

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

Biodiesel merupakan salah satu bahan bakar alternatif untuk mesin diesel yang diproduksi melalui reaksi transesterifikasi minyak tumbuhan atau lemak hewan dengan alkohol rantai pendek seperti metanol. Reaksinya membutuhkan katalis yang umumnya merupakan basa kuat, sehingga akan memproduksi senyawa kimia baru yang disebut metil ester (Gerpen, 2005). Biodiesel merupakan bahan bakar alternatif menjanjikan yang dapat dibuat dari minyak nabati, baik minyak baru maupun minyak bekas penggorengan. Biodiesel bersifat ramah terhadap lingkungan karena biodegradable, tidak beracun dan rendah emisi (Ma dan Hanna, 1999).

Sumber energi alternatif seperti hidrogen dan biodiesel telah menjadi perhatian peneliti di seluruh dunia. Biodiesel adalah salah satu bahan bakar alternatif menarik yang dapat diperbaharui. Biodiesel adalah sejenis bahan bakar alternatif yang termasuk ke dalam kelompok bahan bakar nabati (BNN). Proses standar untuk pengolahan biodiesel adalah dengan proses transesterifikasi. Reaksi transesterifikasi tanpa katalis memerlukan waktu yang lama dan suhu serta tekanan tinggi. Pembuatan biodiesel dilakukan dengan menggunakan katalis homogen (asam/basa). Proses ini mempunyai kekurangan diantaranya penggunaan energi yang cukup tinggi, terbentuknya produk samping dan katalis biodiesel yang dihasilkan serta adanya limbah alkali yang memerlukan pemrosesan lanjut (Zabeti *et.al.*, 2009).

Penggunaan katalis heterogen telah banyak digunakan dalam proses pengolahan biodiesel. Penggunaan katalis heterogen memberikan banyak keuntungan dikarenakan katalis ini dapat dengan mudah dipisahkan dari produknya dengan filtrasi karena fasanya berbeda dengan produknya, mudah diregenerasi, dapat digunakan kembali, lebih ramah lingkungan, lebih murah, dan tidak bersifat korosif (Guan *et.al.*, 2009).

Katalis basa heterogen lebih efektif daripada katalis asam dan enzim (Helwani *et.al.*, 2019). Hal ini disebabkan laju reaksi pembuatan biodiesel dengan katalis basa heterogen lebih cepat daripada katalis asam (Lam *et.al.*, 2010). Menurut sharma *et.al.*, (2008) reaksi transesterifikasi pembuatan biodiesel dengan menggunakan katalis basa 4000 kali lebih cepat daripada menggunakan katalis asam. Tetapi kelemahan penggunaan katalis basa yaitu dapat menghasilkan sabun jika bereaksi dengan FFA (*Free Fatty Acid*). Jadi dalam memproduksi biodiesel, pemanfaatan katalis basa heterogen lebih baik daripada katalis asam dan enzim khususnya untuk bahan dasar pembuatan biodiesel (minyak nabati/minyak hewan) dengan kandungan FFA yang rendah (dengan batasan antara kurang dari 0,5% sampai kurang dari 2%). Sedangkan dalam minyak dengan kandungan FFA yang tinggi lebih baik menggunakan katalis asam atau enzim (Lam *et.al.*, 2010).

Kitosan merupakan salah satu polisakarida yang terdiri atas unit N-asetil-D-glukosamin dan D-glukosamin yang dihasilkan dari proses N-deasetilasi polimer alamiah kitin, yaitu polimer yang diperoleh dari cangkang hewan laut, atau fungi. Katalis kitosan digunakan dalam proses transesterifikasi biodiesel sebagai katalis basa heterogen. Reaktivitas yang tinggi dari gugus amino bebas menjadikan kitosan mempunyai potensi sebagai basa Lewis. Makin panjang rantai kitosan, semakin banyak kandungan gugus amino bebasnya serta semakin tinggi sifat kebasaaan. Sifat basa yang terdapat pada kitosan ini dapat diharapkan dapat menggantikan katalis basa homogen yang biasa digunakan dalam transesterifikasi seperti NaOH dan KOH (Julianto, 2009).

