

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Biodiesel

#### 1. Pengertian Biodiesel

Biodiesel secara umum adalah bahan bakar mesin diesel yang terbuat dari bahan terbarukan atau secara khusus merupakan bahan bakar mesin diesel yang terdiri atas ester alkil dari asam-asam lemak. Biodiesel dapat dibuat dari minyak nabati, minyak hewani atau dari minyak goreng bekas/daur ulang. Biodiesel merupakan salah satu bahan bakar mesin diesel yang ramah lingkungan dan dapat diperbarui (*renewable*). Biodiesel tersusun dari berbagai macam ester asam lemak yang dapat diproduksi dari minyak tumbuhan maupun lemak hewan. Minyak tumbuhan yang sering digunakan antara lain minyak sawit (*palm oil*), minyak kelapa, minyak jarak pagar dan minyak biji kapok randu, sedangkan lemak hewani seperti lemak babi, lemak ayam, lemak sapi, dan juga lemak yang berasal dari ikan (Wibisono, 2007; Sathivel, 2005).

Biodiesel disintesis dari ester asam lemak dengan rantai karbon antara  $C_6$ - $C_{22}$  dengan reaksi transesterifikasi. Biodiesel bisa digunakan dengan mudah karena dapat bercampur dengan segala komposisi dengan minyak solar, mempunyai sifat-sifat fisik yang mirip dengan solar biasa sehingga dapat diaplikasikan langsung untuk mesin-mesin diesel yang ada hampir tanpa

modifikasi (Prakoso, 2003). Bahan-bahan mentah pembuatan biodiesel menurut Mittelbach, 2004 adalah:

- a. Trigliserida-trigliserida, yaitu komponen utama aneka lemak dan minyak-lemak, dan
- b. Asam-asam lemak, yaitu produk samping industri pemulusan (refining) lemak dan minyak-lemak.

Biodiesel merupakan monoalkil ester dari asam-asam lemak rantai panjang yang terkandung dalam minyak nabati atau lemak hewani untuk digunakan sebagai alternatif yang paling tepat untuk menggantikan bahan bakar mesin diesel. Biodiesel bersifat *biodegradable*, dan hampir tidak mengandung sulfur. Alternatif bahan bakar terdiri dari metil atau etil ester, hasil transesterifikasi baik dari triakilgliserida (TG) atau esterifikasi dari asam lemak bebas (FFA) (Ma and Hanna, 1999).

Biodiesel merupakan salah satu bahan bakar alternatif pengganti bahan bakar disel yang dibuat dari sumber yang dapat diperbaharui seperti minyak nabati dan lemak hewan. Dibandingkan dengan bahan bakar fosil, bahan bakar biodiesel mempunyai kelebihan diantaranya bersifat *biodegradable*, *non-toxic*, mempunyai angka emisi CO<sub>2</sub> dan gas sulfur yang rendah dan sangat ramah terhadap lingkungan (Marchetti dan Errazu, 2008).

Biodiesel dapat dibuat dari minyak nabati maupun lemak hewan, namun yang paling umum digunakan sebagai bahan baku pembuatan biodiesel adalah

minyak nabati. Minyak nabati dan biodiesel tergolong ke dalam kelas besar senyawa-senyawa organik yang sama, yaitu kelas ester asam-asam lemak. Akan tetapi, minyak nabati adalah triester asam-asam lemak dengan gliserol, atau trigliserida, sedangkan biodiesel adalah monoester asam-asam lemak dengan metanol. Perbedaan wujud molekuler ini memiliki beberapa konsekuensi penting dalam penilaian keduanya sebagai kandidat bahan bakar mesin diesel :

1. Minyak nabati (yaitu trigliserida) berberat molekul besar, jauh lebih besar dari biodiesel (yaitu ester metil). Akibatnya, trigliserida relatif mudah mengalami perengkahan (*cracking*) menjadi aneka molekul kecil, jika terpanaskan tanpa kontak dengan udara (oksigen).
2. Minyak nabati memiliki kekentalan (viskositas) yang jauh lebih besar dari minyak diesel/solar maupun biodiesel, sehingga pompa penginjeksi bahan bakar di dalam mesin diesel tak mampu menghasilkan pengkabutan (*atomization*) yang baik ketika minyak nabati disemprotkan ke dalam kamar pembakaran.
3. Molekul minyak nabati relatif lebih bercabang dibanding ester metil asam-asam lemak. Akibatnya, *cetane number* minyak nabati lebih rendah daripada *cetane number* ester metil. *Cetane number* adalah tolok ukur kemudahan menyala/terbakar dari suatu bahan bakar di dalam mesin diesel.

