

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Perkembangan populasi dan kemajuan modern yang pesat telah mendorong pemanfaatan energi yang lebih tinggi. (Yudistira, 2020). Pemanfaatan minyak di Indonesia selama lima tahun terakhir terus meningkat, dengan rata-rata pemanfaatan minyak meningkat sebesar 3% (Setyono dan Kiono, 2021). Namun, persediaan bahan bakar yang tidak habis-habisnya semakin terkuras. Satuan Pelaksana Usaha Hulu Minyak dan Gas Bumi (SKK Migas) mengumumkan absolut cadangan minyak per 31 Desember 2022 bertambah sebanyak 1,97 miliar barel minyak. Jumlah tersebut turun dibandingkan 1 Januari 2021 yang tercatat 2,36 miliar barel. Dengan perkiraan produksi minyak sebesar 700.000 barel per hari, yang berarti simpanan minyak nasional harus digunakan selama 9,2 tahun, angka ini lebih rendah 9,5 tahun dibandingkan angka tahun lalu. Menghadapi apa yang sedang terjadi, peningkatan harga minyak tidak dapat dihindari.

Selama ini energi yang digunakan masih berbasis fosil yang belum dapat direstorasi dan dapat menimbulkan buangan gas buang yang dapat menimbulkan dampak negatif terhadap tanaman dan pencemaran udara. Thacker (2013) memperkirakan bahwa Indonesia mungkin perlu mengimpor lebih dari 70% kebutuhan minyak publiknya pada tahun 2025, hal ini disebabkan oleh berkurangnya produksi minyak dalam negeri dan meningkatnya minat terhadap energi (Thacker, 2013). Hal ini memberdayakan pengembangan energi pilihan yang dapat menjunjung tinggi pemanfaatan energi berbasis fosil karena sebagian besar menganggap wajar jika mengurangi pemanfaatan energi esensial sehingga cenderung tergantikan dengan sumber energi lain (Yudistira, 2020).

Salah satu cara untuk menciptakan energi alternatif adalah dengan memanfaatkan sampah atau sampah plastik, yang saat ini meningkatkan penggunaan plastik untuk keperluan keluarga yang berdampak pada semakin

meluasnya tempat pembuangan sampah. sampah plastik. Indonesia adalah negara pendukung sampah plastik terbesar kedua di dunia yang mencemari seluruh lautan. Secara konsisten Indonesia menyumbang sekitar 1,29 juta metrik ton. Angka ini berada di bawah Republik Rakyat Tiongkok yang menyumbang sekitar 3,53 juta metrik ton setiap tahunnya. Sampah plastik yang tidak dikumpulkan oleh para pengemis tidak dapat ditangani dengan menggunakan strategi TPA atau open dumping. Pemusnahan sampah plastik dengan cara dibakar (kremasi) kurang berhasil dan berbahaya karena mengkonsumsinya menghasilkan racun dari emisi gas buang (CO_2 , CO , NO_x , dan SO_x) dan beberapa partikulat pengotor lainnya, sehingga diharapkan strategi penanganan yang lain dapat dilakukan. menangani sampah plastik (Wicaksono & Arijanto, 2017).

Penanganan plastik secara langsung akan menimbulkan berbagai permasalahan, misalnya saja menghasilkan kualitas bahan bakar yang buruk. Ada beberapa teknik yang dapat digunakan untuk mengubah sampah plastik menjadi bahan bakar cair, antara lain: pirolisis, pemanasan panas, dan pemecahan reaktan. Di antara ketiga teknik tersebut, strategi pirolisis merupakan strategi yang dipandang paling menggembirakan. Pirolisis adalah proses pemecahan panas, khususnya cara paling umum untuk memecahkan atau memisahkan rantai polimer menjadi campuran yang lebih sederhana melalui siklus hangat (pemanasan/penyalaan) tanpa atau sedikit oksigen (Mustam et al, 2021).

Perubahan plastik menjadi bahan bakar dibantu melalui cara paling umum, untuk mengubah sampah plastik yaitu dengan menggunakan teknik pirolisis. Penelitian terkait hal ini telah dilakukan oleh (Arjuansyah et al, 2021), (Bridgwater, 2004), (Endang et al, 2016), (Nasrun et al, 2017), (Sulistiono et al, 2018), dan (Wardana et al, 2016). Penggantian sampah plastik melalui pirolisis, yaitu proses pembusukan termokimia yang terjadi ketika bahan alami (biomassa) dipanaskan tanpa menggunakan oksigen, di mana bahan yang tidak dimurnikan menguraikan struktur senyawanya menjadi tahap gas. Ada beberapa tahapan dalam proses penyalaan pirolisis, khususnya tahap pengeringan yang terjadi pada suhu $200\text{ }^\circ\text{C}$. Tahap pirolisis terjadi pada suhu $200\text{-}500\text{ }^\circ\text{C}$ dan tahap penataan gas terjadi pada suhu 500 hingga $200\text{ }^\circ\text{C}$ (Ridhuan et al, 2019). Pirolisis sampah plastik memisahkan campuran alami yang ada dalam plastik melalui pemanasan dengan hampir tidak

ada oksigen yang disertakan. Dalam siklus pirolisis ini, diyakini bahwa intensifikasi hidrokarbon rantai panjang yang terdapat pada plastik dapat diubah menjadi senyawa hidrokarbon yang lebih terbatas dan dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar alternatif (Endang et al, 2016).

