

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Minyak Goreng Bekas (Minyak Jelantah)

Minyak goreng setelah dipakai menggoreng beberapa kali (4 – 7 kali penggorengan) telah menjadi dekomposisi senyawa sehingga kualitasnya menurun tajam. Minyak demikian jika dipakai untuk menggoreng akan menghasilkan makanan dengan rasa yang kurang enak, tetapi bila dibuang akan menyebabkan pencemaran lingkungan. Minyak goreng bekas (jelantah) disebabkan karena minyak mengalami kerusakan selama proses penggorengan dan pemanasan secara berulang – ulang, yang akan mempengaruhi mutu dan nilai gizi dari bahan pangan yang digoreng. Kerusakan minyak ini diakibatkan oleh proses oksidasi dan polimerisasi yang akan menghasilkan bahan dengan rupa yang kurang menarik dan cita rasa yang tidak enak, serta kerusakan sebagian vitamin dan asam lemak essensial yang terdapat dalam minyak (Pardila. Y, UNSRI 2005).

Dalam proses penggorengan minyak goreng berfungsi sebagai medium penghantar panas, penambah rasa gurih, menambah nilai gizi dan kalori dalam bahan makanan. Lemak yang paling baik untuk digunakan adalah oleo stearin atau lemak nabati dihidrogenasi dengan titik cair 35 – 40⁰C seperti, minyak kelapa, kacang tanah dan minyak sawit. Minyak yang termasuk golongan setengah mengering (*semi drying oil*) seperti minyak biji kapas, minyak kedelai, minyak jagung dan minyak biji bunga matahari tidak dapat digunakan sebagai minyak goreng. Hal ini disebabkan karena minyak tersebut jika terjadi kontak dengan udara suhu tinggi akan cepat terjadinya oksidasi sehingga berbau tengik. Pemanasan minyak secara berulang – ulang pada suhu tinggi dan waktu yang cukup lama akan menghasilkan senyawa polimer yang berbentuk padat dalam minyak. Minyak yang telah rusak tidak hanya mengakibatkan kerusakan nilai gizi tetapi juga merusak tekstur *flavor* dari bahan pangan yang digoreng (Saefudin. A, UGM 2005).

Kandungan FFA dan air di dalam minyak bekas berdampak negatif terhadap reaksi transesterifikasi, karena metil ester dan gliserol menjadi susah untuk dipisahkan. Minyak goreng bekas lebih kental dibandingkan dengan minyak segar disebabkan oleh pembentukan dimer dan polimer asam dan gliserid di dalam minyak goreng bekas karena pemanasan sewaktu digunakan. Berat molekul dan angka iodin menurun sementara berat jenis dan angka penyabunan semakin tinggi (Mahreni, 2010). Perbedaan komposisi asam di dalam minyak segar dan minyak goreng bekas dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Komposisi Asam Lemak di Dalam Minyak Bunga Matahari, Minyak Kedelai dan Minyak Bekas

Asam Lemak	Minyak Bunga Matahari	Minyak Kedelai	Minyak Bekas
Lauric	-	-	9,95
Myristic	0,06	0,07	0,19
Palmitic	5,68	10,87	8,9
Palmitoleic	0,14	0,10	0,22
Searic	3,61	3,66	3,85
Oleic	34,27	23,59	30,71
Linoleic	54,79	53,86	54,35
Linonelic	0,07	6,49	0,27
Arachidic	0,25	0,37	0,29
Gidoleic	0,13	0,22	0,18
Bahenic	0,69	0,45	0,61

(Mahreni, 2010)

Beberapa standar dari minyak jelantah yang telah melewati tahap penggorengan sebanyak 4 sampai 7 kali dapat dilihat pada tabel 2 berikut.

Tabel 2. Standar Minyak Jelantah

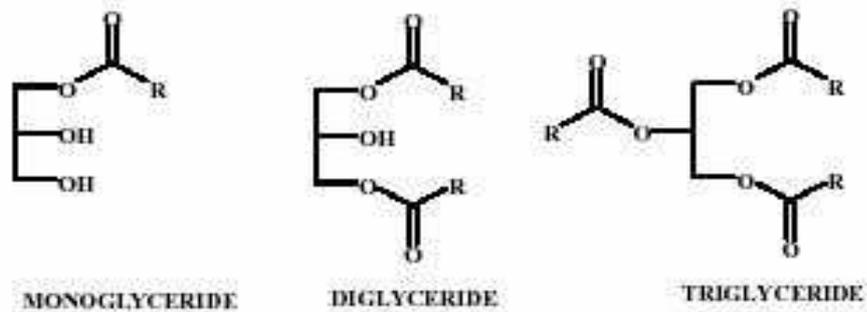
Parameter	Mutu
Kadar Air (%)	1,2412
Kadar Kotoran (%)	3,2779
Bilangan Peroksida (mg O ₂ / 100 g)	0,0168
Bilangan Asam	1,0037

