

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Saat ini Indonesia masih sangat bergantung pada bahan bakar fosil sebagai sumber energi. Untuk mengurangi ketergantungan terhadap minyak bumi dan memenuhi persyaratan lingkungan global, salah satu cara adalah pengembangan energi alternatif yang berasal dari minyak tumbuhan yaitu biodiesel, yang merupakan bahan bakar alternatif ramah lingkungan [1]. Krisis energi dan isu lingkungan mendorong penemuan dan penggunaan bahan bakar alternatif yang terbarukan dan ramah lingkungan (*environment friendly fuels*) atau bahan bakar bersih (*clean fuels*) dan biomassa merupakan salah satu sumber energi alternatif yang dijadikan pilihan [2].

Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mensubstitusi kebutuhan energi fosil dengan memanfaatkan biodiesel sebagai pengganti solar, yang mana bahan bakunya masih dalam jumlah yang besar untuk dikembangkan. Biodiesel merupakan bahan bakar yang terbuat dari sumber terbarukan seperti minyak nabati misalnya: minyak sawit, minyak kelapa, minyak kemiri, minyak jarak pagar, dan minyak berbagai tumbuhan yang mengandung trigeliserida, terdiri dari campuran mono alkyl ester dari rantai panjang asam lemak, yang dipakai sebagai alternatif bagi bahan bakar mesin diesel [3].

Secara umum, bahan baku yang dapat dimanfaatkan untuk pembuatan biodiesel adalah minyak nabati, yang terdiri dari minyak pangan (*edible oil*) dan minyak non-pangan (*non edible oil*) [4].

Jenis minyak nabati yang paling efektif dan efisien untuk dijadikan bahan baku biodiesel adalah minyak goreng bekas atau yang dikenal dengan minyak jelantah [5-6]. Karena minyak jelantah memiliki kandungan yang tinggi akan asam lemak (*free fatty acid/FFA*) sebesar 9,67% [4]. Limbah minyak jelantah sebagai bahan baku biodiesel dapat dikumpulkan dari beberapa sumber yaitu rumah tangga, restoran, hotel dan industri pengolahan makanan. Jumlah limbah

minyak jelantah yang dihasilkan rumah tangga sebanyak 305 ribu ton [7] jumlah limbah minyak jelantah yang dihasilkan dari industri pengolahan makanan adalah sebanyak 2 juta ton [7] dan jumlah limbah minyak jelantah yang dihasilkan dari penggunaan minyak goreng oleh hotel dan restoran adalah sebanyak 1.5 juta ton [7]. Total jumlah limbah minyak jelantah yang tersedia dari berbagai pihak yang menggunakan minyak goreng adalah sebanyak 3.8 juta ton per tahun [7]. Minyak jelantah paling banyak digunakan dibandingkan dengan minyak nabati dan minyak hewani [8]. Pada awalnya, bahan baku yang digunakan untuk pembuatan biodiesel berasal dari minyak nabati jenis minyak pangan (*edible oil*). Namun, lambat laun penggunaan minyak pangan menimbulkan isu kompetisi terhadap ketahanan pangan nasional suatu negara [8] sementara penggunaan minyak hewani untuk memenuhi bahan baku, ketersediaan lemak hewan tidak dapat memenuhi kebutuhan bahan baku jika hanya digunakan lemak hewan [8]. Karena alasan tersebut, muncullah ide untuk menciptakan biodiesel dari minyak *nonedible*, yaitu minyak jelantah [8].

Biodiesel dihasilkan melalui reaksi transesterifikasi yaitu reaksi antara minyak tumbuhan atau lemak hewani dengan alkohol menghasilkan alkil ester (biodiesel) dan hasil samping gliserol dengan bantuan katalis. Transesterifikasi dapat dilakukan dengan menggunakan katalis homogen maupun katalis heterogen. Pada umumnya biodiesel diproduksi menggunakan katalis homogen seperti NaOH dan KOH, akan tetapi penggunaan katalis homogen ini memiliki kesulitan pada saat memisahkan produk [1] sensitif terhadap asam lemak bebas dan air yang terkandung dalam minyak serta dapat dengan mudah membentuk sabun [1] dan sisa katalis basa homogen dapat mengganggu pengolahan lanjut biodiesel dibandingkan dengan katalis fasa heterogen [1].