Hegedus (2021) melaporkan bahwa kandungan bahan bakar yang dihasilkan dari pirolisis plastik HDPE, LDPE dan PP memiliki kandungan olefin yang tinggi dan melampaui pedoman bahan bakar. Kandungan olefin yang tinggi berdampak pada bahan bakar, misalnya rendahnya nilai oktan, tingginya ketidakpastian bahan bakar sehingga mudah terbuang dan menimbulkan penumpukan struktur pada mesin. Salah satu upaya untuk mengurangi kandungan olefin dalam bahan bakar yang dihasilkan dari pirolisis sampah plastik adalah melalui siklus *hydrotreatment*, yaitu proses hidrogenasi. Penggunaan hidrogenasi sebagai bahan bakar bertujuan untuk lebih meningkatkan kualitas bahan bakar, meningkatkan efektivitas pembakaran, mengurangi emisi gas buang, dan memenuhi pedoman ekologi yang lebih ketat. Hidrogenasi olefin mencakup penambahan hidrogen ke dalam partikel olefin dengan keamanan ganda, mengubahnya menjadi alkana yang terendam. Hal ini dilakukan untuk mengurangi perendaman dalam partikel dan meningkatkan keamanan dan nilai oktan bahan bakar.

Berdasarkan uraian yang diatas, maka dalam penelitian ini akan dilakukan **“Upgrading Bahan Bakar Cair Hasil Pirolisis Limbah Plastik *High Density Polyethylene* (HDPE) Dengan Metode Hidrogenasi Menggunakan Katalis NiMo/ZAS”**. Dengan harapan penelitian ini akan diperoleh proses atau teknologi dalam menghasilkan fraksi bahan bakar dari limbah plastik menggunakan katalis heterogen zeolite alam sarulla yang diimbangkan dengan logam Ni dan Mo.

1.2. Ruang Lingkup

1. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Penelitian Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan.
2. Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini adalah limbah plastik.
3. Konversi limbah plastik menjadi bahan bakar cair dilakukan melalui proses pirolisis.

4. *Upgrading* bahan bakar cair dilakukan dengan metode hidrogenasi dengan katalis NiMo/ZAS.
5. Produk bahan bakar cair akan dianalisis secara kimia dengan menggunakan GC-MS, *elemental analysis*, FTIR dan fisika (viskositas, dan densitas).

1.3. Rumusan Masalah

1. Bagaimana karakteristik bahan bakar cair dari hasil pirolisis limbah plastik?
2. Bagaimana karakteristik bahan bakar cair hasil hidrogenasi dengan katalis NiMo/ZAS?
3. Bagaimana pengaruh variasi suhu hidrogenasi terhadap mutu bahan bakar cair yang dihasilkan?

1.4. Batasan Masalah

1. Bahan bakar cair diperoleh dari hasil pirolisis limbah plastik HDPE
2. Proses *upgrading* dilakukan dengan proses hidrogenasi dengan variasi suhu 400 °C, 450 °C, dan 500 °C
3. Katalis yang digunakan logam Ni dan Mo yang diimbangkan pada zeolite alam sarulla
4. Parameter uji mutu bahan bakar cair dengan menggunakan *Gas Chromatography-Mass Spectrofotometer* (GC-MS), FTIR dan *elemental analysis* (C, H, N, dan O)

1.5. Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui karakteristik bahan bakar cair dari hasil pirolisis limbah plastik.
2. Untuk mengetahui karakteristik bahan bakar cair hasil hidrogenasi dengan katalis NiMo/ZAS.
3. Untuk mengetahui pengaruh variasi suhu hidrogenasi terhadap mutu bahan bakar cair yang dihasilkan.

1.6. Manfaat Penelitian

1. Pelatihan bagi peneliti untuk mengembangkan katalis dan melakukan proses pirolisis dan hidrogenasi.
2. Pengetahuan dasar bagi peneliti selanjutnya mengenai support katalis dan pirolisis.
3. Bahan pertimbangan dalam pengembangan limbah plastik sebagai bahan bakar cair pengganti minyak bumi.

