

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Kebutuhan bahan bakar dunia terus menerus mengalami peningkatan dari tahun ke tahunnya seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk dan berkembangnya sektor industri. Sama halnya di Indonesia kebutuhan bahan bakar semakin besar yakni 1,76% pertahun. Pada tahun 2000-2014 mengalami peningkatan sebesar 36 juta *barrel oil equivalent* (BOE) dengan pertumbuhan konsumsi rata-rata tiap tahunnya sebanyak 345,14 juta barel (KESDM, 2015b). Sementara cadangan energi tidak terbarukan seperti minyak bumi, batu bara dan gas bumi semakin menipis. Berdasarkan rencana strategis (Restra) Kementerian ESDM tahun 2015-2019, cadangan minyak bumi Indonesia sebesar 3,6 miliar barel diperkirakan akan habis 13 tahun mendatang. Hal ini merupakan tantangan yang perlu diantisipasi dengan pencarian alternatif sumber energi lain. Selama ini digunakan energi berbahan bakar minyak (BBM) berbasis fosil (*fossil fuel*) yang proses terbentuknya membutuhkan waktu yang sangat lama dan tidak dapat diperbaharui, dan telah memunculkan paling sedikit dua ancaman serius yaitu: 1. Faktor ekonomi, berupa jaminan ketersediaan bahan bakar fosil beberapa dekade mendatang akan habis dalam waktu 45,7 tahun (*BP Statistical Review of World Energy, 2010*), dan 2. polusi akibat emisi pembakaran bahan bakar fosil ke lingkungan, seperti CO, NOx, dan UHC (*Unburn Hydrocarbon*) dan unsur metalik seperti Timbal (Pb) yang akan berdampak pada pemanasan global (*Global Warming Potential*).

Berdasarkan hal tersebut telah mendorong penggunaan bahan bakar alternatif yang menjanjikan, bersifat terbarukan yang ketersediannya dapat dijamin, ramah lingkungan (*environment friendly fuels*), dan tidak mengandung belerang (Suwarso et al, 2008). Potensi yang besar untuk dikembangkan sebagai bahan bakar pengganti minyak bumi berupa *fatty acid metil ester (FAME)* atau biodiesel yang bersumber dari minyak nabati, yang memberikan banyak keunggulan (Tickell, 2000), yaitu tidak memerlukan modifikasi mesin diesel yang

telah ada, tidak beracun, emisi polutan berupa hidrokarbon yang tidak terbakar, CO, CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>.

Minyak nabati merupakan bahan yang umum digunakan untuk memproduksi biodiesel yang dihasilkan dari proses transesterifikasi minyak (trigliserida) maupun esterifikasi asam lemak. Bahan baku yang pernah dikaji dalam pembuatan biodiesel misalnya adalah minyak limbah biji karet (Ramadhan, 2005), minyak jelantah (Aziz, 2005), minyak kacang tanah (Setyawardhani 2003), minyak sawit (Yoesmoro 2006) dan minyak kelapa (Purwono 2003).

Salah satu sumber bahan baku biodiesel yang potensial di Indonesia adalah minyak biji karet (*Hevea brasiliensis*). Indonesia tahun 2017 dengan luas perkebunan 3.672.123 hektar. Tanaman karet dapat menghasilkan 800 biji karet untuk setiap pohonnya pertahun. Pada lahan seluas 1 hektar, dapat ditanami sebanyak 400 pohon karet. Maka untuk lahan seluas 1 hektar diperkirakan dapat menghasilkan 5.050 kg biji karet per tahunnya (Siahaan et al, 2011). Kandungan minyak nabati sebesar 40-50% dari bahan kering (Suparno dkk, 2010), dengan komposisi 18,9% asam lemak jenuh dan asam lemak tidak jenuh sebesar 80,9 % (Setyawardhani et al, 2010). Maka diperkirakan mampu menghasilkan minyak biji karet sebesar 25.622.406,8 L/tahun. Oleh karena itu, minyak biji karet memiliki potensi ekonomi yang sangat tinggi untuk dijadikan sebagai bahan baku dalam pembuatan biodiesel.