Saat ini katalis heterogen menjadi salah satu fokus penelitian sebagai pengganti katalis homogen, keuntungannya yaitu dapat dipisahkan dengan mudah dari produk, tidak korosif, ramah lingkungan, dapat digunakan kembali [9]. Namun pemilihan penyangga katalis ini memberikan permasalahan yang cukup besar pada biaya produksi [10].

Karbon aktif adalah suatu produk yang diperoleh dari proses karbonasi dan merupakan residu yang sebagian besar komponennya adalah karbon dan terjadi

karena penguraian akibat perlakuan panas [11]. Salah satu bahan dasar yang biasa digunakan sebagai karbon aktif adalah tempurung kelapa dimana tempurung kelapa mengandung lignoselulosis dan terdiri dari 62% selulosa dan hemiselulosa yang merupakan polimer linear dan glukosa serta mengandung 35% lignin yang merupakan polimer 3 dimensi dari alkohol aromatik sementara itu sisa kandungan tempurung kelapa sebesar 3% merupakan zat intraselular [12]. Dari data Kementerian Pertanian Republik Indonesia menyatakan bahwa luas perkebunan kelapa di Indonesia pada tahun 2009 mencapai 3,8 juta hektar dengan jumlah produksi 3,2 juta ton, diperkirakan dalam satu ton kelapa, limbah tempurung kelapa yang dihasilkan mencapai 150 kg [13]. Salah satu pemanfaatan dewasa ini dari tempurung kelapa salah satunya pemanfaatan briket arang tempurung kelapa sebagai sumber energi alternatif [14] pemanfaatan tempurung kelapa untuk pembuatan asap cair sebagai penghilang bau pada lateks dengan metode pirolisis [15]. Karbon aktif memiliki mikro pori yang tinggi sehingga basa seperti NaOH atau KOH dapat terserap dengan mudah pada permukaan karbon aktif [16].

Pembuatan katalis berbasis karbon aktif dapat menggunakan metode impregnasi [17]. Metode impregnasi dilakukan dengan menggontakkan larutan yang mengandung logam yang berperan sebagai situs aktif dengan partikel penyangga berpori [17]. Karbon aktif digunakan secara luas sebagai adsorben, katalis dan penyangga katalis karena luas permukaannya, struktur pori dan *functional group* yang melimpah di permukaannya, kemampuan adsorpsi dan kemampuan katalitik karbon aktif bergantung pada struktur fisik dan sifat kimia permukaan. Perlakuan kimia dengan kalium dapat meningkatkan kemampuan katalitik karbon aktif secara signifikan [18].

Banyak penelitian yang telah dilakukan untuk menyelidiki pembuatan biodiesel menggunakan katalis berbasis karbon aktif yang diimpregnasi menggunakan larutan basa. **Abu-Jrai, (2017)** melakukan penelitian impregnasi KOH pada karbon aktif dari biji kurma (*Date pits*) sebagai katalis dalam pembuatan biodiesel secara transesterifikasi. penelitian yang dilakukan Abu-Jrai didapatkan hasil berupa biodiesel yang memiliki nilai kandungan yeild sebesar 91,6%. Biji kurma (*Date pits*) di karbonisasi didalam tungku selama 4 jam pada temperatur suhu 500°C untuk selanjutnya akan diimpregnasi dengan larutan KOH

