (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2023).

Hal tersebut menjadi persoalan yang serius karena pencemaran sampah plastik telah menjadi isu global. Plastik adalah material yang sangat dekat dengan kehidupan sehari-hari sehingga limbah plastik semakin meningkat. Plastik adalah limbah anorganik yang tersusun dari bahan kimia yang memiliki dampak buruk bagi lingkungan (Kurniawan dan Nasrun, 2014).

Berdasarkan data yang dikutip dari (Saputra dkk., 2022) Indonesia merupakan negara terbesar kedua yang menyumbang sampah plastik sebanyak 18,72 ton. Sampah plastik dapat berdampak pada masalah lingkungan karena plastik merupakan polimer yang sulit terurai di dalam tanah. Sehingga perlu dilakukan pemanfaatan limbah plastik untuk masa yang akan datang.

Plastik mempunyai sifat yang tidak terdapat pada bahan lain yaitu sifat *thermal*, yang mampu mengubah plastik menjadi bentuk lain dengan adanya bantuan energi panas. Ketika mencapai suhu transisi akan terjadi peregangan pada plastik, sehingga plastik menjadi lebih fleksibel dan lentur. Semakin tinggi suhunya maka akan semakin lentur (Nugroho, 2020). Bahan bakar minyak alternatif diproduksi dengan cara perengkahan. Proses ini merupakan pengembangan energi alternatif yang dapat menguntungkan serta mampu mengurangi risiko pencemaran lingkungan, sebab jika sampah plastik dibakar akan menyebabkan timbulnya polutan dari emisi gas buang seperti CO_2 , CO , SO_x dan NO_x yang dapat mempengaruhi kesehatan (Anggraini dkk., 2023).

Mengkonversi limbah plastik menjadi bahan bakar minyak dilakukan dengan cara *thermal cracking* proses ini umumnya memanaskan bahan polimer tanpa oksigen dengan suhu berikisar 350°C - 900°C . Pada proses ini menghasilkan *char*, *gas* dan produk oil dari kondensasi yang mengandung parafin, isoparafin, olefin, naphthene dan aromatik. (Ibrahim dkk., 2022). Berdasarkan penelitian sebelumnya (Sunnyoto, 2024) telah melakukan percobaan pada plastik jenis LDPE (*Low Density Polyethylene*) dengan menggunakan metode pirolisis melaporkan bahwa hasil produk oil pirolisis plastik LDPE pada temperatur 350°C - 400°C memiliki nilai densitas yang setara dengan nilai densitas bensin. Pada pengujian viskositas dengan suhu 300°C memiliki kriteria bahan bakar bensin dan pada suhu 350°C - 400°C mempunyai nilai viskositas sama dengan solar dan bio-diesel.

Adanya kandungan olefin yang tinggi pada produk oil menyebabkan suatu bahan bakar mudah teroksidasi. Olefin merupakan hidrokarbon rangkap dua yang bersifat tidak jenuh, sehingga relatif stabil tetapi lebih reaktif dibandingkan alkana. Berlebihnya kandungan olefin dapat mempengaruhi nilai oktan dan stabilitas mesin kendaraan, maka untuk digunakan sebagai bahan bakar alternatif minyak hasil pirolisis harus memenuhi standar nilai oktan tertentu (Sahraeni dkk., 2022).

Peningkatan produk oil dapat dilakukan dengan reaksi hidrogenasi yang dilakukan dengan menggunakan gas hidrogen serta adanya katalis. Beberapa logam telah digunakan sebagai katalis seperti palladium yang termasuk golongan logam mulia, palladium memiliki tingkat aktivitas yang tinggi tetapi biaya katalis yang mahal (Permadi dkk., 2023).

Saat ini penggunaan katalis berbasis *biochar* menjadi salah satu solusi dalam pemanfaatan limbah biomassa serta memenuhi kebutuhan energi yang terus meningkat. Beberapa penelitian telah melakukan pembuatan *biochar* dari berbagai biomassa seperti sekam padi, tongkol jagung, tempurung kelapa dan cangkang kelapa sawit. *Biochar* merupakan salah satu bahan karbon yang dihasilkan dari pemanasan limbah biomassa tanpa adanya oksigen. Bahan karbon dapat dimanfaatkan sebagai katalis karena telah banyak digunakan dalam berbagai reaksi serta dapat diubah secara fisik maupun kimia baik dari segi bentuk ataupun ukuran dengan biaya produksi yang murah serta memanfaatkan limbah biomassa yang mengandung lignoselulosa yang melimpah (Yuan et al., 2023).