Penelitian tentang biodiesel dari minyak biji karet yang telah dilakukan sebelumnya oleh Sukmawati (2009) yang telah meninjau pembuatan biodiesel dengan acid pre-treatment menggunakan katalis H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Sistem katalitik semacam ini memiliki banyak kelemahan seperti sensitif terhadap asam lemak bebas, memerlukan temperatur tinggi, bersifat korosif (Melero, 2009) dan masih mengandung katalis (Buchori dan Widayat, 2009).

Penelitian terkait pengembangan pembuatan biodiesel dari minyak biji karet telah dilakukan dengan berbagai metode yaitu metode *Supercritical methanol* (Muhammad et al, (2013); Samart et al, (2015)), *In situ-transesterification dan Ultrasound assisted* (Ramadhan et al, 2005). Namun masalah yang timbul hampir sama yaitu biaya perawatan alat dan katalis yang mahal, sulit dipisahkan dan korosi.

Pembuatan biodiesel dari minyak nabati dengan metode konvensional yaitu melalui reaksi transesterifikasi dengan katalis basa dengan mereaksikan minyak nabati dengan alkohol rantai pendek. Namun, penggunaan katalis basa hanya bekerja baik pada minyak dengan kadar asam lemak bebas rendah yaitu (<5% dan dalam kondisi bebas air). Sementara itu untuk minyak biji karet yang memiliki kandungan asam lemak bebas >5%, penggunaan katalis basa dapat menyebabkan reaksi samping berupa penyabunan yang dapat menghambat laju reaksi pembentukan metil ester sehingga menurunkan perolehan produksi biodiesel secara signifikan (Loterio et al, 2005).

Alternatif yang dapat digunakan untuk konversi minyak nabati menjadi biodiesel dengan kadar FFA tinggi adalah melalui proses pendahuluan sebelum dilakukan reaksi transesterifikasi, yaitu reaksi esterifikasi dengan menggunakan katalis homogen ataupun katalis heterogen (Dennis et al, 2010). Saat ini sedang dikembangkan dan lebih disukai penggunaan katalis heterogen (asam padat), diantaranya yaitu: zirconia-alumina, sulfated tin oxide, sulfated zirconium-alumina dan zeolit (Furuta et al, 2004). Keuntungan dari katalis heterogen yaitu dapat diregenerasi untuk digunakan kembali setelah proses pemisahan (Leung Y, 2012). Katalis heterogen asam memiliki potensi untuk menggantikan katalis homogen asam dikarenakan dapat mengatasi masalah korosi dan bahaya bagi lingkungan yang diakibatkan oleh larutan asam (Helwani, 2009). Katalis zeolit beta dengan modifikasi La juga telah dijadikan katalis untuk konversi minyak biji karet menjadi fraksi biodiesel dengan hasil yang baik yaitu >85%. Meskipun penggunaan katalis asam heterogen memiliki banyak keuntungan yang menjanjikan namun harga katalis asam heterogen sintetik relatif mahal.

Oleh karena itu, diperlukan upaya lebih lanjut untuk mengembangkan katalis asam heterogen dengan performa yang lebih tinggi namun harga lebih ekonomis yaitu dengan katalis asam padat berbasis mineral zeolit alam yang sangat melimpah. Salah satunya di desa Simangumban Julu, Kec. Pahae Jae, Kab. Tapanuli Utara, Sumatera utara, dengan cadangan 3.340.000 ton yang diharapkan mampu dikembangkan untuk mendapatkan kondisi optimum untuk membentuk aktivitas dan selektivitas katalis terhadap produk biodiesel (Harahap, 2016). Rudi