Di luar perbedaan yang memiliki tiga konsekuensi penting di atas, minyak nabati dan biodiesel sama-sama berkomponen penyusun utama ( 90 %-berat)

asam-asam lemak. Pada kenyataannya, proses transesterifikasi minyak nabati menjadi ester metil asam-asam lemak, memang bertujuan memodifikasi minyak nabati menjadi produk (yaitu biodiesel) yang berkekentalan mirip solar, *cetane number* lebih tinggi, dan relatif lebih stabil terhadap perengkahan.

Semua minyak nabati dapat digunakan sebagai pengganti bahan bakar namun dengan proses-proses pengolahan tertentu. Tabel 1 menunjukkan berbagai macam tanaman penghasil minyak nabati serta produktifitas yang dihasilkannya.

**Tabel 1.** Tanaman penghasil minyak nabati

<b>Nama Indo</b>	<b>Nama Inggris</b>	<b>Nama Latin</b>
Sawit	Oil palm	<i>Elaeis guineensis</i>
Kelapa	Coconut	<i>Cocos nucifera</i>
Alpoket	Avocado	<i>Persea americana</i>
K. Brazil	Brazil nut	<i>Bertholletia excelsa</i>
K. Makadam	Macadamia nut	<i>Macadamia ternif.</i>
Jarak pagar	Physic nut	<i>Jatropha curcas</i>
Jojoba	Jojoba	<i>Simmondsia califor.</i>
K. Pekan	Pecan nut	<i>Carya pecan</i>
Jarak Kepyar	Castor	<i>Ricinus communis</i>
Zaitun	Olive	<i>Olea europea</i>
Kanola (Lobak)	Rapeseed	<i>Brassica napus</i>
Opium	Poppy	<i>Papaver somniferum</i>

Sumber: Soerawidjaja, 2006

## 2. Karakteristik Biodiesel

### a. Viskositas

Viskositas adalah tahanan yang dimiliki fluida yang dialirkan dalam pipa kapiler terhadap gaya gravitasi, dinyatakan dalam waktu yang diperlukan

untuk mengalir pada jarak tertentu. Jika viskositas semakin tinggi, maka tahanan untuk mengalir akan semakin tinggi. Karakteristik ini sangat penting karena mempengaruhi kinerja injektor pada mesin diesel. Pada umumnya, bahan bakar harus mempunyai viskositas yang relatif rendah dapat mengalir dan teratomisasi. Hal ini dikarenakan putaran mesin yang cepat membutuhkan injeksi bahan bakar yang cepat pula (Shreve, 1956). Cara pengukuran besarnya viskositas adalah bergantung pada alat viskosimeter yang digunakan, dan hasilnya (besar viskositas) yang didapat harus dibubuhkan nama viskosimeter yang digunakan serta temperatur minyak pada saat pengukuran (Pertamina, 2003).

*b. Flash Point*

Titik nyala adalah sesuatu angka yang menyatakan suhu terendah dari bahan bakar minyak dimana akan timbul pernyalaan api sesaat, apabila pada permukaan minyak tersebut didekatkan pada nyala api. Titik nyala ini diperlukan sehubungan dengan adanya pertimbangan-pertimbangan mengenai keamanan (*safety*) dari penimbunan minyak dan pengangkutan bahan bakar minyak terhadap bahaya kebakaran. Titik nyala ini tidak mempunyai pengaruh yang besar dalam persyaratan pemakaian bahan bakar minyak untuk mesin diesel atau ketel uap (Pertamina, 2003).