(La Ode, 2008)

2.1.1 Trigiliserida

Trigiliserida adalah triester dari gliserol dengan asam – asam lemak, yaitu asam – asam karboksilat beratom karbon 6 s/d 30. Trigiliserida banyak dikandung

dalam minyak dan lemak, merupakan komponen terbesar penyusun minyak nabati. Selain trigliserida, terdapat juga monogliserida dan digliserida. Struktur molekul dari ketiga macam gliserida tersebut dapat dilihat pada gambar 1.

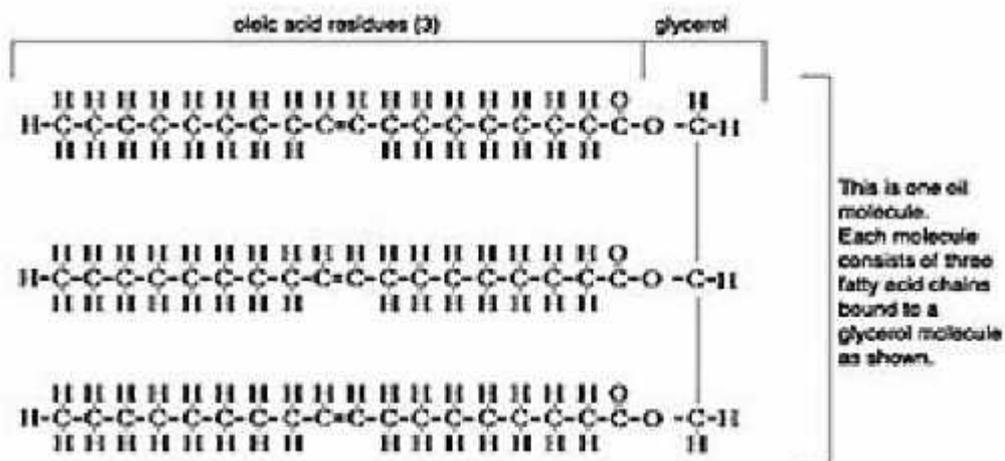


(Sumber : Destiana. M, ITB 2007)

Gambar 1. Struktur Molekul Monogliserida, Digliserida, dan Trigliserida

2.1.2 Asam Lemak Bebas

Asam lemak bebas adalah asam lemak yang terpisahkan dari trigliserida, digliserida, monogliserida, dan gliserin bebas. Hal ini dapat disebabkan oleh pemanasan dan terdapatnya air sehingga terjadi proses hidrolisis. Oksidasi juga dapat meningkatkan kadar asam lemak bebas dalam minyak nabati. Berikut merupakan gambar struktur molekul asam lemak bebas disajikan pada gambar 2.



(Sumber : Destiana. M, ITB 2007)

Gambar 2. Struktur molekul asam lemak bebas

Dalam proses konversi trigliserida menjadi alkil esternya melalui reaksi transesterifikasi dengan katalis basa, asam lemak bebas harus dipisahkan atau dikonversi menjadi alkil ester terlebih dahulu karena asam lemak bebas akan mengkonsumsi katalis. Kandungan asam lemak bebas dalam biodiesel akan mengakibatkan terbentuknya suasana asam yang dapat mengakibatkan korosi pada peralatan injeksi bahan bakar, membuat filter tersumbat dan terjadi sedimentasi pada injektor. Pemisahan atau konversi asam lemak bebas ini dinamakan tahap preesterifikasi.

2.2 Biodiesel

2.2.1 Pengertian Biodiesel

Biodiesel adalah bahan bakar mesin diesel yang terdiri dari ester metil (atau etil) asam lemak. Bahan bakar ini dibuat dari minyak-lemak nabati dengan proses metanolisis atau etanolisis melalui transesterifikasi dengan produk sampingnya berupa gliserol atau dari asam lemak bebas melalui proses esterifikasi dengan metanol atau etanol yang produk sampingnya berupa air (Knothe *dkk.* 2005).

