

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Permasalahan energi yang dihadapi Indonesia sekarang ini adalah kebutuhan energi nasional yang besar dan meningkat setiap tahun sementara cadangan dan produksi bahan bakar minyak (BBM) semakin terbatas, sehingga sejak beberapa tahun terakhir Indonesia telah berubah dari eksportir menjadi net importer minyak mentah (Idris 2006). ESDM (2008) melaporkan bahwa total cadangan minyak mentah Indonesia baik yang tersedia maupun yang potensial menurun sekitar 14.47 % dari 9.61 milyar barel menjadi 8.22 milyar barel pada tahun 2008. Cadangan minyak mentah yang tersedia sebesar 3.75 milyar barel pada tahun 2008 atau mengalami penurunan sebesar 26.81 % sejak tahun 2000. Oleh karena itu untuk memenuhi konsumsi energi dalam negeri, pemerintah mengimpor minyak mentah sekitar 38 % dari total produksi dan mengalami peningkatan sejak tahun 2006. Konsumsi energi didominasi oleh bahan bakar minyak bumi sekitar 52.2 % dari total konsumsi energi di Indonesia.

Dalam rangka menjamin pasokan energi dalam negeri, pemerintah telah menerbitkan Peraturan Pemerintah No.5 tahun 2006 mengenai kebijakan energi nasional sebagai pedoman dalam pengelolaan energi nasional. Untuk percepatan penyediaan dan pemanfaatan bahan bakar nabati (biofuel), maka pemerintah mengeluarkan Instruksi Presiden No. 1 Tahun 2006. Selain itu pemerintah juga menetapkan mandatori bahan bakar nabati dalam Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral (Permen ESDM) No. 32 tahun 2008 tentang penyediaan, pemanfaatan dan tata niaga bahan bakar nabati (Biofuel) sebagai bahan bakar lain

Indonesia adalah produsen sekaligus konsumen minyak goreng yang cukup tinggi. Sebagai konsekuensinya, Indonesia juga memiliki masalah dengan tingginya volume minyak goreng bekas. Namun, tidak lama lagi, minyak bekas yang biasanya dibuang itu akan memiliki nilai ekonomis tinggi.

Setiap tahun, konsumsi minyak goreng di Indonesia mencapai lebih dari tiga juta ton. Data Asosiasi Pedagang Kreatif Lapangan Indonesia (APKLI), yang antara lain membawahi ribuan pedagang “gorengan” atau camilan goreng di tanah air menyebutkan, setiap pedagang dalam seharinya menggunakan antara 3-5 liter minyak goreng. Setelah digunakan, biasanya minyak goreng bekas atau yang biasa disebut jelantah, akan dibuang. Sebagian masyarakat mengolahnya kembali menjadi biodiesel untuk keperluan bahan bakar hingga sabun cuci.

Minyak jelantah merujuk pada suatu jenis minyak yang diperoleh dari sisa penggorengan berbagai kebutuhan konsumen rumah tangga. Atau dengan kata lain minyak jelantah adalah minyak goreng bekas pakai. Minyak ini merupakan limbah yang mengandung senyawa-senyawa yang bersifat karsinogenik. Senyawa karsinogenik timbul ketika minyak dipakai atau dipanaskan pada temperatur penggorengan. Minyak goreng dapat dikatakan sebagai minyak jelantah, jika sudah digunakan dua kali menggoreng. Minyak ini dikategorikan sebagai limbah mengingat minyak sudah mengandung zat karsinogenik yang membahayakan kesehatan tubuh manusia.

Biodiesel terdiri dari campuran monoalkil ester dan rantai panjang asam lemak, yang dipakai sebagai alternatif bagi bahan bakar dari mesin diesel dan terbuat dari sumber terbarui seperti minyak sayur atau lemak hewan. Biodiesel memiliki kemiripan karakteristik dengan solar bahkan biodiesel memiliki sifat karakteristik lebih baik. Tidak kalah dengan BBM, biodiesel memiliki keuntungan dalam penggunaannya antara lain, dapat diperbaharui, biodiesel tidak beracun, tidak mengandung bahan kimia beracun seperti belerang dan dapat dengan mudah mengoperasikan pada mesin diesel standar. Dari segi nilai parameternya biodiesel memiliki nilai yang lebih tinggi, viskositasnya 2,3 – 6 cSt sedangkan diesel memiliki viskositas 1,6 – 5,8 cSt, flash point pada biodiesel lebih dari 100 °C sedangkan pada diesel 67 - 85 °C, cetane number pada biodiesel 54 sedangkan diesel 40-46.