*c. Berat jenis*

Berat jenis (BJ) adalah perbandingan berat dari volume sampel minyak dengan berat air yang volumenya sama pada suhu tertentu ( $25^{\circ}\text{C}$ )

(Apriyantono *et al.*, 1989). Penggunaan spesifik gravity adalah untuk mengukur berat/massa minyak bila volumenya telah diketahui. Bahan bakar minyak pada umumnya mempunyai spesifik gravity antara 0,74-0,94. Dengan kata lain bahan bakar minyak lebih ringan daripada air (Pertamina, 2003).

d. *Cetane Number*

*Cetane number* menunjukkan kemampuan bahan bakar untuk menyala sendiri. Skala *cetane number* biasanya menggunakan referensi berupa campuran antara normal setana ( $C_{16}H_{34}$ ) dengan alpha methyl naphthalene ( $C_{10}H_7CH_3$ ) atau dengan heptamethyl-nonane ( $C_{16}H_{34}$ ). Normal setana memiliki *cetane number* 100, alpha methyl naphthalene memiliki *cetane number* 0, dan heptamethylnonane memiliki *cetane number* 15. *Cetane number* suatu bahan bakar didefinisikan sebagai persentase volume dari normal setana dengan campurannya tersebut. *Cetane number* yang tinggi menunjukkan bahwa bahan bakar dapat menyala pada temperatur yang relatif rendah, dan sebaliknya *cetane number* rendah menunjukkan bahan bakar baru dapat menyala pada temperatur yang relatif tinggi. Penggunaan bahan bakar mesin diesel yang mempunyai *cetane number* yang tinggi dapat mencegah terjadinya *knocking* karena begitu bahan bakar diinjeksikan ke dalam silinder pembakaran maka bahan bakar akan langsung terbakar dan tidak terakumulasi (Shreve, 1956). Beberapa penelitian menunjukkan bahwa *cetane number* (CN) biodiesel lebih tinggi dari pada minyak diesel (solar). *Cetane number* rata-rata minyak diesel 45, sedangkan biodiesel 62 untuk yang berbasis kelapa sawit, 51 untuk jarak pagar dan 62,7 untuk yang berbasis kelapa sayur (Soerawidjaja, 2003).

Minyak kelapa memiliki potensi yang sangat besar dikembangkan sebagai sumber utama bahan pembuatan biodiesel di Provinsi Lampung. Luas area perkebunan kelapa di Provinsi Lampung mencapai 150.000 Ha yang tersebar di beberapa kabupaten diantaranya adalah Lampung Tengah, Lampung Timur, Tanggamus, Lampung Selatan, dan Lampung Utara (BPS, 2009).

## **B. Minyak Kelapa**

Komponen minyak kelapa adalah asam lemak jenuh sekitar 90% dan asam lemak tak jenuh 10%. Asam lemak jenuh minyak kelapa dinominasi oleh asam laurat yaitu 52%, memiliki rantai karbon 12, termasuk asam lemak rantai menengah.

Karakteristik minyak kelapa yang bersifat padat pada suhu dibawah  $25^{\circ}\text{C}$  menyebabkan dapat terjadinya penyumbatan pada *filter engine*, namun pencampuran minyak kelapa dengan 50% solar dapat menurunkan suhu pematatan hingga pada suhu  $15^{\circ}\text{C}$ . Penggunaan dalam jangka waktu lama menghasilkan deposit pada injektor. Bila digunakan dalam pengawasan teknis yang baik, minyak kelapa sangat layak digunakan secara teknis dan ekonomis. Bilangan iod dari minyak kelapa lebih rendah dari minyak lainnya, sehingga deposit hasil pembakaran minyak kelapa relatif lebih rendah.

Keuntungan penggunaan minyak kelapa ditinjau dari beberapa aspek adalah:

1. Minyak kelapa dapat diproduksi secara lokal sehingga biaya bisa lebih murah. Hal ini akan memberi dampak ekonomi yang penting, dengan

menurunkan biaya pembelian BBM dan menyediakan lapangan kerja bagi penduduk lokal untuk memanen dan memproduksi minyak.