pada variasi konsentrasi 2 - 6% (b/b) perbandingan mol minyak:metanol 9:1 selama 24 jam [19]. Selain itu **Kusyanto dan Aditya P, (2017)** juga melakukan penelitian impregnasi kalium hidroksida pada abu sekam padi terkalsinasi sebagai katalis dalam pembuatan biodiesel dari minyak sawit., berdasarkan hasil penelitian abu sekam padi dapat digunakan sebagai katalis untuk memperoleh biodiesel akan tetapi produk biodiesel yang dihasilkan belum optimal karena nilai yield biodiesel yang didapatkan sebesar 67%. Abu sekam padi dikalsinasi pada temperatur 500°C selama 3 jam, selanjutnya Karbon aktif diimpregnasi KOH 1,9 N selama 24 jam pada suhu 500°C [20]. **Kaban Gapenda S, (2018)** melaporkan penelitian pembuatan katalis berbasis karbon aktif dari cangkang kemiri yang diimpregnasi KOH : pengaruh konsentrasi KOH dan waktu impregnasi, penelitian ini meninjau hasil kandungan kalium tertinggi yang dilihat dari analisis instrumen AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometry*), hasil dari penelitian Kaban hanya melihat kondisi terbaik dari proses impregnasi karbon aktif untuk menghasilkan kandungan kalium tertinggi ialah dengan waktu impregnasi selama 24 jam dengan kandungan kalium tertinggi sebesar 11,62% [21]. Selanjutnya penelitian yang dilakukan oleh **Khoiruummah D, (2019)** dengan penelitian pengujian katalis karbon aktif dari serbuk gergaji kayu akasia yang diimpregnasi dengan KOH, dari penelitian yang dilakukan yield biodiesel yang dihasilkan belum optimal yaitu 80,26% disebabkan karena kurangnya waktu pencucian saat melakukan permuliaan biodiesel. Sebelumnya serbuk gergaji akasia dikarbonasi pada temperatur 500°C selama 4 jam lalu karbon ini di impregnasi dengan variasi konsentrasi larutan KOH 1 – 5 N dan waktu impregnasi 18 - 24 jam, yang kemudian hasil dari impregnasi karbon ini disaring lalu karbon yang telah diimpregnasi akan dipanaskan dalam muffle furnace pada suhu 500°C selama 3 jam [22]. Untuk lebih jelasnya beberapa hasil penelitian tersebut diatas yang telah dilakukan dapat dilihat pada Tabel 1.1 berikut ini.

Tabel 1.1 Penelitian yang telah dilakukan tentang penggunaan katalis berbasis karbon aktif yang dimodifikasi

No.	Nama Peneliti	Judul Penelitian	Variabel	Hasil
1.	Abu-Jrai, et al.2017	Karbon Aktif dari <i>Date Pits Biomass</i> diimpregnasi KOH	Variabel tetap = massa katalis 5gr Variabel berubah : Waktu reaksi = 40, 60, 80 menit, perbandingan molar minyak : metanol = 1:9,1:12, 1:15, KOH pada karbon aktif (2% wt;4% wt; 6% wt), suhu reaksi : 60,65,70°C	Yield biodiesel = 91,6 % pada suhu reaksi 65°C, katalis (6% wt KOH pada karbon aktif). Waktu reaksi 1 jam, metanol : minyak = 9:1
2.	Kusyanto dan Aditya P, 2017	Pemanfaatan abu sekam padi menjadi katalis heterogen dalam pembuatan biodiesel dari minyak sawit	Tetap : Konsentrasi KOH 1,9 N Bebas : Massa katalis terhadap volume minyak (10%, 15%,20%,25% v/b)	Yield FAME tertinggi yaitu 67% pada penggunaan katalis 25% v/b yaitu 12,5 gram
3.	Kaban, Gapenda S, 2018	Pembuatan katalis berbasis karbon aktif dari cangkang kemiri yang diimpregnasi KOH	Tetap : Temp. Impregnasi 30°C, 250 rpm Bebas : Konsentrasi KOH 5-60g/150ml aquadest, waktu impregnasi 12,18,24 jam	Kandungan kalium tertinggi katalis sebesar 11,62%
4.	Khoirummah D, 2019	Menguji katalis berbasiskan karbon aktif dari gergaji kayu akasia yang diimpregnasi KOH pada reaksi transesterifikasi sintesis biodiesel	Variasi temp impregnasi :18,21,24 jam Variasi konsentrasi KOH 1,2,3,4,5 N, 250 rpm Tetap : Waktu reaksi = 120 menit, perbandingan molar minyak : metanol 1:6 Bebas : Massa katalis terhadap volume minyak	Yield biodiesel yang dihasilkan = 80,26 %