Biodiesel pada umumnya diproduksi melalui reaksi transesterifikasi trigliserida dari minyak nabati menggunakan metanol dan katalis alkali seperti KOH dan NaOH. Jenis katalis alkali ini sangat sensitif terhadap kandungan asam lemak bebas dan kadar air dalam minyak dan metanol. Oleh sebab itu pada reaksi transesterifikasi harus digunakan bahan baku minyak nabati murni yang mengandung asam lemak bebas (FFA) yang rendah. Gerpen *et al.* (2004) menyarankan bahwa jumlah maksimum kandungan asam lemak bebas (FFA) minyak nabati yang dapat ditoleransi oleh katalis basa pada reaksi transesterifikasi adalah kurang dari 2 % dan lebih disukai kurang dari 1 %. Penggunaan minyak nabat murni pada proses produksi biodiesel menyebabkan meningkatnya biaya produksi biodiesel karena untuk menghasilkan minyak nabati murni membutuhkan biaya yang mahal (Yan *et al.* 2009). Menurut Haas *et al.* (2006), diacu dalam Yan *et al.* (2009), biaya untuk pengadaan bahan baku minyak murni mencapai 88% dari biaya produksi biodiesel.

Bahan baku alternatif yang dapat digunakan untuk mensubstitusi minyak nabati murni adalah minyak nabati kasar (*crude vegetable oil*) seperti *crude palm oil* (CPO), minyak jarak kasar (CJO), minyak jelantah dan lain-lain. Jenis bahan baku seperti *crude palm oil* (CPO) mengandung jumlah asam lemak bebas (FFA) yang tinggi. Penggunaan jenis bahan baku ini pada proses pembuatan biodiesel melalui transesterifikasi menggunakan katalis alkali menimbulkan permasalahan. Kandungan asam lemak bebas (FFA) bahan baku diatas 0.5 % pada reaksi transesterifikasi menggunakan katalis alkali seperti KOH dan NaOH menyebabkan terbentuknya sabun yang akan mengkonsumsi katalis seperti bahan baku. Pembentukan sabun pada proses produksi biodiesel menyebabkan kesulitan dalam proses pemisahan dan pemurnian biodiesel (Marchetti *et al.* 2007; Marchetti & Errazu 2008a; Carmo Jr *et al.* 2009; Chung dan Park 2009; Sathyselvalabala *et al.* 2010). Untuk mengatasi hal ini, proses produksi biodiesel secara dua tahap (esterifikasi-transesterifikasi) dapat dijadikan sebagai teknologi alternatif. Teknologi ini diawali dengan *pretreatment* bahan baku melalui proses esterifikasi yang bertujuan untuk menurunkan kadar asam lemak bebas dalam

bahan baku minyak dan mengubah asam lemak bebas (FFA) menjadi ester. Tahap berikutnya yaitu reaksi transesterifikasi dengan katalis homogen basa untuk menghasilkan metil ester (biodiesel).

Reaksi esterifikasi pada proses pembuatan biodiesel secara dua tahap (esterifikasi dan transesterifikasi) dapat meningkatkan produksi biodiesel dan mempengaruhi karakteristik biodiesel (Marchetti *et al.* 2007). Umumnya 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 heterogen asam mempunyai potensi untuk menggantikan peran katalis homogen asam tersebut pada reaksi esterifikasi (Marchetti & Errazu 2008a; Carmo Jr *et al.* 2009; Sathyselvabala *et al.* 2010). Menurut Yan *et al.* (2009), bahwa 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 (Park *et al.* 2010).

Katalis heterogen asam mempunyai potensi yang cukup besar untuk menggantikan katalis homogen asam karena memiliki sifat-sifat seperti mempunyai sistem pori yang saling berhubungan satu sama lain, sisi asam kuat yang cukup dan permukaan yang hidrofobik (Sathyselvabala *et al.* 2010). 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 sebagai katalis disebabkan karena zeolit menunjukkan aktivitas asam yang cukup besar dan terutama karena sifat selektifitasnya (*shape selective*) (Chung dan Park 2009).