2. Minyak kelapa merupakan sumber energi yang terbarukan.
3. Minyak kelapa meningkatkan penghematan bahan bakar, lebih ekonomis, dan ramah lingkungan.
4. Kebanyakan minyak nabati lainnya untuk diterapkan pada mesin diesel harus dikonversi terlebih dahulu menjadi biodiesel, sementara minyak kelapa yang bermutu baik dapat langsung digunakan pada mesin diesel tanpa perlu banyak modifikasi.

Minyak kelapa merupakan ester dari gliserol dan asam lemak, sehingga dikenal juga sebagai gliserida. Komponen minyak kelapa adalah asam lemak jenuh 90 persen dan 10 persen asam lemak tak jenuh. Asam lemak jenuh didominasi oleh asam laurat yang memiliki rantai karbon 12, termasuk asam lemak rantai menengah dan jumlahnya sekitar 44 – 52%, sehingga minyak kelapa sering disebut dengan minyak laurat (Sibuea, 2004). Adapun kandungan asam lemak minyak kelapa disajikan pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Kandungan Asam Lemak Minyak Kelapa

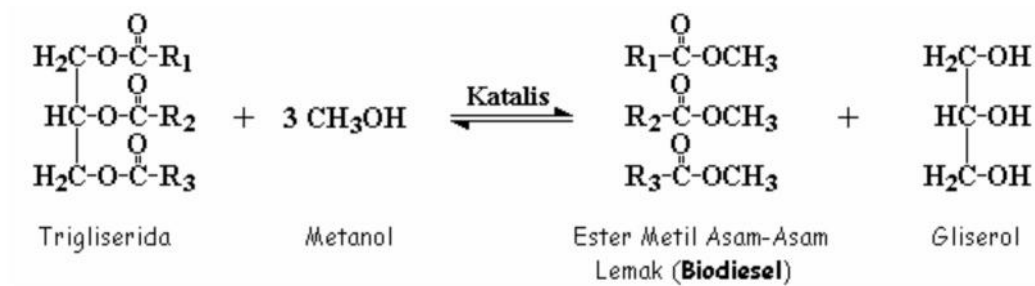
<b>Asam Lemak</b>	<b>Rumus kimia</b>	<b>Jumlah (%)</b>
Asam kaproat	$C_5H_{11}COOH$	0,0 - 0,8
Asam kaprilat	$C_7H_{15}COOH$	5,5 - 9,5
Asam kaprat	$C_9H_{19}COOH$	4,5 - 9,5
<b>Asam laurat</b>	<b><math>C_{11}H_{23}COOH</math></b>	<b>44,0 - 52,0</b>
Asam miristat	$C_{13}H_{27}COOH$	13,2 - 19,0
Asam palmitat	$C_{15}H_{31}COOH$	7,5 – 10
Asam stearat	$C_{17}H_{35}COOH$	1,0 - 3,0
Asam palmitoleat	$C_{15}H_{29}COOH$	0,0 - 1,3
Asam oleat	$C_{17}H_{33}COOH$	5,0 - 8,0
Asam linoleat	$C_{17}H_{31}COOH$	1,5 - 2,5

Sumber : Sibuea, 2004



### C. Transesterifikasi

Transesterifikasi (biasa disebut dengan alkoholisis) adalah tahap konversi dari trigliserida (minyak nabati) menjadi alkil ester, melalui reaksi dengan alkohol, dan menghasilkan produk samping yaitu gliserol. Di antara alkohol-alkohol monohidrik yang menjadi kandidat sumber/pemasok gugus alkil, metanol adalah yang paling umum digunakan, karena harganya murah dan reaktifitasnya paling tinggi (sehingga reaksi disebut metanolisis). Jadi, di sebagian besar dunia ini, biodiesel praktis identik dengan ester metil asam-asam lemak (*Fatty Acids Metil Ester*, FAME). Reaksi transesterifikasi trigliserida menjadi metil ester adalah :