Biodiesel merupakan bahan bakar alternatif substitusi solar untuk motor diesel. Biodiesel dapat diaplikasikan baik dalam bentuk murni 100 % (B100) atau dicampur dengan bahan bakar diesel minyak bumi dalam berbagai rasio. Campuran 20 % biodiesel dan 80 % bahan bakar diesel minyak bumi disebut dengan B20. Campuran B20 merupakan bahan bakar alternatif yang terkenal di Amerika Serikat terutama untuk bus dan truk (Alam Syah 2006; Hambali *dkk.* 2008).

Biodiesel memiliki beberapa kelebihan dibandingkan dengan solar, yaitu :

1. Dihasilkan dari bahan baku minyak nabati yang dapat diperbaharui
2. *Biodegradable*
3. Memiliki titik nyala yang tinggi sehingga aman untuk penyimpanan
4. Memiliki sifat pelumasan yang baik

5. Bahan bakar ramah lingkungan karena menghasilkan emisi yang jauh lebih baik (*free sulphur, smoke number*) sesuai dengan isu-isu global (Gerpen *dkk.* 2005; Hambali *dkk.* 2008).

Proses pembuatan biodiesel membutuhkan adanya katalis untuk mempercepat reaksinya. Katalis adalah suatu bahan yang digunakan untuk memulai reaksi dengan bahan lain (Alam Syah 2006). Menurut Mittelbach dan Remschmidt (2006), bahwa jenis katalis yang dapat digunakan pada proses produksi biodiesel terdiri dari katalis alkali, katalis asam, katalis dengan logam transisi, katalis dengan silika dan katalis enzimatik. Katalis alkali dan katalis asam terdiri dari katalis homogen dan heterogen.

Persyaratan mutu biodiesel di Indonesia sudah dibakukan dalam SNI-04-7182-2006, yang telah disahkan dan diterbitkan oleh Badan Standarisasi Nasional (BSN) tanggal 22 Februari 2006 (Soerawidjaja, UGM 2006). Tabel 3 menyajikan persyaratan kualitas biodiesel yang diinginkan.

Tabel 3. Persyaratan Kualitas Biodiesel menurut SNI-04-7182-2006.

Parameter	Batas Nilai
Massa Jenis (40° C, kg/m ³)	850-890
Viskositas Kinematic (40° C). mm ² /s (cSt)	2,3-6,0
Angka setana	Min 51
Titik nyala, ° C	Min 100
Titik kabut, ° C	Max 18
Residu karbon (%-b) :	
- dalam contoh asli	Max 0,05
- dalam 10% ampas distilasi	Max 0,3
Air dan sedimen, %-vol	Max 0,05
Temperatur distilasi 90%, ° C	Max 360
Abu tersulfatkan, %-b	Max 0,02
Belerang, ppm-b (mg/kg)	Max 100
Fosfor, ppm-b (mg/kg)	Max 10
Angka asam. mg-KOH/g	Max 0,8
Gliserol bebas, %-b	Max 0,02
Gliserol total, %-b	Max 0,24
Kadar ester alkil, %-b	Min 96,5
Angka iodium, %-b (g-I ₂ /100g)	Max 115

(Julianus, 2006)

2.2.2 Manfaat Biodiesel

Beberapa manfaat biodiesel diantaranya adalah :

1. Mengurangi emisi dari mesin.
2. Mempunyai rasio keseimbangan energi yang baik (Minimum 1 – 2,5).
3. Energi lebih rendah 10 – 12% dari bahan bakar diesel minyak bumi, 37 – 38 Mj/Kg. (Menimbulkan peningkatan efisiensi pembakaran biodiesel sebesar 5 – 7%, juga menghasilkan penurunan torsi 5% dan efisiensi bahan bakar).
4. Bahan bakar alternatif pengganti minyak bumi.
5. Produk yang dihasilkan tidak mencemari lingkungan.
6. Jika 0,4 – 5% dicampur dengan bahan bakar diesel minyak bumi otomatis akan meningkatkan daya lumas bahan bakar.
7. Titik nyala tinggi 100 – 150^oC (Meletup tidak spontan atau menyala dalam keadaan normal) (Departemen Teknologi Petanian, USU 2005).

