

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Kebutuhan bahan bakar minyak (BBM) terus mengalami peningkatan seiring dengan berkembangnya sektor industri, alat transportasi, dan pertumbuhan penduduk. Indonesia merupakan salah satu negara dengan penggunaan bahan bakar terbesar di dunia [1]. Sehingga sejak beberapa tahun terakhir Indonesia telah berubah dari negara pengekspor menjadi net importer minyak mentah [2]. Bahan bakar minyak di Indonesia digunakan oleh berbagai sektor, diantaranya adalah sektor industri, transportasi, rumah tangga dan listrik. Penggunaan bahan bakar minyak terbesar terjadi pada sektor transportasi dengan produk minyak solar [1].

Bahan bakar yang digunakan saat ini merupakan hasil sintesis dari produk petrokimia menggunakan bahan baku yang berasal dari fosil (minyak bumi). Bahan bakar fosil merupakan bahan bakar yang tidak terbarukan dan jumlahnya terbatas. Selain itu, penggunaan bahan bakar yang berasal dari fosil memberikan efek buruk terhadap lingkungan karena menghasilkan emisi gas buang yakni seperti,  $\text{NO}_x$ ,  $\text{SO}_x$ ,  $\text{CO}_x$ , partikel-partikel padat dan senyawa organik yang mudah menguap [3]. Menipisnya cadangan bahan bakar minyak, dan perkiraan akan habisnya sumber energi terbarukan tersebut dalam beberapa waktu mendatang yang mendorong penelitian dan pengembangan sumber energi alternatif dari bahan-bahan alam yang jumlahnya melimpah dan dapat terbaharukan (*renewable natural resources*).

Permasalahan krisis energi yang dialami Indonesia dan didukung dengan kebijakan energi nasional membuka peluang yang besar untuk pengembangan biodiesel di Indonesia sebagai sumber energi alternatif. *American Society Testing and Material* (ASTM) mendefinisikan biodiesel sebagai monoalkil ester dari asam-asam lemak rantai panjang yang diperoleh dari bahan baku terbarukan, seperti minyak nabati, lemak hewan, dan minyak jelantah [4]. Biodiesel memiliki beberapa keunggulan diantaranya, rendah emisi gas buang, rendah toksisitas, ramah lingkungan, dapat terurai secara alami, kandungan sulfur terabaikan, angka setana tinggi ( $<50$ ), titik nyala tinggi dan mempunyai viskositas yang tinggi [5].

Biodiesel dapat dibuat dari sumber minyak yang dibedakan ke dalam tiga kelompok utama, yaitu minyak nabati, yang dapat dikonsumsi (pangan) dan yang

tidak dapat dikonsumsi (non-pangan), lemak hewani, dan limbah minyak goreng. Pada tahun 2013 produksi biodiesel di wilayah global mencapai 23.806 juta/liter dengan menggunakan bahan baku minyak sayur dan alkohol. Dengan adanya produksi biodiesel yang cukup besar dengan menggunakan bahan baku minyak sayur, maka menyebabkan kenaikan harga minyak sayur yang disebabkan oleh peningkatan jumlah permintaan pasar. Karena adanya kenaikan harga mengakibatkan tekanan pada ketersediaan pangan. Dengan demikian bahan baku alternatif seperti minyak limbah, lemak hewani digunakan untuk produksi biodiesel karena selain harganya yang murah juga tidak bersaing dipasaran. Namun penggunaan lemak dan minyak limbah menimbulkan masalah tersendiri yaitu menghasilkan biodiesel yang tinggi kadar asam lemaknya [6]. oleh karena itu banyak penelitian pembuatan biodiesel menggunakan bahan baku yang hanya terdiri dari satu asam lemak seperti asam oleat.

Umumnya pembuatan biodiesel dengan menggunakan reaksi esterifikasi menggunakan katalis asam homogen seperti asam sulfat ( $H_2SO_4$ ) dan asam klorida (HCl). Jenis katalis homogen asam ini bersifat toksik sehingga menjadi masalah lingkungan, bersifat korosif, mengkontaminasi produk akhir biodiesel serta sulit dilakukan proses pemisahan. Katalis asam heterogen mempunyai potensi untuk menggantikan peran katalis asam homogen tersebut pada reaksi [7]. Katalis heterogen lebih toleran terhadap kandungan asam lemak bebas (FFA) dan kadar air yang tinggi dalam minyak. Keuntungan lain penggunaan katalis heterogen ini yaitu mudah dilakukan pemisahan, tidak bersifat toksik serta dapat didaur ulang [2].

Katalis asam heterogen mempunyai potensi yang cukup besar untuk menggantikan katalis asam heterogen karena memiliki sifat-sifat seperti mempunyai sistem pori yang saling berhubungan satu sama lain, sisi asam kuat yang cukup dan permukaan yang hidrofobik. Salah satu jenis katalis heterogen asam yang dapat digunakan dalam proses produksi biodiesel adalah zeolit. Zeolit merupakan padatan kristal mikroporous dengan struktur yang baik yang mengandung silika, aluminium dan oksigen yang terdapat pada kerangka zeolit dan kation-kation. Zeolit dapat digunakan sebagai katalis disebabkan karena zeolit menunjukkan aktivitas asam yang cukup besar dan terutama karena sifat selektifitasnya [2].