Hidrotalsit telah banyak diaplikasikan sebagai katalis dalam proses katalitik heterogen karena memiliki beberapa kelebihan antara lain memiliki luas permukaan tinggi, mudah dipreparasi dan murah, mudah dipisahkan dari produk hasil reaksi, meminimalkan limbah hasil reaksi dan memungkinkan untuk diregenerasi (Cavani *et.al.*, 2001). Karakter tersebut membuat material hidrotalsit cukup menjanjikan untuk aplikasi komersial. Hidrotalsit merupakan lembaran dengan kation logam dikelilingi oleh enam hidroksida,  $M(OH)_6$ , sehingga struktur lembaran ini menyerupai struktur dari *brucite*,  $Mg(OH)_2$ . Lembaran ini tersusun

berlapis dengan dipisahkan oleh anion dan molekul air. Anion yang berada di antara lembaran ini mengkompensasi muatan positif pada lembaran terjadi karena penggantian kation divalen dengan kation trivalen yang memiliki ukuran yang tidak jauh berbeda.

Metode pembuatan biodiesel yang umum digunakan saat ini adalah melalui proses transesterifikasi minyak nabati menggunakan katalis basa. Dalam reaksi ini, alkohol dalam bentuk metanol dan etanol, ditambahkan ke dalam trigliserida menggunakan katalis basa homogen seperti NaOH, KOH, NaOCH<sub>3</sub>, atau KOCH<sub>3</sub>. Proses ini berjalan cepat dan efisiensi pada temperatur yang relatif rendah. Meskipun demikian, biaya produksi biodiesel masih mahal dan menjadi isu penting. Biaya produksi tersebut dapat dikurangi dengan cara melakukan pemilihan bahan baku yang murah, tempat produksi yang tepat, dan efisiensi proses. Sebagai contoh, saat ini mulai digunakan minyak jelantah dan minyak non-pangan seperti minyak jarak (*Jatropha curcas*) sebagai bahan baku. Efisiensi produk juga dapat dilakukan dengan mengganti katalis basa homogen dengan katalis basa heterogen. Pada proses homogen, katalis basa akan hilang oleh pencucian. Hal ini menyebabkan berkurangnya efisiensi bertambahnya biaya produksi. Salah satu cara untuk meningkatkan efisiensi adalah dengan menggunakan katalis heterogen. Pada prinsipnya dengan katalis heterogen, maka material katalis dapat diambil kembali dan dapat digunakan kembali sebagai proses pembuatan biodiesel menjadi lebih sederhana. Sejumlah penelitian untuk memanfaatkan katalis heterogen untuk proses transesterifikasi. Salah satu polimer yang berpotensi sebagai katalis basa heterogen adalah kitosan (Huda, 2009).

Beberapa penelitian yang telah berhasil dilakukan sebelumnya pada pembuatan biodiesel dengan menggunakan berbagai sumber katalis disajikan pada Tabel 1 dan beberapa penelitian pada pembuatan biodiesel dengan menggunakan berbagai sumber katalis hidrotalsit disajikan pada Tabel 2.

Tabel 1. Pembuatan biodiesel dengan menggunakan berbagai sumber katalis

<b>Katalis</b>	<b>Minyak</b>	<b>Hasil</b>	<b>Penulis, Tahun</b>
CaO (Kulit telur)	<i>Sawit off grade</i>	<i>Yield</i> biodiesel tertinggi sebesar 88,6% pada kondisi temperatur 60° C. Rasio molar minyak:metanol adalah 1:9. Konsentrasi katalis CaO 3%-b.	Sundari <i>et.al.</i> , 2015
CaO (Kulit Telur)	Limbah minyak sapi	Kondisi terbaik untuk alkoholisis dari minyak limbah lemak sapi adalah 3b/b% katalis CaO dari minyak. perbandingan mol metanol:minyak adalah 9:1. Suhu reaksi 55° C selama 1,5 jam. <i>Yield</i> metil ester yang diperoleh adalah 82,43%.	Wendi <i>et.al.</i> , 2015
KOH	Minyak Jelantah	Transesterifikasi menggunakan katalis KOH tanpa proses esterifikasi menghasilkan konversi biodiesel 53,29%. Kondisi optimum sintesis biodiesel diperoleh melalui proses esterifikasi pada 60° C. Konsentrasi katalis ZAH 2% dengan konversi biodiesel 100%. Sifat fisik biodiesel yang diperoleh memenuhi	Kartika <i>et.al.</i> , 2012