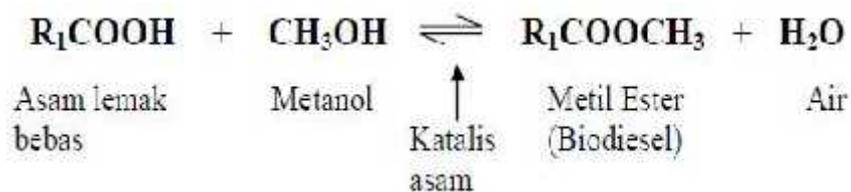
2.3 Proses Pembuatan Biodiesel

2.3.1 Esterifikasi

Esterifikasi adalah tahap konversi dari asam lemak bebas menjadi ester. Esterifikasi mereaksikan minyak lemak dengan alkohol. Katalis-katalis yang cocok adalah zat berkarakter asam kuat dan, karena ini, asam sulfat, asam sulfonat organik atau resin penukar kation asam kuat merupakan katalis-katalis yang biasa digunakan. Katalis asam (H_2SO_4) 0,4% - 0,8%-b minyak nabati biasa dipakai untuk mendorong agar reaksi bisa berlangsung ke konversi yang sempurna pada temperatur rendah (misalnya paling tinggi 120° C), reaktan metanol harus ditambahkan dalam jumlah yang sangat berlebih (biasanya lebih besar dari 10 kali nisbah stoikiometrik) dan air produk ikutan reaksi harus disingkirkan dari fasa reaksi, yaitu fasa minyak. Melalui kombinasi-kombinasi yang tepat dari kondisi-kondisi reaksi dan metode penyingkiran air, konversi sempurna asam-asam lemak ke ester metilnya dapat dituntaskan dalam waktu 1 sampai beberapa jam (Destiana. M, ITB 2007).

Menurut Andika (2007) esterifikasi merupakan reaksi antara asam lemak

bebas dengan alkohol sehingga membentuk ester dan melepaskan molekul air. Reaksi esterifikasi dapat terjadi dengan bantuan katalis asam, seperti H_2SO_4 atau HCl . Katalis yang umum digunakan dalam tahap ini adalah H_2SO_4 pekat (95 %), dimana reaksi esterifikasi akan berlangsung baik dalam kondisi asam. Penggunaan katalis asam yang mengandung sulfat seperti H_2SO_4 dapat mengundang pertanyaan tentang kandungan sulfat dalam produk biodiesel. Akan tetapi hal ini tidak akan terjadi, karena ion sulfat tersebut akan berikatan dengan ion sodium dalam larutan basa selama reaksi transesterifikasi berlangsung membentuk sodium sulfat. Sodium sulfat ini merupakan garam larut dalam air dan akan hilang pada proses pencucian (Julianus, 2006). Lebih lanjut Julianus (2006) mengatakan bahwa pada tahap esterifikasi membutuhkan pengadukan dan pemanasan pada temperatur 30-40 °C, selama 1-2 jam guna untuk mempercepat laju reaksi. Proses yang terjadi dalam reaksi esterifikasi dapat dilihat pada gambar 3 berikut.



(Sumber : Destiana, M, ITB 2007)

Gambar 3. Reaksi Esterifikasi Dari Asam Lemak Menjadi Metil Ester

Esterifikasi biasa dilakukan untuk membuat biodiesel dari minyak berkadar asam lemak bebas tinggi (%*Free Fatty Acid* 5 %). Pada tahap ini, asam lemak bebas akan dikonversikan menjadi metil ester. Tahap esterifikasi biasa diikuti dengan tahap transesterifikasi. Namun sebelum produk esterifikasi diumpankan ke tahap transesterifikasi, air dan bagian terbesar katalis asam yang dikandungnya harus disingkirkan terlebih dahulu.