Syahputra dkk (2017) telah mengaktivasi zeolit alam dengan perlakuan kimia dengan 400 mL NaOH 3 M, pencucian, dan proses kalsinasi suhu 450°C selama 4 jam sehingga diperoleh OH-Zeolit. Katalis asam padat berbasis zeolit alam telah banyak digunakan untuk konversi minyak biji karet menjadi biodiesel (Lee *et al.* 2009). Penggunaan zeolit tahap awal pada proses esterifikasi bertujuan untuk menurunkan kadar FFA dan dilanjutkan proses transesterifikasi dengan katalis H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Seperti penelitian Ulfayana, dkk (2014) biodiesel dihasilkan dari minyak sawit *off grade* dengan katalis zeolit alam pada tahap transesterifikasi *yield* biodiesel tertinggi didapat sebanyak 97,79%. Hal yang sama juga telah dilakukan oleh Wibowo dkk (2014) hasil konversi terbaik sebesar 71,43% dengan katalis H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pada temperatur 60°C.

Berdasarkan permasalahan diatas maka penelitian ini akan dilakukan konversi minyak biji karet menjadi biodiesel menggunakan katalis asam padat berbasis zeolit alam Sarulla, dipreparasi untuk memperoleh katalis H-zeolit yang diaktivasi asam (HCl 3M ) dan OH-zeolit yang diaktivasi basa (NaOH 2M). Kedua katalis ini akan dilakukan uji aktivitas dan selektivitas terhadap minyak biji karet menjadi biodiesel. Untuk mendapatkan kondisi optimum maka dilakukan perlakuan variasi waktu reaksi yaitu 3 jam, 5 jam dan 7 jam dan rasio konsentrasi katalis: minyak yaitu 1:2, 1:4 dan 1:6. Dengan perbandingan minyak metanol 1:6 dan suhu 60°C. Yield biodiesel yang diperoleh di uji dengan alat GC.

## 1.2 Batasan Masalah

Penelitian ini menggunakan minyak biji karet sebagai sumber bahan baku pada pembuatan biodiesel. Proses pengambilan minyak dilakukan secara ekstraksi dengan metode sokhletasi menggunakan pelarut n-heksan teknis. Karakterisasi minyak terdiri dari kadar air, FFA dan berat jenis. Katalis yang digunakan adalah H-zeolit yang diaktivasi dengan HCl 3M dan OH-zeolit yang diaktivasi dengan NaOH 2M. Karakterisasi katalis meliputi XRD, SEM, FT-IR dan BET. Pengujian aktivitas katalis dilakukan pada suhu 60°C dengan variasi waktu reaksi 3 jam, 5 jam dan 7 jam dan variasi konsentrasi katalis 1:2, 1:4 dan 1:6. Yield biodiesel yang dihasilkan di uji dengan GC.

### 1.3 Rumusan Masalah

1. Bagaimanakah pengaruh perlakuan aktivasi zeolit alam dengan asam (HCl 3M) dan basa (NaOH 2M) ?
2. Bagaimanakah pengaruh variasi waktu reaksi terhadap konversi minyak biji karet menjadi biodiesel ?
3. Bagaimanakah pengaruh variasi konsentrasi katalis terhadap konversi minyak biji karet menjadi biodiesel ?
4. Bagaimanakah kondisi optimum yang diperoleh untuk konversi minyak biji karet menjadi biodiesel ?

### 1.4 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui pengaruh perlakuan aktivasi zeolit alam dengan asam (HCl 3M) dan basa (NaOH 2M)?
2. Mengetahui pengaruh variasi waktu reaksi terhadap konversi minyak biji karet menjadi biodiesel ?
3. Mengetahui pengaruh variasi konsentrasi katalis terhadap konversi minyak biji karet menjadi biodiesel ?
4. Mengetahui kondisi optimum yang diperoleh untuk konversi minyak biji karet menjadi biodiesel ?

### 1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Meningkatkan potensi zeolit alam sebagai material katalis pada proses konversi minyak biji karet menjadi fraksi biodiesel.
2. Mengetahui efektifitas biji karet untuk dikonversi menjadi biodiesel menggunakan katalis zeolit H-zeolit dan OH-zeolit.
3. Memberikan informasi dan nilai tambah untuk pemanfaatan biji karet (minyak nabati) sebagai sumber bahan bakar alternatif baru dan terbarukan.