

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Sumber minyak bumi di Indonesia semakin terbatas, seiring meningkatnya penggunaan minyak bumi sebagai sumber energi utama. Hal ini menjadi pemicu terjadinya penurunan produksi minyak bumi, sehingga terjadi krisis bahan bakar minyak bumi, yang ditandai dengan terus meningkatnya harga minyak mentah dunia. Indonesia pada masa dekade lalu termasuk sebagai negara produsen minyak bumi, kini telah beralih sebagai negara pengimpor minyak bumi untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri dengan jumlah yang cukup besar, terutama bahan bakar untuk transportasi [1], [2]. Semakin meningkatnya polusi dan pemanasan global serta kepedulian terhadap cadangan energi di masa yang akan datang, maka dorongan untuk menciptakan energi terbarukan sebagai pengganti bahan bakar fosil semakin marak dikembangkan.

Biodiesel dapat dikatakan sebagai salah satu energi terbarukan yang ramah lingkungan, yang paling banyak dikembangkan, karena menjanjikan untuk menjadi pengganti bahan bakar fosil dan juga bersifat tidak beracun [3]. Biodiesel merupakan bahan bakar alternatif yang dapat diperoleh dari minyak nabati dan lemak hewani yang diproduksi melalui reaksi transesterifikasi.

Salah satu sumber minyak nabati yaitu minyak goreng bekas atau minyak jelantah. Minyak jelantah merupakan minyak goreng yang berasal dari minyak sawit yang telah digunakan beberapa kali pada proses penggorengan [4]. Minyak jelantah mengandung sumber trigliserida yang berguna sebagai bahan baku biodiesel dengan jumlahnya sangat banyak dan

belum dimanfaatkan secara optimal. Keunggulan minyak jelantah sebagai bahan baku pada produksi biodiesel yaitu mudah didapatkan dengan harga terjangkau, dengan demikian dapat menekan biaya produksi biodiesel, serta mengurangi pencemaran limbah minyak jelantah. Minyak jelantah tentunya sangat berpotensi sebagai bahan baku biodiesel, karena Indonesia merupakan negara penghasil sawit terbesar di dunia [5]. Hal ini menyebabkan ketersediaan minyak goreng kelapa sawit di Indonesia tentunya begitu banyak. Data menyatakan bahwa produksi minyak jelantah mencapai 5,06 ton per tahun. Maka apabila penggunaan minyak goreng mencapai 80%, maka terdapat potensi minyak jelantah yang mencapai 1 juta kL. Jadi, setiap penggunaan minyak goreng sebanyak 80% maka akan dihasilkan minyak jelantah sebesar 20% [6]. Oleh karena itu, pada penelitian ini minyak jelantah digunakan sebagai bahan baku pada produksi biodiesel.

Minyak jelantah sebelum diolah menjadi biodiesel, terlebih dahulu dipisahkan dari zat pengotor, kemudian dilakukan analisis kadar *Free Fatty Acid* (asam lemak bebas/FFA) yang terkandung di dalamnya. Minyak jelantah dengan kadar FFA >2% dapat mempengaruhi *yield* biodiesel yang dihasilkan [7], maka dari itu harus dilakukan proses esterifikasi terlebih dahulu, guna menurunkan kadar FFA [4], [8]–[10]. Setelah kadar FFA pada minyak jelantah $\leq 2\%$ maka dapat dilakukan proses transesterifikasi, yaitu minyak jelantah dan metanol direaksikan dengan katalis untuk mempercepat laju reaksi pembentukan biodiesel. Adapun katalis yang dapat digunakan yaitu katalis homogen dan heterogen.

Katalis homogen paling umum digunakan untuk reaksi transesterifikasi yaitu natrium hidroksida dan kalium hidroksida. Katalis homogen memiliki keunggulan dalam mengkonversi minyak menjadi biodiesel, dengan aktivitas katalitik tinggi dan kondisi reaksi sekitar 40-65 °C pada tekanan atmosfer. Akan tetapi penggunaan katalis homogen menyebabkan produksi limbah

berupa sabun dan air. Hal ini tentunya akan berdampak pada penurunan *yield* biodiesel yang dihasilkan dan juga meningkatkan biaya produksi [11].

