

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Biodiesel

Biodiesel adalah bahan bakar mesin diesel yang terbuat dari sumber daya hayati yang berupa minyak lemak nabati atau lemak hewani. Biodiesel dapat dibuat dari reaksi transesterifikasi asam lemak. Asam lemak dari minyak lemak nabati direaksikan dengan alkohol menghasilkan ester dan produk samping berupa gliserin yang juga bernilai ekonomis cukup tinggi. Biodiesel telah banyak digunakan sebagai bahan bakar pengganti solar.

Agar dapat digunakan sebagai bahan bakar pengganti solar, biodiesel harus mempunyai kemiripan sifat fisik dan kimia dengan minyak solar. Salah satu sifat fisik yang penting adalah viskositas. Sebenarnya, minyak lemak nabati sendiri dapat dijadikan bahan bakar. Namun, viskositasnya terlalu tinggi sehingga tidak memenuhi persyaratan untuk dijadikan bahan bakar mesin diesel.

Biodiesel merupakan hasil reaksi minyak atau asam lemak dengan alkohol dan menghasilkan alkil ester. Alkil ester ini lah yang disebut sebagai biodiesel. Pemakaian Biodiesel memiliki beberapa keuntungan :

- 1) Dihasilkan dari sumber daya energi terbarukan dan ketersediaan bahan bakunya terjamin
- 2) *Cetane number* tinggi (bilangan yang menunjukkan ukuran baik tidaknya kualitas solar berdasar sifat kecepatan bakar dalam ruang bakar mesin).
- 3) Viskositas tinggi sehingga mempunyai sifat pelumasan yang lebih baik dari pada solar sehingga memperpanjang umur pakai mesin.
- 4) Dapat diproduksi secara lokal.
- 5) Mempunyai kandungan sulfur yang rendah.
- 6) Menurunkan tingkat opasiti asap.
- 7) Menurunkan emisi gas buang.

Kelemahan Biodiesel :

- 1) Biodiesel saat ini sebagian besar diproduksi dari jagung yang dapat menyebabkan kekurangan pangan dan meningkatnya harga pangan. Hal ini bisa memicu meningkatnya kelaparan di dunia.
- 2) Biodiesel 20 kali lebih rentan terhadap kontaminasi air dibandingkan dengan diesel konvensional, hal ini bisa menyebabkan korosi, filter rusak, pitting di piston, dll.
- 3) Biodiesel murni memiliki masalah signifikan terhadap suhu rendah.
- 4) Biodiesel secara signifikan lebih mahal dibandingkan dengan diesel konvensional.
- 5) Biodiesel memiliki kandungan energi yang jauh lebih sedikit dibandingkan dengan diesel konvensional, sekitar 11% lebih sedikit dibandingkan dengan bahan bakar diesel konvensional.
- 6) Biodiesel dapat melepaskan oksida nitrogen yang dapat mengarah pada pembentukan kabut asap.
- 7) Biodiesel, meskipun memancarkan emisi karbon yang secara signifikan lebih aman dibandingkan dengan diesel konvensional, masih berkontribusi terhadap pemanasan global dan perubahan iklim.

Pencampuran biodiesel dengan *petroleum diesel* dapat meningkatkan *biodegradability petroleum diesel* sampai 500 %.