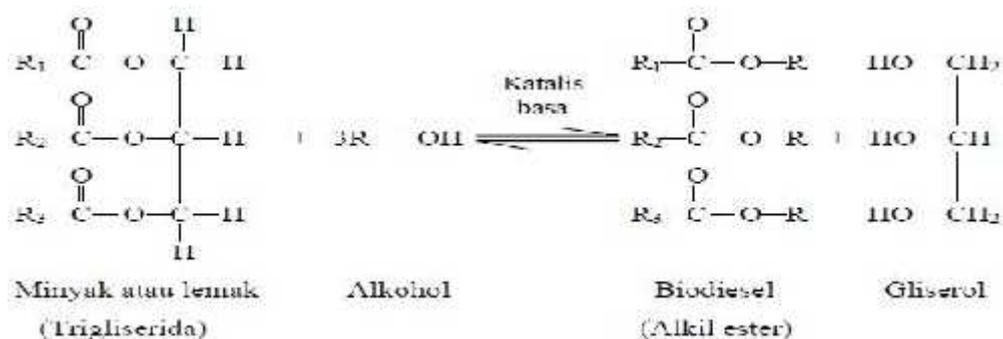
2.3.2 Transesterifikasi

Secara kimia, transesterifikasi (juga disebut alkoholisis) berarti mengambil molekul trigliserida atau kompleks asam lemak, menetralkan asam lemak bebas, menghilangkan gliserol, dan membentuk alkil ester. Reaksi ini dapat dilihat pada Gambar 5. Katalis biasanya digunakan untuk memperbesar laju reaksi

dan rendemen. Secara teoritis, reaksi transesterifikasi adalah reaksi kesetimbangan. Dalam reaksi ini sejumlah besar alkohol digunakan untuk mengarahkan reaksi ekuilibrium ke kanan dan memproduksi metil ester, produk akhir yang diinginkan, dalam jumlah tinggi (Mahreni, 2010).

Reaksi transesterifikasi dengan katalis basa biasanya menggunakan logam alkali alkoksida, NaOH, KOH, dan NaHCO₃ sebagai katalis. Menurut Julianus (2006) mengatakan bahwa, agar reaksi berjalan cepat tahap transesterifikasi memerlukan pengadukan dan pemanasan (50-60 °C) atau di bawah titik didih methanol (64,7°C). Sedangkan reaksi transesterifikasi membutuhkan temperatur sekitar 40 °C untuk memisahkan gliserin dan metil ester (biodiesel).

Pada reaksi transesterifikasi ini, sebagai reaktan dapat digunakan metanol atau etanol. Pada proses ini dipilih metanol sebagai reaktan karena merupakan alkohol yang paling reaktif. Reaksi transesterifikasi merupakan reaksi yang bersifat *reversible*. Karena sifatnya yang *reversible*, maka pergeseran reaksi ke kanan (ke arah produk) biasanya dilakukan dengan menggunakan alkohol secara berlebih dari kesetimbangan stoikhiometri (Julianus, 2006). Reaksi Transesterifikasi dari Trigliserida menjadi ester metil asam – asam lemak dapat dilihat pada gambar 4 berikut.



(Sumber : Destiana. M, ITB 2007)

Gambar 4. Reaksi Transesterifikasi dari Trigliserida menjadi ester metil asam – asam lemak

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

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 (NaOCH₃), dan kalium metoksida (KOCH₃). Katalis sejati bagi reaksi sebenarnya adalah ion metilat (metoksida). Reaksi transesterifikasi akan menghasilkan konversi yang maksimum dengan jumlah katalis basa (NaOH) 0,5 % - 1% -b minyak nabati (Destiana. M, ITB 2007).

Produk yang diinginkan dari reaksi transesterifikasi adalah ester metil asam-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).

Untuk meningkatkan produk terdapat beberapa faktor yang dapat mempengaruhi, antara lain :

- a. **Waktu Reaksi** : Makin panjang waktu reaksi, maka kesempatan zat – zat beraksi makin banyak, sehingga konversi lebih besar. Jika keseimbangan reaksi telah tercapai, bertambahnya waktu reaksi tidak akan memperbesar produk hasil.
- b. **Konsentrasi** : kecepatan reaksi sebanding dengan konsentrasi reaktan. Makin tinggi konsentrasi reaktan maka makin tinggi pula kecepatan reaksinya.
- c. **Katalisator** : katalis berfungsi mempercepat reaksi dengan cara menurunkan energi aktivasi reaksi, namun tidak mempengaruhi letak keseimbangan.
- d. **Suhu** : semakin tinggi suhu, kecepatan reaksi makin meningkat. Pada proses alkoholis pengaruh suhu terhadap kecepatan reaksi dipengaruhi oleh katalisator yang dipakai. Dengan katalis basa reaksi terjadi pada suhu kamar, dengan katalisator asam suhu reaksi mendekati 100⁰ C.
- e. **Pengadukan** : agar reaksi berjalan dengan baik diperlukan

pencampuran sebaik – baiknya dengan cara pengadukan. Pencampuran dengan baik dapat menurunkan tahanan perpindahan massa, makin banyak molekul – molekul reaktan yang dapat mencapai fase reaksi, sehingga meningkatkan kemungkinan terjadinya reaksi.