Penggunaan katalis heterogen dianggap lebih efisien karena memiliki beberapa keunggulan, diantaranya yaitu tidak menghasilkan limbah air dan sabun, bersifat *reuseable* (dapat digunakan kembali), stabil pada suhu tinggi, memiliki pori yang besar dan harga relatif murah serta bahan baku yang mudah didapatkan. Selain itu, katalis heterogen juga dapat digunakan pada reaksi transesterifikasi maupun esterifikasi secara simultan [8], [9], [12].

Katalis heterogen ini meliputi jenis katalis padatan oksida logam yang diaplikasikan dalam reaksi transesterifikasi minyak nabati untuk menghasilkan biodiesel. Salah satu logam oksida alkali yang biasa digunakan yaitu, kalsium oksida (CaO). Kalsium oksida banyak digunakan karena memiliki kekuatan basa yang relatif tinggi, ramah lingkungan, kelarutan yang rendah dalam metanol dan dapat disintesis dari sumber yang murah [13].

Penelitian yang membahas tentang penggunaan katalis heterogen (CaO) pada produksi biodiesel dari minyak jelantah telah banyak dilaporkan. Rahkadima dan Abdi [8] memproduksi biodiesel dari minyak jelantah dengan katalis CaO komersial pada suhu rendah (40, 45, dan 50°C), menunjukkan bahwa semakin lama waktu reaksi, maka akan meningkatkan *yield* biodiesel. Sementara itu, reaksi pada suhu lebih tinggi (55-60°C), semakin lama waktu reaksi, maka akan menurunkan *yield* biodiesel. *Yield* biodiesel terbaik sebesar 81,83 % diperoleh dengan kondisi operasi pada suhu 50°C selama 6 jam reaksi. Menggunakan metode yang berbeda, Putra dkk [14] memproduksi biodiesel dari minyak goreng yang telah dimurnikan dengan radiasi gelombang mikro dengan katalis CaO komersil menunjukkan hasil lebih baik (60,11 % pada waktu reaksi 20 menit, daya 200 watt) dibandingkan dengan katalis H₂SO₄ dan tanpa katalis.

Helwani dkk juga menyatakan bahwa *Yield* biodiesel tertinggi didapat sebanyak 69% pada kondisi proses suhu reaksi 60°C, selama 2 jam rasio mol metanol : minyak 6:1 dan konsentrasikatalis CaO/serbuk besi 3%.

Arifin dkk [4] melaporkan bahwa produksi biodiesel dari minyak jelantah dengan katalis CaO dari cangkang bakicot dengan konsentrasi katalis 6 % dan suhu reaksi 55-60°C selama 2 jam menghasilkan rendeman yaitu sebesar 63 %. Saputra dkk [6] mengemukakan bahwa, kondisi optimum reaksi transesterifikasi biodiesel dari minyak jelantah dengan katalis CaO dari cangkang bakicot (suhu kalsinasi terbaik 800 °C selama 4 jam) sebesar 1 % dan waktu reaksi 60 menit serta suhu reaksi 60 °C.

Qoniah dan Prasetyoko dalam penelitiannya yang juga menggunakan katalis CaO dari cangkang bekicot, melaporkan bahwa hasil transesterifikasi pada suhu 60 °C dengan perbandingan mol metanol dengan minyak 30:1 selama 3 jam didapatkan metil ester sebesar 96,48% [13].

Katalis CaO tidak hanya berasal dari cangkang bakicot, tetapi juga dapat disintesis dari cangkang telur ayam. Dalimunthe dkk [15] menyatakan bahwa produksi biodiesel dari minyak jelantah dengan katalis CaO dari cangkang telur ayam yang dikalsinasi pada suhu 800 °C selama 2 jam, mendapatkan hasil yang optimum pada waktu transesterifikasi selama 5 jam dengan suhu 70 °C dan persen katalis sebesar 7%, dengan kadar metil ester 99,738%.

Sumber katalis CaO juga terdapat pada bahan alam, seperti dolomit. Ediati dan Rodiah [16] telah mensintesis katalis CaO dari dolomit dan dimodifikasi dengan abu layang, dengan massa dolomit 100%, 75% dan 50%. Berdasarkan karakterisasi menggunakan FT-IR, pada katalis dolomit 100%, 75% dan 50% didapatkan hasil bahwa, pita serapan dari gugus Si-O-Ca muncul pada bilangan gelombang 991 cm⁻¹.