Katalis	Minyak	Hasil	Penulis, Tahun
		spesifikasi ASTM 2003 dan dirjen Migas 2006.	
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Minyak kelapa dan minyak jelantah	Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa semakin banyak komposisi dari minyak kelapa, maka <i>yield</i> biodiesel yang dihasilkan akan semakin tinggi. Kemudian semakin lama waktu transesterifikasi, maka semakin rendah <i>yield</i> dan akan semakin tinggi gliserol total. <i>Yield</i> yang diperoleh sebesar 99,15% pada minyak kelapa 100% dengan waktu transesterifikasi 30 dan 60 menit.	Shafira <i>et.al.</i> , 2016
Zeolit alam	Minyak jelantah	Hasil menunjukkan bahwa reaksi 5 jam dan konsentrasi katalis zeolit 1% memberikan <i>yield</i> biodiesel terbesar yaitu 12%.	Aziz <i>et.al.</i> , 2012

Tabel 2. Pembuatan biodiesel dengan menggunakan berbagai sumber katalis Hidrotalsit

<b>Katalis</b>	<b>Minyak</b>	<b>Hasil</b>	<b>Penulis, Tahun</b>
Cao/Kaolin Hidrotalsit	Minyak Castor ( <i>Ricinus communis</i> )	Transesterifikasi minyak castor menggunakan CaO/Kaolin telah berhasil membentuk biodiesel. Hal ini menunjukkan bahwa CaO/Kaolin dapat berperan sebagai katalis untuk transesterifikasi minyak castor, dan dapat digunakan sebagai alternatif katalis pengganti KOH.	Soni setiadji <i>et.al.</i> , 2017
Mg/Al Hidrotalsit	Tidak dilaporkan	Hidrotalsit Mg/Al telah berhasil disintesis menggunakan metode kopresipitasi hidrotermal. Hasil terbaik adalah HT dengan perbandingan mol Mg/Al sebesar 3:1.	Handayani, <i>et.al.</i> , 2014
Mg/Al Hidrotalsit	Limbah minyak goreng	Hidrotalsit Mg/Al dapat secara efektif mengkatalis limbah minyak goreng untuk pembentukan biodiesel dengan campuran metanol/etanol.	Yingqun Ma <i>et.al.</i> , 2016
Mg-Al/ Hidrotalsit	Minyak	Mg-Al/ Hidrotalsit KF dapat meningkatkan kemurnian biodiesel	Romiyani,

KF	kelapa sawit	diperoleh kondisi optimum pada 1% b/b minyak.	2011
Mg/Al Hidrotalsit	Minyak kedelai	Hasil menunjukkan bahwa katalis padat yang digunakan mampu untuk memproduksi biodiesel melalui transesterifikasi katalitik heterogen.	Martins <i>et.al.</i> , 2013
CaO Hidrotalsit	Minyak sayur	Hasilnya menunjukkan bahwa esterifikasi FFA yang dikatalis asam pekat merupakan teknologi yang signifikan untuk mencapai pemanfaatan katalis CaO untuk produksi biodiesel industri.	Kouzu <i>et.al.</i> , 2011
Mg/Al Hidrotalsit	Minyak kedelai	Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa Mg/Al hidrotalsit terkalsinasi adalah katalis heterogen yang menjanjikan untuk produksi biodiesel karena cukup aktif, nonaktif secara perlahan dan dapat dengan mudah diregenerasi.	Serio <i>et.al.</i> , 2012