**Gambar 1.** Reaksi transesterifikasi trigliserida menjadi metil ester

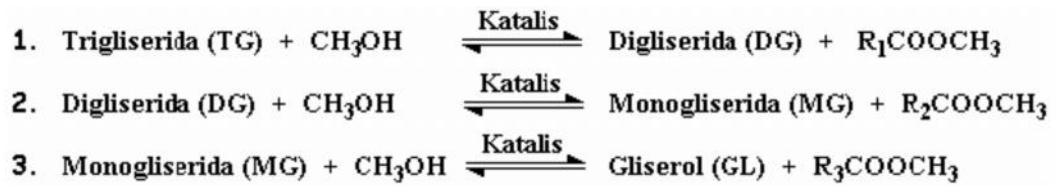
Transesterifikasi juga menggunakan katalis dalam reaksinya. Tanpa adanya katalis, konversi yang dihasilkan maksimum namun reaksi berjalan dengan lambat (Mittlebatch, 2004). Katalis yang biasa digunakan pada reaksi transesterifikasi adalah katalis basa, karena katalis ini dapat mempercepat reaksi.

Penggunaan katalis asam atau basa masih memiliki beberapa kelemahan. Penggunaan katalis asam diketahui membutuhkan waktu reaksi yang cukup lama (Schuchardt *et al.*, 1998) dan pemisahan katalis dan produk sangat sulit

sehingga di butuhkan perlakuan khusus untuk memisahkannya. Di samping itu, reaksi harus dilangsungkan tanpa air karena adanya air akan meningkatkan pembentukan asam karboksilat sehingga mengurangi rendemen reaksi. Dibanding dengan asam, katalis basa menghasilkan reaksi dengan laju yang lebih tinggi. Namun demikian, penggunaan katalis ini dapat menghasilkan air dari reaksi antara hidroksida dan alkohol. Pembentukan air ini akan mengakibatkan terjadinya reaksi hidrolisis ester yang sudah terbentuk, menghasilkan sabun yang tidak hanya mengurangi rendemen reaksi akan tetapi juga menyulitkan pemisahan gliserol akibat pembentukan emulsi (Freedman *et al.*, 1986).

Karena alasan tersebut, banyak peneliti menggagaskan penggunaan katalis heterogen dalam reaksi transesterifikasi untuk pembuatan biodiesel diantaranya adalah abu tandan kosong sawit (Imadudin, 2008),  $Nb_2O_5$ -ZAA Fe-SiO<sub>2</sub>. Penggunaan katalis heterogen dalam reaksi transesterifikasi minyak nabati menunjukkan konversi yang cukup besar, yaitu mencapai 92% menggunakan abu tandan kosong sawit (Imadudin, 2008), 76,6% menggunakan  $Nb_2O_5$ -ZAA (Padmaningsih dkk, 2006), dan 70 % menggunakan Fe-SiO<sub>2</sub> (Pandiangan dkk, 2009). Disamping persen konversi yang cukup besar, katalis heterogen memiliki beberapa kelebihan diantaranya ketahanan terhadap reaksi bersuhu tinggi (Shriver *et al.*, 1990), kemudahan pemisahan katalis dari campuran reaksi, serta dapat digunakan berulang-ulang (Moffat, 1990; Frenzer and Maier, 2006).

Reaksi transesterifikasi sebenarnya berlangsung dalam 3 tahap yaitu sebagai berikut:



**Gambar 2.** Tiga Tahap reaksi transesterifikasi

Produk yang diinginkan dari reaksi transesterifikasi adalah ester metil asam lemak. Terdapat beberapa cara agar kesetimbangan lebih ke arah produk, yaitu:

- a. Menambahkan metanol berlebih ke dalam reaksi
- b. Memisahkan gliserol
- c. Menurunkan temperatur reaksi (transesterifikasi merupakan reaksi eksoterm)

Tahapan reaksi transesterifikasi pembuatan biodiesel selalu menginginkan agar didapatkan produk biodiesel dengan jumlah yang maksimum. Beberapa kondisi reaksi yang mempengaruhi konversi serta perolehan biodiesel melalui transesterifikasi adalah sebagai berikut (Freedman, 1984):

- a. Pengaruh air dan asam lemak bebas

Minyak nabati yang akan ditransesterifikasi harus memiliki angka asam yang lebih kecil dari 1. Banyak peneliti yang menyarankan agar kandungan asam lemak bebas lebih kecil dari 0,5% (<0,5%). Selain itu, semua bahan yang akan digunakan harus bebas dari air. Karena air akan bereaksi dengan katalis, sehingga jumlah katalis menjadi berkurang.