2.1.1 Karakteristik Biodiesel

Tabel 1. Persyaratan Kualitas Biodiesel Menurut SNI-04-7182-2015

| No | Parameter Uji | Satuan, min/maks | Persyaratan | Metode Uji |
|----|--|--------------------------|-------------|--|
| 1 | Massa jenis pada 40°C | kg/m ³ | 850 -890 | ASTM D 1298 atau ASTM D 4052 |
| 2 | Viskositas Kinematik pada 40°C | mm ² /s (cSt) | 2,3 - 6,0 | ASTM D 445 |
| 3 | Angka setana | Min | 51 | ASTM D 613 atau ASTM D 6890 |
| 4 | Titik nyala (mangkok tertutup) | °C, min | 100 | ASTM D 93 |
| 5 | Titik kabut | °C, maks | 18 | ASTM D 2500 |
| 6 | Korosi lempeng tembaga (3 jam pada 50°C) | | nomor 1 | ASTM D 130 |
| 8 | Air dan sedimen | %-vol, maks | 0,05 | ASTM D 2709 |
| 9 | Temperatur distilasi 90% | °C, maks | 360 | ASTM D 1160 |
| 11 | Belerang | mg/kg, maks | 100 | ASTM D 5453 atau ASTM D 1266 atau ASTM D 4294 atau ASTM D 2622 |
| 12 | Fosfor | mg/kg, maks | 10 | AOCS Ca 12-55 |
| 13 | Angka asam | mg-KOH/g, maks | 0,5 | AOCS Cd 3d-63 atau ASTM D 664 |
| 14 | Gliserol bebas | %-massa, maks | 0,02 | AOCS Ca 14-56 atau ASTM D 6584 |

Sumber : Badan Standarisasi Nasional

2.1.2 Sejarah Biodiesel

Biodiesel pertama kali dikenalkan di Afrika selatan sebelum perang dunia II sebagai bahan bakar kendaraan berat. Biodiesel didefinisikan sebagai metil/etil ester yang diproduksi dari minyak tumbuhan atau hewan dan memenuhi kualitas untuk digunakan sebagai bahan bakar di dalam mesin diesel. Sedangkan minyak yang didapatkan langsung dari pemerahan atau pengempaan biji sumber minyak (*oilseed*), yang kemudian disaring dan dikeringkan (untuk mengurangi kadar air), disebut sebagai minyak lemak mentah. Minyak lemak mentah yang diproses lanjut guna menghilangkan kadar fosfor (*degumming*) dan asam-asam lemak bebas (dengan netralisasi dan *steam refining*) disebut dengan *refined fatty oil* atau *straight vegetable oil (SVO)*.

SVO didominasi oleh trigliserida sehingga memiliki viskositas dinamik yang sangat tinggi dibandingkan dengan solar (bisa mencapai 100 kali lipat, misalkan pada *Castor Oil*). Oleh karena itu, penggunaan SVO secara langsung di dalam mesin diesel umumnya memerlukan modifikasi/tambahan peralatan khusus pada mesin, misalnya penambahan pemanas bahan bakar sebelum sistem pompa dan injektor bahan bakar untuk menurunkan harga viskositas. Viskositas (atau kekentalan) bahan bakar yang sangat tinggi akan menyulitkan pompa bahan bakar dalam mengalirkan bahan bakar ke ruang bakar. Aliran bahan bakar yang rendah akan menyulitkan terjadinya atomisasi bahan bakar yang baik. Buruknya atomisasi berkorelasi langsung dengan kualitas pembakaran, daya mesin, dan emisi gas buang.

Pemanasan bahan bakar sebelum memasuki sistem pompa dan injeksi bahan bakar merupakan satu solusi yang paling dominan untuk mengatasi permasalahan yang mungkin timbul pada penggunaan SVO secara langsung pada mesin diesel. Pada umumnya, orang lebih memilih untuk melakukan proses kimiawi pada minyak mentah atau *refined fatty oil/SVO* untuk menghasilkan metil ester asam lemak (*fatty acid methyl ester - FAME*) yang memiliki berat molekul lebih kecil dan viskositas setara dengan solar sehingga bisa langsung digunakan dalam mesin diesel konvensional. Biodiesel umumnya diproduksi dari *refined vegetable oil* menggunakan proses transesterifikasi. Proses ini pada dasarnya bertujuan

mengubah [tri, di, mono] gliserida berberat molekul dan berviskositas tinggi yang mendominasi komposisi *refined fatty oil* menjadi asam lemak metil ester (FAME).