Zeolit dapat dikelompokkan menjadi dua kelompok besar yaitu zeolit alam dan zeolit sintetik. Zeolit alam yaitu zeolit yang diperoleh dari endapan di alam, sedangkan zeolit sintetik adalah zeolit yang direkayasa dari bahan berkemurnian tinggi dan mempunyai karakteristik tertentu (Csicsery 1986). Penelitian ini

menggunakan zeolit alam sebagai katalis pada reaksi esterifikasi karena harganya relatif murah dan berlimpah, memiliki sifat kimia dan fisika yang bervariasi serta tidak beracun sehingga lebih ramah lingkungan (Handoko 2002). Zeolit alam pada umumnya memiliki aktifitas katalitik rendah sehingga perlu diaktivasi sebelum digunakan (Handoko, 2002). Aktivasi zeolit dapat dilakukan dengan cara pemanasan, penambahan asam atau basa. Jenis aktivasi zeolit yang digunakan pada penelitian ini adalah dengan metode pengasaman.

Penelitian sebelumnya tentang penggunaan zeolit sebagai katalis pada proses pembuatan biodiesel telah banyak dilakukan antara lain penelitian yang dilakukan oleh Chung *et al.* (2008) dan Marchetti dan Errazu (2008a). Chung *et al.* (2008) 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). Hasil penelitian yang dilakukan oleh Marchetti dan Errazu (2008a) diperoleh konversi asam lemak bebas (FFA) dibawah 30 % menggunakan jenis katalis sintetik NaY dan USY pada reaksi esterifikasi asam oleat.

Penelitian ini menggunakan zeolit yang diaktivasi dengan asam H_2SO_4 variasi konsentrasi dan variasi jumlah penambahan katalis dalam proses esterifikasi pada proses pembuatan biodiesel secara dua tahap (esterifikasi–transesterifikasi). Selain itu akan dilakukan penentuan kondisi optimal reaksi esterifikasi meliputi konsentrasi senyawa aktivasi zeolit dan jumlah zeolit yang ditambahkan.

1.2 TUJUAN

1. Mendapatkan minyak biodiesel dari bahan baku minyak goreng bekas yang memenuhi standar SNI-04-7182-2006.
2. Mempelajari pengaruh konsentrasi pelarut H_2SO_4 dan berat katalis esterifikasi terhadap konversi biodiesel.
3. Menentukan kondisi optimum dari konsentrasi senyawa aktivasi dan berat katalis pada reaksi esterifikasi.

1.3 MANFAAT

1. Memberikan informasi kepada masyarakat bahwa minyak jelantah bisa dimanfaatkan menjadi biodiesel dengan menggunakan katalis zeolit teraktivasi.
2. Memberikan informasi kepada Instansi laboratorium mini plant bahwa zeolit teraktivasi H_2SO_4 dapat dijadikan katalis pada pembuatan biodiesel.
3. Memberikan informasi kepada industri perminyakan bahwa zeolit teraktivasi dapat digunakan sebagai katalis heterogen yang dapat menekan biaya produksi.

1.4 PERUMUSAN MASALAH

Pada pembuatan Biodiesel dengan memanfaatkan minyak goreng bekas sebagai bahan bakunya dan menggunakan alkohol (metanol) sebagai pelarutnya pada suhu tertentu dapat menghasilkan ester (metil ester) serta gliserol yang tidak bereaksi. Reaksi yang terjadi didalam bejana tertutup dengan bantuan katalis Zeolit teraktivasi H_2SO_4 dan KOH. Minyak goreng bekas mempunyai % FFA > 5 %, jadi harus dilakukan penurunan % FFA menjadi < 5 % dengan proses esterifikasi menggunakan metanol dan katalis Zeolit teraktivasi H_2SO_4 untuk bisa dilanjutkan ke tahap selanjutnya yaitu tahap Transesterifikasi. Oleh karena itu permasalahan yang dihadapi dalam penelitian ini adalah bagaimana pengaruh penambahan Zeolit dan variasi konsentrasi senyawa aktivasi H_2SO_4 pada zeolit untuk mendapatkan hasil produk yang maksimal dan terhadap biodiesel yang dihasilkan apakah memenuhi standar SNI-04-7182-2006.