

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Peningkatan permintaan energi secara global dan akibat industrialisasi yang pesat, diperkirakan tahun 2050 populasi dunia akan meningkat hingga 9,9 miliar. Berdasarkan tinjauan statistik energi dunia pada tahun 2020, perkiraan total produksi biodiesel di dunia yaitu sebesar 669 ribu barel minyak per-harinya. Upaya yang sedang dilakukan adalah menemukan bahan bakar alternatif terbaik yang dapat mengurangi kerusakan lingkungan dan konsumsi energi salah satunya seperti biofuel (biodiesel) sebagai bahan bakar minyak konvensional. Biofuel merupakan karbon netral yang dapat mengurangi penggunaan bahan bakar fosil dalam mengurangi emisi CO<sub>2</sub> (Jariah *et al*, 2021). Menurut Naji *et al* (2021), bahan bakar fosil saat ini tersedia hingga 88% dari kebutuhan energi primer dan 57% dari kebutuhan pada sektor transportasi. Salah satu contoh bahan bakar alternatif yang layak sebagai pengganti minyak bumi yaitu bahan bakar yang berasal dari minyak nabati atau lemak hewani.

Menurut Direktorat Jenderal Energi Baru Terbarukan dan Konservasi Energi (EBTKE), penggunaan biodiesel khususnya sebagai alternatif bahan bakar ramah lingkungan, memiliki potensi yang sangat baik untuk diolah dan diproduksi. Penggunaan biodiesel dapat meningkatkan kualitas lingkungan karena bersifat *degradable* (mudah terurai) dan emisi yang dikeluarkan lebih rendah. Pada Peraturan Kementrian Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 24 Tahun 2021 tentang Penyediaan dan Pemanfaatan bahan bakar nabati jenis biodiesel, pemanfaatan bahan bakar nabati biodiesel bertujuan meningkatkan aspek pembangunan berkelanjutan dan pemanfaatannya di waktu mendatang. Beberapa jenis bahan bakar minyak jenis solar (*Gas Oil*) yang disebut dengan BBM dan bahan bakar nabati jenis biodiesel (B100). Maka dari itu, Indonesia berupaya berkontribusi dalam memanfaatkan dan meningkatkan biodiesel untuk dimanfaatkan sebagai bahan bakar yang dapat dikembangkan di masa mendatang.

Minyak nabati dapat digunakan untuk mesin diesel melalui proses kimia seperti pengurangan viskositas dan volatilitasnya melalui proses transesterifikasi. Biofuel pada proses tersebut berupa asam lemak metil ester yang didapat dari produksi minyak nabati melalui proses *cracking*. Biofuel sebagian besar berasal dari tumbuhan seperti minyak sawit, minyak kelapa, minyak kedelai, minyak kemiri, minyak jarak dan minyak bintaro (Budianto *et al*, 2014). Menurut Choi *et al* (2021), jika dibandingkan dengan bahan bakar fosil, pemanfaatan biodiesel sebagai bahan bakar yang dapat mengurangi emisi

karbon monoksida, hidrokarbon yang tidak terbakar dan emisi karbon dioksida bersih per-siklus hidup yang masing-masingnya berjumlah 47%, 45% dan 78%.

Salah satu minyak nabati yang berpotensi untuk dijadikan bahan bakar yaitu tanaman bintaro (*Cerbera manghas*). Pada biji buah bintaro mengandung minyak yang cukup tinggi yaitu sebesar 40-65%. Pada biji buah bintaro mengandung senyawa kimia berbahaya salah satunya yaitu *cerberin* yang bersifat racun dan dapat mengganggu aktivitas kerja jantung sehingga buah bintaro tidak termasuk tanaman yang dapat dikonsumsi dan juga penggunaannya tidak bersaing dengan kebutuhan pangan (Mudia, 2020). Menurut Handayani *et al* (2015), tanaman bintaro dapat dibudidayakan menjadi tanaman penghijauan dan pembasmi hama seperti ular dan tikus. Buah bintaro yang mengandung senyawa kimia berbahaya seperti *cerberine*, saponin, polifenol dan tanin pada seluruh bagian tanamannya sehingga harus diolah dengan benar. Menurut Iqbal *et al* (2014), biji bintaro yang telah melalui proses pengeringan dan pengepresan akan menghasilkan minyak mentah bintaro atau *crude cerbera oil (CCO)*. Dari hasil sisa pemrosesan tersebut akan diperoleh ampas yang dapat dijadikan bio briket dan pupuk kompos untuk tanaman sehingga tidak menghasilkan sampah (*zero waste*).

*Fatty acid methyl ester (FAME)* atau metil ester asam lemak merupakan bahan bakar alternatif dari berbagai jenis minyak nabati dan bahan turunan CPO (*Crude Palm Oil*) melalui proses pengolahan secara fisika dan kimia. Pengolahan asam lemak biji bintaro yang menghasilkan minyak digunakan untuk pembuatan biofuel. FAME menjadi salah satu alternatif pengganti bahan bakar fosil yang saat ini semakin berkurang. Hal tersebut agar dapat meningkatkan penggunaan bahan bakar ramah lingkungan di masa mendatang. Pada *fatty acid methyl ester (FAME)* terlebih dahulu dilakukan proses perengkahan katalitik (*catalytic cracking*) bertujuan untuk memperbaiki kualitas biodiesel yang masih mengandung banyak atom O (ester). Namun dampak yang dihasilkan jika bahan bakar terlalu lama disimpan maka akan mudah teroksidasi (Mursiti *et al*, 2014).