Konsep penggunaan minyak tumbuh-tumbuhan sebagai bahan pembuatan bahan bakar sudah dimulai pada tahun 1895 saat Dr. Rudolf Christian Karl Diesel (Jerman, 1858-1913) mengembangkan mesin kompresi pertama yang secara khusus dijalankan dengan minyak tumbuh-tumbuhan. Mesin diesel atau biasa juga disebut Compression Ignition Engine yang ditemukannya itu merupakan suatu mesin motor penyalaan yang mempunyai konsep penyalaan di akibatkan oleh kompresi atau penekanan campuran antara bahan bakar dan oxygen didalam suatu mesin motor, pada suatu kondisi tertentu. Konsepnya adalah bila suatu bahan bakar dicampur dengan *oxygen* (dari udara) maka pada suhu dan tekanan tertentu bahan bakar tersebut akan menyala dan menimbulkan tenaga atau panas. Pada saat itu, minyak untuk mesin diesel yang dibuat oleh Dr. Rudolf Christian Karl Diesel tersebut berasal dari minyak sayuran. Tetapi karena pada saat itu produksi minyak bumi (*petroleum*) sangat melimpah dan murah, maka minyak untuk mesin diesel tersebut digunakan minyak solar dari minyak bumi. Hal ini menjadi inspirasi terhadap penerus Karl Diesel yang mendesain motor diesel dengan spesifikasi minyak diesel.

2.1.3 Analisa Biodiesel

1. Densitas

Massa jenis adalah pengukuran massa setiap satuan volume benda. Semakin tinggi massa jenis suatu benda, maka semakin besar pula massa setiap volumenya. Massa jenis rata-rata setiap benda merupakan total massa dibagi dengan total volumenya. Sebuah benda yang memiliki massa jenis lebih tinggi (misalnya besi) akan memiliki volume yang lebih rendah daripada benda bermassa sama yang memiliki massa jenis lebih rendah (misalnya air).

Satuan SI massa jenis adalah kilogram per meter kubik ($\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$)

Massa jenis berfungsi untuk menentukan zat. Setiap zat memiliki massa jenis yang berbeda. Dan satu zat berapapun massanya berapapun volumenya akan memiliki massa jenis yang sama.

Massa jenis menunjukkan perbandingan massa persatuan volume, karakteristik ini berkaitan dengan nilai kalor dan daya yang dihasilkan oleh mesin diesel persatuan volume bahan bakar.

Kerapatan suatu fluida (ρ) dapat didefinisikan sebagai massa per satuan volume.

$$\rho = \frac{m}{v}$$

dimana : ρ adalah densitas (kg/m^3)

m adalah massa (kg)

v adalah volume (m^3)

2. Angka Asam

Bilangan asam dinyatakan sebagai jumlah mg KOH/NaOH yang dibutuhkan untuk menetralkan asam lemak bebas yang terdapat dalam 1 gram minyak/lemak. Bilangan asam ini menunjukkan jumlah asam lemak bebas yang terkandung dalam minyak/lemak, biasanya dihubungkan dengan proses hidrolisis minyak/lemak yang berkaitan dengan mutu minyak/lemak tersebut. Bilangan asam ditentukan dengan cara titrasi alkalimetri, yaitu teknik titrasi dengan pereaksi suatu alkali (KOH).

Angka asam adalah jumlah milligram KOH yang diperlukan untuk menetralkan asam lemak bebas yang terdapat dalam satu gram minyak atau lemak. Angka asam dari biodiesel yang dihasilkan sebesar 0,12489 mg-KOH (max 0,8 mg-KOH/g). Rendahnya asam lemak yang dihasilkan menandakan bahwa kandungan asam lemak bebas pada bahan baku minyak jelantah telah menurun.

3. Viskositas

Viskositas (kekentalan) merupakan sifat intrinsik fluida yang menunjukkan resistensi fluida terhadap alirannya, karena gesekan di dalam bagian cairan yang berpindah dari suatu tempat ke tempat yang lain mempengaruhi pengatoman bahan bakar dengan injeksi kepada ruang pembakaran, akibatnya terbentuk pengendapan pada mesin.