Selain berasal dari seperti cangkang bakicot, cangkang telur ayam dan dolomit, katalis CaO juga dapat disintesis dari tumbuhan, contohnya pada

tanaman alang-alang. Alang-alang merupakan tanaman dengan pertumbuhan yang sangat cocok dengan iklim Indonesia. Namun tanaman alang-alang menjadi penyebab maraknya kebakaran hutan serta menurunnya tingkat kesuburan tanah di wilayah Indonesia. Terdapat 64,5 juta hektar padang rumput yang sebagian besar merupakan alang-alang.

Rumput alang-alang mengandung unsur Ca yang terdapat pada batang, akar dan daunnya. Akan tetapi, kandungan Ca terbanyak terdapat pada akar sebesar 3,99 % dan batang 2,04 %. Melalui proses kalsinasi, Ca akan membentuk CaO yang berguna sebagai katalis basa heterogen pada produksi biodiesel dari minyak jelantah [1].

Katalis heterogen dari abu alang-alang telah terbukti lebih baik dibandingkan dengan katalis homogen konvensional. Hal ini merujuk pada penelitian yang dilakukan oleh Ngaini dkk [12], bahwa katalis heterogen dari alang-alang digunakan pada proses esterifikasi dan transesterifikasi menunjukkan persentase hasil yang lebih tinggi dibandingkan dengan katalis homogen konvensional pada produksi biodiesel dari *Palm Oil Mill Sludge* (POMS).

Katalis CaO dari abu akar alang-alang, sebelumnya telah dikembangkan oleh Wicaksana dkk [1] sebagai sumber CaO yang dikalsinasi pada suhu 900 °C selama 8 jam, untuk produksi biodiesel dari minyak kedelai dan minyak jelantah. Hasil rendemen tertinggi pada sintesis biodiesel dari minyak kedelai menggunakan proses elektrokatalitik dengan 5% katalis akar abu alang-alang adalah sebesar 55,65%, sedangkan untuk minyak jelantah dengan konsentrasi katalis yang sama adalah 44,47%. Efisiensi sintesis biodiesel dengan proses elektrokatalitik menggunakan katalis akar abu alang-alang adalah lima kali lebih besar dibandingkan tanpa katalis.

Berdasarkan kandungan Ca yang juga terdapat pada batang yaitu sebesar 2,04 %, maka batang memiliki potensi sebagai sumber katalis heterogen

CaO. Penelitian ini akan memanfaatkan abu dari akar dan batang alang-alang sebagai katalis heterogen CaO yang dikalsinasi pada suhu 900°C selama 8 jam untuk produksi biodiesel dari minyak jelantah, selanjutnya katalis akan dikarakterisasi dengan FT-IR. Penelitian ini juga membahas pengaruh variasi jumlah katalis sebesar 5%, 6% dan 7% terhadap *yield* biodiesel yang dihasilkan. Variasi tersebut dipilih dengan tujuan untuk mengetahui bahwa ketika jumlah katalis di atas 5%, *yield* biodiesel yang dihasilkan dapat lebih banyak atau lebih sedikit dibandingkan dengan jumlah katalis 5%.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Bagaimana pengaruh jumlah katalis yang digunakan terhadap *yield* biodiesel yang dihasilkan ?
- b. Bagaimana karakteristik biodiesel yang dihasilkan terkait dengan densitas dan viskositas?

1.3. Tujuan

Melalui rumusan masalah di atas maka didapatkan tujuan penelitian sebagai berikut:

- a. Untuk mengetahui pengaruh jumlah katalis yang digunakan terhadap *yield* biodiesel yang dihasilkan.
- b. Untuk mengetahui karakteristik biodiesel yang dihasilkan terkait dengan densitas, dan viskositas dari biodiesel yang dihasilkan.

1.4. Manfaat

Penelitian ini dapat memberikan referensi terkait dengan persen katalis optimum pada produksi biodiesel dari minyak jelantah dengan katalis abu akar dan batang alang-alang. Selain itu, dapat mengurangi limbah minyak jelantah, dan meningkatkan nilai jual minyak jelantah, serta mengurangi penyebab penurunan kesuburan tanah dan kebakaran hutan dengan memanfaatkan abu alang-alang sebagai katalis heterogen.