- f. **Perbandingan pereaksi** : Reaksi alkoholis pada umumnya memerlukan alkohol yang berlebihan agar reaksi berjalan sempurna (Pardila. Y, 2005).

2.4 Katalis

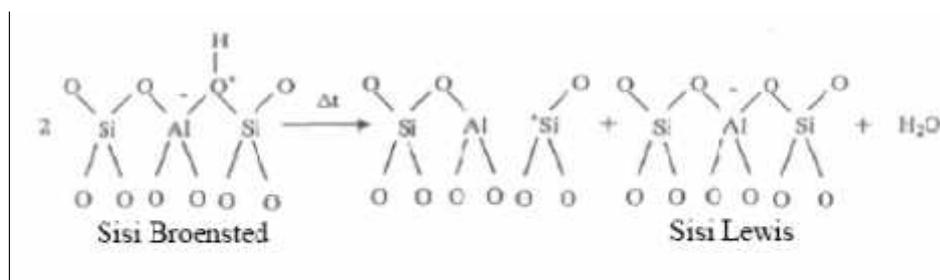
2.4.1 Katalis Zeolit Teraktivasi

Zeolit alam pada umumnya memiliki aktivitas katalitik yang rendah, kristalinitas rendah dan ukuran porinya tidak seragam. Oleh karena itu perlu diaktivasi terlebih dahulu sebelum digunakan sebagai katalis (Handoko, 2002). Aktivasi merupakan proses untuk menaikkan kapasitas adsorpsi sehingga diperoleh sifat yang diinginkan sesuai dengan penggunaannya. Tujuan aktivasi zeolit adalah untuk menghasilkan luas permukaan yang lebih luas melalui pembentukan struktur berpori dan juga untuk menghilangkan senyawa-senyawa pengotor. Proses aktivasi dapat dilakukan dengan berbagai cara yaitu secara fisika atau cara kimia. Aktivasi cara fisika antara lain dengan cara pemanasan, sementara cara kimia dilakukan dengan cara asam ataupun basa. Umumnya asam yang digunakan adalah asam sulfat dan asam klorida, sedangkan basa yang digunakan adalah natrium hidroksida (Rosita *dkk.* 2004).

Keberadaan zeolit dalam reaksi katalitik heterogen menjadi relatif penting karena struktur zeolit yang berpori dan sifat alami dari $Al^{(3+)}$, $Si^{(4+)}$, $O^{(2-)}$ yang saling terikat dengan pola tertentu. Keasaman zeolit merupakan salah satu faktor yang penting dalam penggunaan zeolit sebagai pengemban dan sebagai katalis. Zeolit yang digunakan secara luas sebagai katalis didasarkan pada produksi situs asam Bronsted dan adanya situs asam Lewis yang terdapat dalam pori zeolit (Smith 1992, diacu dalam Handoko 2002).

Kemampuan zeolit untuk mengkatalisis suatu reaksi kimia terutama berhubungan dengan sifatnya sebagai padatan asam karena adanya sisi-sisi asam

baik sisi asam Bronsted maupun Lewis. Sisi asam Bronsted dapat dihasilkan dengan beberapa cara diantaranya perlakuan pemanasan terhadap bentuk amonium zeolit untuk menghilangkan ammonia sehingga diperoleh bentuk H-zeolit, perlakuan dehidrasi terhadap kation multivalen pada zeolit yang diikuti terdisosiasinya air yang terkoordinasi dalam bentuk molekul sehingga membentuk ion H^+ pada permukaan zeolit dan perlakuan asam terhadap zeolit yang stabil terhadap asam akan dapat secara langsung menukar kation dengan proton. Sisi asam Lewis dapat diperoleh dari dehidroksilasi dua gugus hidroksil yang berdekatan dengan perlakuan panas ($T > 477^\circ C$) (Oudujans 1984, diacu dalam Handoko 2003). Sisi Asam Bronsted and Lewis pada zeolit alam dapat dilihat pada gambar 5 berikut.