Konsep dasar viskositas kinematik adalah perkembangan dari penggunaan cairan untuk menghasilkan aliran melalui suatu tabung kapiler. Koefisien

viskositas absolut, apabila dibagi oleh kerapatan fluidanya disebut viskositas kinematik. Dalam sistem metrik satuan viskositas disebut Stoke dan mempunyai satuan centimeter kuadrat per detik. Biasanya didapatkan satuan pembanding yang lebih kecil yaitu centistoke dan besarnya sama dengan seperseratus stoke.

4. Indeks Bias

Indeks bias pada medium didefinisikan sebagai perbandingan antara kecepatan cahaya dalam ruang hampa udara dengan cepat rambat cahaya pada suatu medium. Secara matematis, indeks bias dapat ditulis:

$$n = \frac{c}{v_p}$$

di mana: n = indeks bias

c = kecepatan cahaya dalam ruang hampa (299,792,458 meter/detik)

v_p = cepat rambat cahaya pada suatu medium

Indeks bias tidak pernah lebih kecil dari 1 atau ($n \geq 1$).

5. Nilai Kalor

Nilai kalor bahan bakar menentukan jumlah konsumsi bahan bakar tiap satuan waktu. Semakin tinggi nilai kalor bahan bakar menunjukkan bahwa bahan bakar tersebut semakin sedikit pemakaiannya. Tidak ada standar khusus yang menentukan nilai kalor minimal yang harus dimiliki bahan bakar diesel.

6. Kadar air

Kadar air biodiesel mempengaruhi penyimpanan biodiesel dan juga proses pencampuran dengan solar karena sifatnya yang higroskopis. Kadar air biodiesel yang tinggi dapat menyebabkan mikroba mudah tumbuh, sehingga mengotori biodiesel, korosi pada mesin, dan pada suhu rendah menyebabkan pemisahan biodiesel murni maupun blending. Selain itu adanya air dalam biodiesel dalam jangka waktu yang lama akan meningkatkan kadar FFA (bilangan asam).

2.2 Cangkang Udang



Sumber: PT Indochito Internasional

Gambar 1. Cangkang Udang

Kulit udang terdiri atas empat lapisan, yaitu : epikutikula, eksokutikula, endokutikula dan epidermis. Tebal tipisnya kutikula bervariasi, bergantung pada lokasinya, di daerah kepala tebalnya 75 mikron dan daerah lunak di bagian pangkal kaki hanya 5 mikron. Kutikula terdiri dari 38,7% zat anorganik yang mengandung 98,5% kalsium. Pada waktu moulting *chitin* dan protein dari kulit yang lama lebih dulu diserap dan bahan anorganiknya tidak diserap. Sebelum moulting epikutikula dan eksokutikula terbentuk dan terpisah dengan kutikula yang lama, kemudian segera setelah terjadi *moulting* kalsium perlahan-lahan tertimbun ke dalam eksokutikula dan dalam waktu 5 jam penimbunan tersebut menjadi sempurna. Pertukaran kalsium antara cairan tubuh dengan air laut berjalan melalui insang, kira-kira 90% Ca diserap dan 79% dikeluarkan.

Tabel 2. Analisis Cangkang Udang

| Unsur | Kepala udang | Jengger udang |
|---------|--------------|---------------|
| Air | 78,51 | 69,30 |
| Protein | 12,28 | 20,70 |
| Lemak | 1,27 | 8,40 |
| Abu | 5,34 | 1,50 |

Sumber: Juhairi, 1986.

Kulit udang yang terdapat pada kepala, jengger dan tubuh udang mengandung protein 34,9%, kalsium 26,7%, kitin 18,1% dan unsur lain seperti zat terlarut, lemak dan protein tercerna sebesar 19,4% (Casio, *et al.*, 1982).

Dengan adanya kandungan kalsium didalam cangkang udang, maka dapat

dimanfaatkan sebagai katalis heterogen yang berupa CaO. Katalis heterogen dapat dibuat dengan melalui proses kalsinasi pada suhu 1000 °C selama kurang lebih tiga jam. Karakteristik katalis yang dihasilkan melalui proses tersebut memenuhi (Standart Industri Indonesia) SII.