Penelitian sebelumnya tentang penggunaan zeolit sebagai katalis pada proses pembuatan biodiesel telah banyak dilakukan antara lain, penelitian menggunakan zeolit jenis ZSM-5 (MFI) dan modernit (MOR) sebagai katalis pada reaksi esterifikasi campuran minyak jelantah dan 10 % (v/v) asam oleat yang menghasilkan konversi asam lemak bebas (FFA) sebesar 60.6–80.6 % untuk katalis ZSM-5 (MFI) dan 76.5–80.9 % untuk katalis modernit (MOR) [8]. Adapun penelitian lain yang dilakukan dimana hasil penelitiannya diperoleh konversi asam lemak bebas (FFA) dibawah 30 % menggunakan jenis katalis sintetik Na-Y dan USY pada reaksi esterifikasi asam oleat [7].

Pada penelitian ini zeolit yang akan disintesis yaitu zeolit H-Y yang sumber silikanya diekstrak dari rumput gajah tanpa menggunakan templat dan dengan metode non-hidrotermal. Pada penelitian ini rumput gajah digunakan sebagai sumber silika karena selain kandungan silikanya cukup tinggi yaitu sekitar 70,91% [9], rumput gajah juga merupakan jenis tanaman yang mudah didapatkan. Selain itu penggunaan rumput gajah sebagai sumber silika untuk pembuatan zeolit dapat mengurangi limbah karena selama ini rumput gajah hanya digunakan sebagai pakan ternak atau dibakar begitu saja. Silika yang diperoleh digunakan sebagai bahan baku pembuatan zeolit Na-Y. zeolit Na-Y ini kemudian di ubah menjadi zeolit H-Y dengan metode pertukaran ion. Zeolit H-Y yang disintesis akan digunakan sebagai katalis dalam reaksi esterifikasi dengan sampel asam oleat dan etanol sebagai pereaksinya. Karakterisasi untuk silika yang diekstrak dari rumput gajah menggunakan instrumen XRF sementara zeolit Na-Y dan H-Y yang disintesis akan dikarakterisasi oleh XRD, SEM dan FTIR. Sementara untuk uji katalitik digunakan metode titrimetri dengan KOH sebagai titrannya.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang di atas maka permasalahan yang perlu dirumuskan adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana karakteristik silika yang diekstraksi dari rumput gajah?
2. Bagaimana cara mensintesis dan mengkarakterisasi zeolit Na-Y menggunakan silika dari rumput gajah?

3. Bagaimana cara mentransformasi zeolit Na-Y menjadi zeolit H-Y? serta bagaimana hasil karakterisasinya?
4. Zeolit H-Y digunakan sebagai katalis asam padat untuk proses esterifikasi asam oleat. Bagaimana pengaruh katalis H-Y terhadap konversi kadar FFA pada asam oleat?
5. Bagaimana pengaruh variasi mol etanol terhadap konversi kadar FFA pada asam oleat?

### 1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang telah dirumuskan, penelitian ini akan dibatasi pada beberapa masalah berikut:

1. Sumber silika yang digunakan adalah silika hasil ekstraksi rumput gajah dengan metode presipitasi.
2. Silika hasil ekstraksi dikarakterisasi dengan menggunakan XRF.
3. Zeolit yang disintesis hanya zeolit Na-Y, yang kemudian diubah menjadi zeolit H-Y dengan metode pertukaran ion.
4. Karakterisasi zeolit Na-Y dan H-Y dilakukan dengan instrumen XRD, FTIR, dan SEM.
5. Uji reaksi esterifikasi dilakukan pada sistem batch menggunakan labu leher 3 dengan waktu reaksi yang berlangsung selama 6 jam pada suhu 65°C, dengan menguji kadar FFA pada asam oleat.
6. Uji katalitik dilakukan dengan memvariasikan rasio katalis, dan etanol diantaranya, (1 mol : 6 mol : 1% b/b), (1 mol : 6 mol : 5% b/b), (1 mol : 6 mol : 7,5% b/b), (1 mol : 12 mol : 1% b/b), (1 mol : 15 mol : 1% b/b).
7. Menghitung kadar asam lemak bebas yang terkandung dalam asam oleat menggunakan metode titrimetri.

### 1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah yang diajukan, tujuan dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi kandungan silika yang diekstrak dari rumput gajah.

2. Mensintesis dan mengkarakterisasi zeolit Na-Y menggunakan silika yang bersumber dari rumput gajah.
3. Mentransformasi zeolit Na-Y menjadi zeolit H-Y.
4. Mengidentifikasi karakteristik zeolit H-Y hasil dari transformasi.
5. Menganalisis pengaruh katalis H-Y terhadap kadar FFA pada asam oleat.
6. Menganalisis pengaruh variasi mol etanol terhadap kadar FFA pada asam oleat.

### **1.5 Manfaat Penelitian**

Dari hasil yang dilakukan diharapkan dapat bermanfaat dan memberikan informasi ilmiah mengenai zeolit H-Y yang digunakan sebagai katalis yang disintesis dari silika yang bersumber dari rumput gajah untuk proses esterifikasi dalam menurunkan kadar FFA pada asam oleat.