Katalis harus terhindar dari kontak dengan udara agar tidak mengalami reaksi dengan uap air dan karbon dioksida.

b. Pengaruh perbandingan molar alkohol dengan bahan mentah

Secara stoikiometri, jumlah alkohol yang dibutuhkan untuk reaksi adalah 3 mol untuk setiap 1 mol trigliserida untuk memperoleh 3 mol alkil ester dan 1 mol gliserol. Perbandingan alkohol dengan minyak nabati 4,8:1 dapat menghasilkan konversi 98%. Secara umum ditunjukkan bahwa semakin banyak jumlah alkohol yang digunakan, maka konversi yang diperoleh juga akan semakin bertambah. Pada rasio molar 6:1, setelah 1 jam konversi yang dihasilkan adalah 98-99%, sedangkan pada 3:1 adalah 74-89%. Nilai perbandingan yang terbaik adalah 6:1 karena dapat memberikan konversi yang maksimum.

c. Pengaruh jenis alkohol

Pada rasio 6:1, metanol akan memberikan perolehan ester yang tertinggi dibandingkan dengan menggunakan etanol atau butanol. Peran alkohol adalah penyumbang gugus metil dalam reaksi esterifikasi. Dalam penelitian ini alkohol digantikan dengan dimetil sulfat, diharapkan dengan digantikannya alkohol dengan dimetil sulfat, maka reaksi akan berjalan lebih cepat dan didapatkan hasil yang baik, karena dimetil sulfat lebih kaya akan gugus metil daripada alkohol yang biasa digunakan.

d. Pengaruh jenis katalis

Alkali katalis (katalis basa) akan mempercepat reaksi transesterifikasi bila dibandingkan dengan katalis asam. Katalis basa yang paling populer untuk reaksi transesterifikasi adalah natrium hidroksida (NaOH), kalium

hidroksida (KOH), natrium metoksida ( $\text{NaOCH}_3$ ), dan kalium metoksida ( $\text{KOCH}_3$ ). Katalis sejati bagi reaksi sebenarnya adalah ion metilat (metoksida). Reaksi transesterifikasi akan menghasilkan konversi yang maksimum dengan jumlah katalis 0,5-1,5%-berat minyak nabati. Jumlah katalis yang efektif untuk reaksi adalah 0,5%-berat minyak nabati untuk natrium metoksida dan 1%-berat minyak nabati untuk natrium hidroksida.

e. Metanolisis *Crude* dan *Refined* Minyak Nabati

Perolehan metil ester akan lebih tinggi jika menggunakan minyak nabati *refined*. Namun apabila produk metil ester akan digunakan sebagai bahan bakar mesin diesel, cukup digunakan bahan baku berupa minyak yang telah dihilangkan getahnya dan disaring.

f. Pengaruh temperatur

Reaksi transesterifikasi dapat dilakukan pada temperatur 30 - 65°C (titik didih metanol sekitar 65°C). Semakin tinggi temperatur, konversi yang diperoleh akan semakin tinggi untuk waktu yang lebih efisien.

#### D. Dimetil Sulfat

Dimetil sulfat ( $\text{CH}_3$ )<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> adalah senyawa yang bening seperti air, mempunyai titik didih dan kerapatan yang tinggi. Senyawa ini bersifat racun dan tergolong berbahaya. Beberapa sifat kimia dimetil sulfat antara lain mempunyai titik didih 188°C, massa jenis 1,33 g/mL, berat molekul 126,1 g/mol.