2.3 *Crude Palm Oil*

Crude Palm Oil (CPO) atau minyak kelapa sawit adalah minyak nabati edibel yang didapatkan dari mesocarp buah pohon kelapa sawit, umumnya dari spesies *Elaeis guineensis* dan sedikit dari spesies *Elaeis oleifera* dan *Attalea maripa*. (Reeves,1979 dalam wikipedia.org). Minyak sawit secara alami berwarna merah karena kandungan beta-karoten yang tinggi. Minyak sawit berbeda dengan minyak inti kelapa sawit (*palm kernel oil*) yang dihasilkan dari inti buah yang sama. Minyak kelapa sawit juga berbeda dengan minyak kelapa yang dihasilkan dari inti buah kelapa (*Cocos nucifera*). Perbedaan ada pada warna (minyak inti sawit tidak memiliki karotenoid sehingga tidak berwarna merah), dan kadar lemak jenuhnya. Minyak sawit mengandung 41% lemak jenuh, minyak inti sawit 81%, dan minyak kelapa 86%. (Harold McGee, 2004)



Sumber: PT. Sawit Sumbermas Sarana Tbk.

Gambar 2. Crude Palm Oil

Tabel 3. Komposisi Kimia Crude Palm Oil

| Kriteria Uji | Syarat Mutu |
|---------------------|--------------------------|
| Warna | Jingga kemerahan |
| Kadar Air | 0,5 % |
| Asam Lemak bebas | 0,5 % |
| Bilangan Iod | 50 – 55 g I/100 g minyak |
| Bilangan Asam | 6,9 mg KOH/g minyak |
| Bilangan Penyabunan | 224-249 mg KOH/g minyak |
| Titik Leleh | 21-24°C |
| Indeks Refraksi | 36,0-37,5 |

Sumber: SNI (2006)^{b)} Hui (1996)

Terdapat dua jenis minyak sawit yang dapat dibuat dari kelapa sawit, misalnya *Crude Palm Oil* (CPO) yang didapat dari daging buah kelapa sawit, atau *Crude Palm Kernel Oil* yang didapat dari inti biji kelapa sawit. Namun CPO mempunyai komposisi asam lemak bebas yang cukup tinggi sehingga apabila digunakan sebagai bahan baku pembuatan biodiesel, sebelum tahap transesterifikasi perlu dilakukan tahap konversi FFA terlebih dahulu yang dinamakan dengan tahap esterifikasi. Menurut Gerpen, et al (2004), bahan baku dengan kadar FFA tinggi (> 2%) seperti ini perlu diesterifikasi terlebih dahulu untuk mengkonversi asam lemak bebas menjadi metil ester.

2.4 Kalsinasi

Kalsinasi berasal dari bahasa Latin yaitu *calcinare* yang artinya membakar kapur. Proses kalsinasi yang paling umum adalah diaplikasikan untuk dekomposisi kalsium karbonat (batu kapur, CaCO_3) menjadi kalsium oksida (kapur bakar, CaO) dan gas karbon dioksida atau CO_2 . Produk dari kalsinasi biasanya disebut sebagai “kalsin,” yaitu mineral yang telah mengalami proses pemanasan. Proses Kalsinasi dilakukan dalam sebuah tungku atau reaktor yang disebut dengan kiln atau *calciners* dengan beragam desain, seperti tungku poros, rotary kiln, tungku perapian ganda, dan reaktor *fluidized bed*. Normalnya proses kalsinasi dilakukan di bawah temperatur leleh (*melting point*) dari bahan produk.

Untuk batu kapur, proses kalsinasi umumnya dilakukan pada temperatur antara 900 – 1000°C. Berikut beberapa contoh proses kalsinasi antara lain :

1. Dekomposisi mineral karbonat seperti pada kalsinasi calcium karbonat (*limestone*) menjadi calcium oksida dan gas carbon dioksida.
2. Dekomposisi mineral hidrat seperti pada kalsinasi *bauxite* yang bertujuan untuk membuang air Kristal.
3. Dekomposisi zat mudah menguap yang terkandung pada *petroleum coke*.