Penggunaan katalis bimetal yang didukung oleh karbon telah dilaporkan oleh Wang et al (2016), logam bimetal Ni-Mo yang didukung oleh karbon dirancang untuk hidrogenasi lignin. Katalis tersebut menunjukkan selektivitas yang cukup baik pada hidrogenasi lignin dengan adanya hidrogen dan isopropanol, tingkat konversi lignin sebesar 60% dengan stabilitas yang baik. Pengkombinasian logam Ni-Fe se juga telah dilaporkan oleh Shi,et al (2019), dimana logam nikel dapat menjadi katalis, tetapi memiliki selektivitas yang rendah sehingga dilakukan kombinasi logam untuk mendapatkan kinerja katalis yang baik pada reaksi hidrogenasi. Kombinasi dilakukan dengan menggabungkan logam Fe. Pada pengaplikasian katalis dengan reaksi hidrogenasi oksigena ikatan C rangkap dua menghasilkan reaksi samping hidrogenolisis yang rendah.

Berdasarkan rangkaian permasalahan diatas maka pada penelitian ini akan memanfaatkan limbah plastik LDPE (*Low Density Polyethylene*) sebagai bahan baku pada proses pirolisis yang kemudian akan dilakukan upgrading dengan menggunakan katalis logam Ni-Fe dengan support biochar, untuk diamati aktivitas dan selektivitas pada upgrading hasil pirolisis limbah plastik dengan proses hidrogenasi sebagai bahan bakar alternatif.

1.2 Ruang Lingkup

Penelitian ini memiliki ruang lingkup yaitu sebagai berikut:

1. Riset ini dilakukan di Laboratorium Penelitian Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan.
2. Bahan dasar yang digunakan dalam riset ini ialah limbah plastik LDPE (*Low Density Polyethylene*) dan Cangkang kelapa Sawit
3. Konversi limbah plastik (*Low Density Polyethylene*) menjadi oil dilakukan dengan metode proses pirolisis.
4. Upgrading oil dilakukan dengan reaksi hidrogenasi menggunakan katalis logam Ni dan Fe yang diimbangkan dalam biochar.
5. Produk oil diuji secara kimi dengan menggunakan instrumen GC-MS dan fisika dilakukan uji viskositas serta densitas.

1.3 Batasan Masalah

Penelitian ini memiliki batasan masalah yaitu sebagai berikut:

1. Preparasi limbah plastik (*Low Density Polyethylene*) dan katalis Ni-Fe/*Biochar*
2. Proses konversi limbah plastik menjadi oil dengan metode pirolisis.
3. Menguji karakteristik katalis Ni-Fe/*biochar* hasil preparasi pada reaksi hidrogenasi.

1.4 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Bagaimana karakteristik katalis Ni-Fe/*Biochar* hasil preparasi?
2. Bagaimana Pengaruh Konsentrasi katalis Ni-Fe/*Biochar* terhadap efektivitas hidrogenasi Oil LDPE?
3. Bagaimana sifat fisikakimia produk oil hasil proses hidrogenasi?

1.5 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui karakteristik katalis *biochar* dan Ni-Fe/*biochar* hasil preparasi.
2. Mengetahui Pengaruh Konsentrasi katalis Ni-Fe/*Biochar* terhadap efektivitas hidrogenasi Oil LDPE

3. Mengetahui sifat fisikokimia katalis dan produk oil hasil pirolisis dan hidrogenasi

1.6 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memperoleh oil dengan karakteristik yang sesuai untuk digunakan sebagai bahan bakar alternatif.
2. Mengetahui kinerja katalis dari karakteristik Ni-Fe/biochar selama proses hidrogenasi oil limbah plastik (*Low Density Polyethylene*)
3. Sebagai referensi untuk penelitian selanjutnya dalam mengkonversi limbah untuk bahan bakar alternatif dengan bantuan katalis.