Dimetil sulfat dapat disintesis melalui beberapa cara dalam skala laboratorium, reaksi sederhana yang dapat dilakukan adalah :

1. Esterifikasi antara asam sulfat dengan metanol :



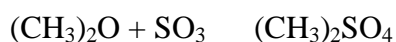
2. Destilasi metil hidrogen sulfat :



3. Reaksi antara metil nitrit dan metil klorosulfonat :



4. Reaksi antara dimetil eter dan sulfur trioksida :



Dimetil sulfat merupakan agen metilasi yang kuat, digunakan secara luas untuk merubah beberapa senyawa seperti fenol, amina, tiol, dan senyawa turunan metil. Senyawa ini juga digunakan untuk menghasilkan metil ester, eter, dan amina (Schettgen *et al.*, 2003).

Dimetil sulfat juga dapat digunakan sebagai pereaksi sintesis garam ammonium yang digunakan dalam kimia pertanian. Produk senyawa lain yang mudah menguap dihasilkan dari reaksi alkilasi dimetil sulfat dengan nitrogen, oksigen dan belerang. Dimetil sulfat juga dapat digunakan sebagai agen sulfonasi, sebagai pelarut, penstabil, atau katalis untuk memproduksi senyawa organik (Du Pont, 2000).

#### **E. Katalis Heterogen**

Katalis ada yang homogen dan heterogen. Banyak reaksi dapat dikatalisis dengan lebih dari satu cara, dan dalam beberapa kasus dengan katalis

homogen maupun heterogen. Jika katalis dan reaktan pada fase yang berbeda disebut katalis heterogen. Katalis heterogen biasanya zat padat dan reaktannya biasanya dalam fasa gas atau cair (Holtzclaw, 1988). Bila katalis dan reaktan terdapat dalam satu fasa disebut katalisis homogen. Biasanya katalisis homogen terjadi dalam fasa cair. Sejumlah proses katalitik dalam skala besar yang terjadi berdasarkan reaksi dalam larutan melibatkan katalisis kompleks logam transisi, katalisis asam basa dan katalisis enzim (Gates *et al.*, 1979).

Katalis heterogen terdiri dari 3 komponen utama, yaitu situs aktif (dopan), pengemban, dan promotor. Situs aktif berfungsi untuk mempercepat dan mengarahkan reaksi, peyangga berfungsi untuk memberikan luas permukaan yang lebih besar bagi situs aktif, dan promotor berfungsi untuk meningkatkan kinerja katalis. Situs-situs aktif memegang peranan utama dalam proses katalitik. Situs aktif suatu katalis heterogen dapat berasal dari logam-logam yang terdeposit pada penyangga atau dapat pula berasal dari penyangga itu sendiri. Logam-logam tersebut umumnya adalah logam-logam transisi yang menyediakan orbital d kosong atau elektron tunggal yang akan disumbangkan pada molekul reaktan sehingga terbentuk ikatan baru dengan kekuatan ikatan tertentu (Campbell, 1998).

Pengemban berfungsi untuk memberikan luas permukaan yang lebih besar bagi situs-situs aktif. Pemilihan pengemban yang baik adalah yang mempunyai stabilitas termal dan kimia yang tinggi, kekuatan mekanik yang tinggi, dan luas permukaan yang besar. Selain itu pengemban sebaiknya juga

merupakan senyawa pembawa yang *inert* (Fabbri *et al.*, 2005). Dewasa ini dikenal beberapa penyangga katalis antara lain zeolit (Supriyantomo, 1996), alumina (Wang and Liu, 1998), dan silika (Benvenuti and Yoshitaka, 1998).

Karakteristik katalis sangat dipengaruhi oleh tiap langkah preparasi yang dilakukan. Pemilihan metode preparasi yang tepat akan memberikan karakteristik katalis yang diinginkan seperti mempunyai aktivitas, selektivitas dan stabilitas yang tinggi. Tujuan utama dari metode preparasi katalis adalah mendistribusikan logam aktif katalis pada permukaan penyangga dengan cara yang efisien. Dalam hal ini diharapkan terbentuk dispersi yang tinggi untuk mendapatkan luas permukaan spesifik yang besar dan aktivitas yang maksimal (Pinna, 1998).