(Sumber: Handoko. 2003)

Gambar 5. Sisi Asam Bronsted and Lewis

Sifat lain dari zeolit yang juga berpengaruh terhadap peranannya dalam katalisis adalah :

1. Komposisi kerangka dan struktur pori zeolit; Komposisi kerangka mengatur muatan kerangka dan mempengaruhi stabilitas termal dan asam dari zeolit.
2. Kenaikan rasio Si/Al akan berpengaruh pada stabilitas zeolit terhadap temperatur tinggi dan lingkungan yang reaktif seperti naiknya keasaman.
3. Medan elektrostatis zeolit; keadaan ini menyebabkan interaksi adsorbsinya dengan molekul lain berubah-ubah.
4. Kekuatan asam dari sisi Bronsted akan bertambah dengan naiknya rasio Si/Al, penurunan konsentrasi kation dalam zeolit.
5. Perubahan struktur bangun zeolit. Peran struktur pori zeolit sangat penting dalam proses katalisis karena pori inilah yang berperan sebagai mikroreaktor

dan darinya dimungkinkan untuk mendapatkan reaksi katalitik yang diinginkan menurut aturan selektivitas (Handoko, 2003).

Beberapa jenis zeolit berdasarkan rasio Si/Al antara lain, zeolit silika rendah dengan perbandingan Si/Al : 1–1.5 memiliki konsentrasi kation paling tinggi, dan mempunyai adsorpsi yang optimum, contoh silika rendah adalah zeolit A dan X; zeolit silika sedang yang mempunyai perbandingan Si/Al adalah 2–5, contoh jenis zeolit ini adalah modernit, erionit, klinoptilolit, zeolit Y, zeolit silik tinggi, dengan perbandingan kadar Si/Al antara 10 sampai 100 bahkan lebih, contohnya adalah ZSM-5 (Ulfah *dkk.* 2006). Adapun sifat fisik dari beberapa zeolit alam dijelaskan pada tabel 4 berikut.

Tabel 4. Sifat fisik beberapa zeolit alam*

Zeolit	Kation Dominan	Stabilitas panas	Kapasitas tukar ion (meq/g)	Spesific gravity (g/cm³)	Porositas (%)
Analsim	Na	Tinggi	4.54	2.24–2.29	18
Kabasit	Na,K,Ca	Tinggi	3.84	2.05–2.10	47
Klinoptilolit	K,Na,Ca	Tinggi	2.16	2.15–2.25	34
Erionit	Na,K,Ca	Tinggi	3.12	2.02–2.08	35
Heulandit	-	Rendah	2.91	2.18–2.20	39
Mordenit	Na,Ca	Tinggi	4.29	2.12–2.15	28

*Polat (2004)

Zeolit Indonesia umumnya mengandung jenis mordenit, dan klinoptilolit, serta kadang-kadang gabungan jenis keduanya (Suyartono, 1991). Di Jawa Timur, zeolit terdapat di Pacitan, Ponorogo, Blitar, dan Malang (Agus. 1992). Menurut hasil penelitian zeolit alam Indonesia banyak mengandung campuran atau pengotor, sehingga diperlukan pengolahan untuk menghilangkan atau memisahkan pengotor tersebut. Komposisi zeolit secara umum dipaparkan pada tabel 5 berikut.

Tabel 5. Komposisi Zeolit Secara Umum

Komposisi	Kandungan (%)
SiO ₂	66.49
Al ₂ O ₃	13.44
Fe ₂ O ₃	1.75
K ₂ O	1.18
TiO ₂	1.40
MgO	1.67
CaO	2.07
Na ₂ O	0.87

Sumber : Anonim, 1995

Sedangkan komposisi zeolit yang digunakan pada penelitian saya kali ini yaitu zeolit alam jenis klinoptilolit yang berasal dari kota medan, dengan komposisi ditampilkan pada tabel 6 berikut:

Tabel 6. Komposisi Zeolit Jenis Klinoptilolit

Analysis		
Parameter	Unit	Results
Fe ₂ O ₃	%	2,18
Al ₂ O ₃	%	14,38
CaO	%	2,74
MgO	%	0,63
MnO ₂	%	0,06
CrO ₃	%	Less than 0,01
Na ₂ O	%	2,01
K ₂ O	%	3,26
SiO ₂	%	69,08
TiO ₂	%	0,19
LOI	%	5,27
CEC	Meq/100g	165,11

Sumber: Analysis issued oleh PT. Suryevor Indonesia. Jakarta Office per May 31st 2013

2.4.2 Ammonium Klorida (NH₄Cl)

Berbentuk Kristal putih, tidak berbau, merupakan garam dari ammonia yang larut dalam air. Bila dilarutkan dalam air, sedikit asam, karena garam ini berasal dari asam kuat (HCl) dan basa lemah. Rumus kimia NH₄Cl dengan :

Nama lain : Ammonium Chloratum; Ammonium Chloridum;
Ammonium Muriate; Sal Ammonia; Salmiac