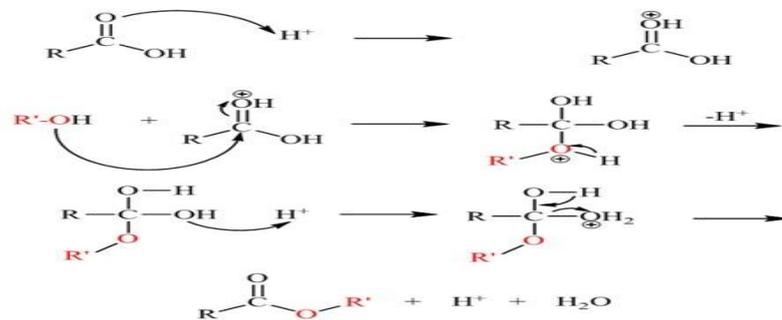
2.5 Esterifikasi

Reaksi esterifikasi adalah reaksi pembentukan ester dengan reaksi langsung antara suatu asam karboksilat dengan suatu alkohol. Suatu reaksi pematangan untuk membentuk suatu ester disebut esterifikasi. Esterifikasi dapat dikatalis oleh ion H^+ . Asam belerang sering digunakan sebagai sebagai suatu katalisator untuk reaksi ini. Nama ester berasal dari Essig-Äther Jerman, sebuah nama kuno untuk menyebut etil asam cuka ester (asam cuka etil).

Esterifikasi adalah tahap konversi dari asam lemak bebas menjadi ester. Esterifikasi mereaksikan minyak dan lemak dengan alkohol. Katalis-katalis yang cocok adalah zat berkarakter asam kuat, seperti asam sulfat, asam sulfonat organik atau resin penukar kation asam kuat merupakan katalis-katalis yang biasa terpilih dalam praktek industrial (Soerawidjaja 2006).

Pada proses pembuatan biodiesel, esterifikasi dilakukan untuk membuat biodiesel dari minyak berkadar asam lemak bebas tinggi (berangka-asam ≥ 2 mg-KOH/g). Pada tahap ini, asam lemak bebas akan dirubah menjadi metil ester. Tahap esterifikasi dilanjutkan dengan tahap transesterifikasi. Akan tetapi sebelum produk esterifikasi diumpankan ke tahap transesterifikasi, air dan bagian terbesar katalis asam yang dikandungnya harus dihilangkan terlebih dahulu. Kandungan air harus dihilangkan karena berdasarkan Persamaan 1, reaksi esterifikasi bersifat *reversible*, sehingga pembentukan asam lemak bebas dapat terjadi dengan adanya air (Knothe, 2005).

Gambar 3. Mekanisme Reaksi Esterifikasi



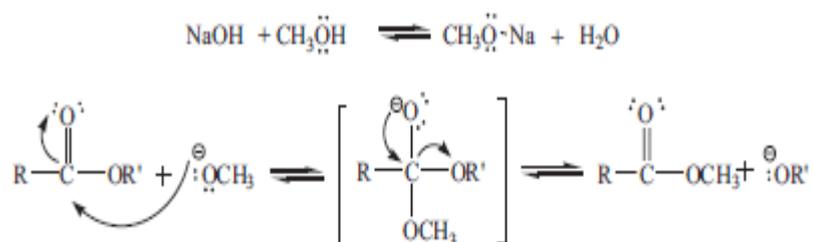
Sumber: <http://www.matadunia.id/2016/05/reaksi-esterifikasi.html>

2.6 Transesterifikasi

Reaksi transesterifikasi (alkoholisis) adalah reaksi antara ester dengan alkohol yang menghasilkan ester baru dan alkohol baru. Reaksi transesterifikasi disebut juga reaksi alkoholisis dari ester, karena reaksi tersebut disertai dengan pertukaran bagian alkohol dari suatu ester. Reaksi transesterifikasi dapat berlangsung 2 arah, salah satu reaktan dapat dibuat berlebih agar diperoleh hasil yang optimal. Metanol yang berlebih dapat meningkatkan hasil metil ester yang optimal (Fessenden and Fessenden, 1986).