Dari penelitian diatas dan Tabel 1.1 terlihat bahwa yield yang dihasilkan dalam pembuatan biodiesel dengan katalis heterogen (karbon aktif yang terimpregnasi KOH) masih perlu ditingkatkan, oleh karenanya perlu dilakukan penelitian lanjutan. Pada penelitian ini akan digunakan variasi konsentrasi katalis karbon aktif dari tempurung kelapa yang dikarbonisasi pada suhu 500°C selama 4 jam dan diimpregnasi KOH 5 N selama 21 jam. Untuk diuji kinerja sifat katalis dalam mengkatalitik minyak jelantah menjadi biodiesel pada suhu 45-75°C selama 2 jam dengan kecepatan pengadukan 600 rpm pada reaksi transesterifikasi, dengan perbandingan mol minyak dan metanol 1:6 dengan jumlah katalis yang digunakan sebanyak 1 - 5% b/b minyak. Guna mendapatkan hasil rendemen biodiesel yang baik yaitu salah satunya dapat dengan menurunkan angka bilangan asam dengan caramengoptimalkan pada saat pemurnian, dimana akan dilakukan pemisahan katalis dengan filtrasi menggunakan kertas saring dan pemisahan metanol dengan pemanasan pada suhu 70°C selama 1 jam, dilanjutkan dengan melakukan pemisahan gliserol yang dimasukkan corong pisah dan didiamkan selama 12 jam hingga terbentuk 2 lapisan, dari lapisan yang terbentuk, lapisan atas yaitu metil ester yang dihasilkan akan dilakukan pencucian dengan ditambahkan aquadest hangat perbandingan terhadap volume lapisan atas 1:1 dengan suhu 60-70°C kedalam corong pemisah, setelah itu dipisahkan, lapisan bawah aquadest dan lapisan atas biodiesel, dan nantinya akan dilakukan proses pengeringan untuk pemisahan air yang berada didalam biodiesel dengan pemanasan pada suhu 105°C.

1.2 Perumusan Masalah

Minyak Jelantah berpotensi untuk dijadikan sebagai bahan baku pada proses pembuatan biodiesel sebagai sumber energi alternatif. Oleh karena itu pada penelitian ini dilakukan pengolahan minyak jelantah untuk dikonversi menjadi biodiesel menggunakan katalis kalium hidroksida/karbon aktif dari tempurung kelapa yang akan divariasikan jumlah konsentrasi dan suhu reaksi pada proses transesterifikasi guna untuk mendapatkan hasil produk yang maksimal dan terhadap biodiesel yang dihasilkan apakah memenuhi standar mutu biodiesel SNI 7182:2015.

1.3 Tujuann Penelitian

Penelitian ini secara umum bertujuan untuk :

1. Menentukan pengaruh temperatur transesterifikasi dan variasi jumlah katalis terhadap rendemen biodiesel yang dihasilkan
2. Menentukan pengaruh temperatur reaksi dan variasi jumlah katalis terhadap mutu biodiesel yang dihasilkan sesuai dengan standar mutu biodiesel SNI 7182:2015

1.4 Manfaat Penelitian

1. Dapat memberikan optimalisasi terhadap tempurung kelapa dengan memanfaatkannya menjadi bahan baku pembuatan katalis berpengemban karbon aktif untuk digunakan sebagai pembuatan biodiesel
2. Memberikan informasi mengenai aktivitas katalis berpengemban karbon aktif dari tempurung kelapa yang diimpregnasi KOH untuk pembuatan metil ester atau biodiesel
3. Memberikan informasi mengenai kondisi optimum reaksi transesterifikasi pembentukan metil ester ditinjau dari jumlah katalis dan suhu reaksi

1.5 Relevansi

Penelitian ini merupakan salah satu penerapan program studi dari Teknologi Kimia Industri yang berhubungan dengan Operasi Teknik Kimia, Satuan Proses, Kimia Analitik Instrumen dan Reaksi Kimia dan Katalisis yang menghasilkan berupa material maju dan energi ramah lingkungan yang beragam dan tidak berbahaya.