Berat molekul : 53.491

Titik didih : 338 °C

Kelarutan dalam air : 297 g/L (0 °C), 372 g/L (20 °C), dan 773 g/L (100 °C);
Kelarutan dalam alcohol : 6 g/L (19 °C)

2.4.3 Kalium Hidroksida (KOH)

- a. Padatan berwarna putih
- b. Berat molekul : 56,1 gr/mol
- c. Titik didih : 1320 °C
- d. Titik lebur : 360 °C
- e. Bereaksi dengan asam membentuk garam
- f. Bereaksi dengan trigliserida membentuk sabun dan gliserol

2.5 Methanol

Metanol merupakan senyawa alkohol sederhana, terdiri dari satu atom karbon dan tiga atom hidrogen diatur sebagai kelompok metil (CH_3), yang bergabung dengan oksigen dan atom hidrogen dalam gugus hidroksil (OH), memberikan rumus kimia CH_3OH . Ini dapat disebut sebagai metil alkohol, alkohol kayu, atau dengan istilah usang, karbinol. Senyawa berbeda dari etanol – jenis alkohol ditemukan pada bir, anggur dan minuman beralkohol – dan beracun. Ini adalah tidak berwarna, hambar, mudah terbakar cairan yang cukup stabil dan memiliki sedikit bau. Metanol digunakan dalam berbagai proses industri, dalam beberapa jenis antibeku, sebagai bahan bakar, dan dalam produksi biodiesel.

Metanol paling sering digunakan sebagai reaktan pada pembuatan biodiesel, dikarenakan harganya yang murah, bersifat polar dengan rantai alkohol yang paling pendek sehingga dapat melarutkan NaOH dengan mudah dan dapat bereaksi dengan cepat dengan trigliserida. Secara stoikiometri, untuk mencapai konversi sempurna dibutuhkan rasio molar metanol/minyak sebesar 3, namun dalam prakteknya dibutuhkan rasio yang lebih besar.

2.6 Karakteristik Bahan Bakar Minyak Diesel

Karakteristik bahan bakar minyak yang akan dipakai pada suatu penggunaan tertentu, untuk mesin atau peralatan lainnya perlu diketahui terlebih dahulu, dengan maksud agar hasil pembakaran dapat tercapai secara optimal

(Fasya. A, UNSRI 1998).

Secara umum karakteristik bahan minyak khususnya minyak solar yang perlu diketahui sebagai berikut :

1. Berat Jenis (*Density*)

Berat jenis adalah suatu angka yang menyatakan perbandingan berat dari bahan bakar minyak terhadap volume pada temperatur yang sama. Bahan bakar diesel pada umumnya mempunyai densitas antara 0,86 – 0,89 gr / ml dengan kata lain bahan bakar minyak lebih ringan dari pada air.

2. Viskositas (*Viscosity*)

Viskositas adalah suatu angka yang menyatakan besarnya hambatan dari suatu bahan cair untuk mengalir atau ukuran besarnya tahanan geser dari bahan cair. Makin tinggi viskositas minyak akan makin kental dan lebih sulit mengalir begitu juga sebaliknya. Viskositas ini sangat penting artinya terutama bagi mesin – mesin diesel maupun ketel – ketel uap, karena viskositas minyak sangat berkaitan dengan suplai konsumsi bahan bakar kedalam ruang bakar dan juga sangat berpengaruh terhadap kesempurnaan proses pengkabutan bahan bakar melalui injektor.

3. Titik Nyala (*Flash Point*)

Titik nyala adalah suatu angka yang menyatakan suhu terendah dari bahan bakar minyak dimana akan timbul penyalaan api sesaat, apabila pada permukaan minyak tersebut didekatkan pada nyala api. Titik nyala diperlukan sehubungan adanya pertimbangan – pertimbangan mengenai keamanan dari penimbunan minyak dan pengangkutan bahan bakar minyak terhadap bahaya kebakaran.

4. Angka Asam

Angka asam adalah jumlah mg KOH yang dibutuhkan untuk menetralkan asam – asam lemak bebas dari 1 gram minyak. Angka asam yang tinggi merupakan indikator biodiesel yang masih mengandung asam lemak bebas. Berarti, biodiesel bersifat korosif dan dapat menimbulkan kerak di injektor mesin diesel. Asam lemak bebas dinilai sebagai penyebab salah satu masalah pada biodiesel.