Transesterifikasi merupakan suatu proses penggantian alkohol dari suatu gugus ester (trigliserida) dengan ester lain atau mengubah asam–asam lemak ke dalam bentuk ester sehingga menghasilkan alkyl ester. Proses tersebut dikenal sebagai proses alkoholisis. Proses alkoholisis ini merupakan reaksi biasanya berjalan lambat namun dapat dipercepat dengan bantuan suatu katalis. Katalis yang biasa dipergunakan adalah katalis asam seperti HCl dan H₂SO₄, dan katalis basa NaOH dan KOH. (Yuli Setyo Indartono, 2006)

Gambar 4. Mekanisme Reaksi Transesterifikasi



Sumber: Fessenden and Fessenden, 1995

2.7 Metanol

Metanol juga dikenal sebagai metil alkohol, *wood alcohol* atau spiritus, adalah senyawa kimia dengan rumus kimia CH_3OH . Metanol merupakan bentuk alkohol paling sederhana. Pada keadaan atmosfer, metanol berbentuk cairan yang ringan, mudah menguap, tidak berwarna, mudah terbakar, dan beracun dengan bau yang khas (berbau lebih ringan daripada etanol).

Metanol digunakan secara terbatas dalam mesin pembakaran dalam, dikarenakan metanol tidak mudah terbakar dibandingkan dengan bensin. Ketika diproduksi dari kayu atau bahan organik lainnya, metanol organik tersebut merupakan bahan bakar terbaru yang dapat menggantikan hidrokarbon. Namun mobil modern pun masih tidak bisa menggunakan BA100 (100% bioalkohol) sebagai bahan bakar tanpa modifikasi.

Penggunaan metanol terbanyak adalah sebagai bahan pembuat bahan kimia lainnya. Sekitar 40% metanol diubah menjadi *formaldehyde*, dan dari sana menjadi berbagai macam produk seperti plastik, *polywood*, cat, peledak, dan tekstil. Dalam beberapa pabrik pengolahan air limbah, sejumlah kecil metanol digunakan ke air limbah sebagai bahan makanan karbon untuk denitrifikasi bakteri, yang mengubah nitrat menjadi nitrogen.

2.8 Kalsium oksida (CaO)

Nama lain dari kalsium oksida adalah *lime*, *caustic*, *quicklime* atau gamping. Kalsium oksida (CaO) merupakan oksida basa yang didapat dari batuan gamping dimana terkandung kalsium oksida sedikitnya 90% dan magnesia 0-5%, kalsium karbonat, silika, alumina, feri oksida terdapat sedikit sebagai ketidakmurnian. Ditinjau dari komposisinya, ada beberapa jenis gamping. Gamping hidrolik didapat dari pembakaran batu gamping yang mengandung lempung, gamping berkadar kalsium tinggi lebih dimanfaatkan didalam reaksi kimia.

Pada suhu dibawah 650 °C tekanan keseimbangan CO_2 hasil dekomposisi cukup rendah. Akan tetapi suhu antara 650 °C sampai 900°C, tekanan dekomposisi itu cukup meningkat (Austin, 1984). Kalsinasi CaCO_3 pada suhu 900°C . Reaksinya :



Gambar 5. Mekanisme Reaksi Pembentukan CaO

CaO memiliki sisi-sisi yang bersifat basa dan CaO telah diteliti sebagai katalis basa yang kuat dimana untuk menghasilkan biodiesel menggunakan CaO sebagai katalis basa mempunyai banyak manfaat, misalnya aktivitas yang tinggi, kondisi reaksi yang rendah, masa katalis yang lama, serta biaya katalis yang rendah.

Beberapa keuntungan dari penggunaan CaO sebagai katalis:

- 1) Murah dan mudah di dapat.
- 2) Mudah dipisahkan dari produk.
- 3) Yield yang dihasilkan tinggi.