Pada perengkahan katalitik (*Catalytic cracking*) dilakukan proses pemurnian minyak untuk menghasilkan minyak nabati berupa biofuel. Dalam tahapan tersebut terdapat proses distilat vakum agar dapat menghasilkan komponen minyak nabati dengan oktan yang tinggi. Hasil perengkahan katalitik biasanya ditentukan oleh beberapa faktor yaitu seperti bahan baku, kualitas dan hasil. Dalam reaksi perengkahan katalitik biasanya terjadi pemutusan ikatan karbon yang mengacu pada reaksi endotermik. Jika suhu yang terjadi semakin tinggi, maka pada laju reaksi juga akan semakin meningkat (Li *et al*,

2018). Menurut Siregar (2005), dalam proses perengkahan katalitik (*catalytic cracking*) terdapat 2 jenis, yaitu yang homogen dan heterogen. Perengkahan katalitik secara homogen terjadi saat katalis dan reaktannya mempunyai fasa yang sama baik gas ataupun cair, sedangkan perengkahan katalitik secara heterogen terjadi ketika katalis dan reaktan memiliki fasa yang berbeda. Menurut Emori *et al* (2016), perengkahan katalitik menjadi salah satu proses penting dalam pembuatan minyak dan disertai komposisi produk yang bervariasi sesuai dengan keberadaan katalis. Fleksibilitas relatif terhadap sumber minyak dan produksi *biofuel* dengan menggunakan perengkahan katalitik pada minyak nabati berpotensi menjadi sumber energi di masa mendatang. Dalam proses perengkahan katalitik, diperlukan sebuah katalis yang berperan penting dalam mengkonversi FAME menjadi biofuel. Penggunaan katalis bertujuan untuk mempercepat terjadinya reaksi tanpa mengalami perubahan secara kimiawi pada akhir reaksinya.

Zeolit HZSM-5 merupakan katalis aktif yang dapat digunakan sebagai pendukung dalam beberapa reaksi, seperti *cracking*, aromatisasi, isomerisasi hidrokarbon dan alkilasi. Zeolit HZSM-5 banyak dipakai dalam proses konversi FAME menjadi biofuel karena memiliki tingkat kestabilan termal dan stabilitas hidrotermal yang baik dan mempunyai sifat hidrofobisitas. Zeolit HZSM-5 berukuran pori sedang dapat menunjukkan aktivitas katalitik yang relatif tinggi. Namun itu semua terlepas dari tingginya stabilitas hidrotermal dengan keasaman sedang pada zeolit HZSM-5 (Duan *et al*, 2020). Dalam proses impregnasi pada katalis yang dipakai adalah zeolit HZSM-5 dengan dilakukan penambahan unsur logam berupa logam Nikel (Ni). Penggunaan logam Ni pada HZSM-5 berkontribusi dalam hidrogenasi ikatan rangkap pada trigliserida menjadi ikatan tunggal. Hal tersebut berguna sebagai promotor yang sangat baik untuk meningkatkan aktivitas katalis (Al-Muttaqi *et al*, 2017). Dari penelitian yang dilakukan oleh Chen *et al* (2015), pada katalis Ni/HZSM-5 yang dibuat dengan melakukan impregnasi awal dengan ,melihat sifat fisikokimia pada katalis, pengaruh variasi parameter yaitu suhu,tekanan dan rasio molar pada minyak.

Dalam penelitian yang dilakukan, katalis yang digunakan berupa Ni-HZSM-5 dalam mengkonversi FAME pada minyak bintaro untuk dijadikan biofuel. Maka dari itu, saya memperoleh judul “Pembuatan Biofuel Dari FAME Bintaro (*Cerbera manghas*) Menggunakan Katalis Ni/HZSM-5”.

## 1.2 Identifikasi dan Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian tersebut maka identifikasi pada penelitian ini yaitu melakukan Pembuatan Biofuel dari *Fatty Acid Methyl Ester* Bintaro Menggunakan Katalis Ni/HZSM-5.

Rumusan Masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana pengaruh *loading* logam Ni pada katalis HZSM-5 terhadap katalis Ni/HZSM-5?
2. Bagaimana pengaruh rasio massa katalis Ni/HZSM-5 dengan FAME minyak biji bintaro terhadap *yield* produk cair hasil perengkahan?
3. Bagaimana pengaruh rasio katalis Ni/HZSM-5 dengan FAME minyak biji bintaro terhadap komposisi hidrokarbon produk cair hasil perengkahan?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menganalisa pengaruh impregnasi logam Ni pada katalis HZSM-5 dalam konversi FAME minyak biji bintaro dengan metode perengkahan katalitik.
2. Menganalisa pengaruh rasio massa katalis impregnasi logam Ni/HZSM-5 dengan FAME minyak biji bintaro terhadap *yield* produk cair hasil perengkahan.
3. Menganalisa pengaruh massa katalis impregnasi logam Ni/HZSM-5 dengan FAME minyak biji bintaro terhadap komposisi hidrokarbon produk cair hasil perengkahan.

## 1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat pada penelitian ini adalah:

1. Dapat menganalisa pengaruh impregnasi logam Ni terhadap katalis HZSM-5 dalam mengkonversi FAME (*fatty acid methyl ester*) minyak biji bintaro dengan menggunakan metode perengkahan katalitik (*catalytic cracking*).
2. Dapat menganalisa pengaruh rasio massa katalis impregnasi logam Ni/HZSM-5 dengan FAME (*fatty acid methyl ester*) minyak biji bintaro terhadap *yield* produk cair hasil perengkahan.
3. Dapat menganalisa pengaruh massa katalis impregnasi logam Ni/HZSM-5 dengan FAME (*fatty acid methyl ester*) minyak biji bintaro terhadap komposisi hidrokarbon produk cair hasil perengkahan.