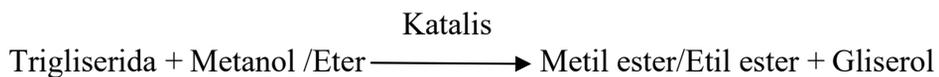


BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Biodiesel

Biodiesel adalah bahan bakar mesin/motor diesel yang terdiri atas ester alkil dari asam-asam lemak. 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. Biodiesel adalah produk yang tidak beracun serta biodegradable, sehingga penanganannya jauh lebih mudah dan lebih sederhana dibandingkan dengan bahan solar minyak bumi. Biodiesel diproduksi dari bahan mentah terbarukan selain bahan bakar diesel dari minyak bumi. Biodiesel tersusun dari berbagai macam ester asam lemak yang dapat diproduksi dari minyak-minyak tumbuhan seperti minyak sawit (palm oil), minyak kelapa, minyak jarak pagar, minyak biji kapuk, minyak jelantah dan masih ada lebih dari 30 macam tumbuhan di Indonesia yang potensial untuk dijadikan sumber energi dalam bentuk cair. Biodiesel dapat diperoleh melalui suatu proses yang disebut reaksi esterifikasi asam lemak bebas atau reaksi transesterifikasi trigliserida dengan metanol dan dari reaksi ini akan dihasilkan metil ester/etil ester asam lemak dan gliserida.



Kadar polusi yang ditimbulkannya rendah dibandingkan solar, emisi gas buang lokal lebih aman. Emisi langsung kendaraan diesel dengan bahan bakar biodiesel lebih tidak beracun dibandingkan dengan bahan bakar solar. Biodiesel bersifat terbarui dari tumbuhan dan ramah lingkungan karena emisi yang dihasilkan dari pembakaran mesin – mesin berupa CO₂ akan diserap kembali oleh

tanaman melalui mekanisme fotosintesis. Proses ini dapat menekan akumulasi CO₂ di atmosfer yang dihasilkan oleh bahan bakar berbasis minyak bumi atau batu bara. Biodiesel memiliki efek pelumasan yang sangat tinggi, sehingga membuat mesin diesel lebih awet. Biodiesel juga memiliki angka setana relatif tinggi, mengurangi ketukan pada mesin sehingga mesin bekerja lebih mulus. Biodiesel juga memiliki flash point yang lebih tinggi dibandingkan dengan solar, tidak menimbulkan bau yang berbahaya sehingga lebih mudah dan aman untuk ditangani. Keunggulan biodiesel lainnya seperti dapat diperbaharui, biodegradabel (dapat terurai oleh mikroorganisme), tidak mengandung sulfur dan benzene yang mempunyai sifat karsinogen. Dapat dengan mudah dicampur dengan solar dalam berbagai komposisi dan tidak memerlukan modifikasi mesin apapun. Mengurangi asap hitam dari gas buang mesin diesel secara signifikan walaupun penambahan hanya 5% – 10% volum biodiesel kedalam solar, memberikan nilai tambah pada sektor agribisnis mendorong penggunaan biodiesel mulai mendapat perhatian dunia sebagai alternatif bahan bakar pengganti solar.

Biodiesel bisa digunakan dengan mudah karena dapat bercampur dengan segala komposisi dengan minyak solar, dan mempunyai sifat – sifat fisik yang mirip dengan solar biasa, yaitu sebagai berikut :

1. Dapat diaplikasikan langsung untuk mesin-mesin diesel hampir tanpa modifikasi mesin.
2. Dapat terdegradasi dengan mudah (biodegradable).
3. Memiliki angka setana yang lebih baik ketimbang minyak solar.
4. Asap biodiesel tidak hitam dan tidak mengandung sulfur.

Dari sifat fisik di atas emisi pembakaran yang dihasilkan biodiesel lebih ramah terhadap lingkungan serta tidak menambah akumulasi gas CO₂ di atmosfer sehingga lebih jauh lagi mengurangi efek pemanasan global yang sering disebut sebagai Zero CO₂ Emission (Soerawidjaja, 2006).

2.2 Persyaratan Mutu Biodiesel

Persyaratan mutu biodiesel di Indonesia sudah dibakukan dalam SNI 7182:2015, yang telah disahkan dan diterbitkan oleh Badan Standarisasi Nasional

(BSN) tanggal 22 Desember 2014. Tabel 1.1 menyajikan persyaratan kualitas biodiesel yang diinginkan.

Tabel 2.1 Persyaratan kualitas biodiesel menurut SNI 7182:2015

No	Parameter	Satuan	Nilai
1	Massa jenis pada 40°C	kg/m ³	850 - 890
2	Viskositas kinematik pada 40°C	mm ² /s (cSt)	2,3 - 6,0
3	Angka setana		min. 51
4	Titik nyala (mangkok tertutup)	°C	min. 100
5	Titik kabut	°C	maks. 18
6	Korosi lempeng tembaga (3 jam pada 50°C)		nomor 1
7	Residu karbon - dalam contoh asli, atau - dalam 10 % ampas distilasi	%-massa	maks. 0,05 maks. 0,3
8	Air dan sedimen	%-vol	maks. 0,05*
9	Temperatur distilasi 90 %	°C	maks. 360
10	Abu tersulfatkan	%-massa	maks. 0,02
11	Belerang	ppm-m (mg/kg)	maks. 50
12	Fosfor	ppm-m (mg/kg)	maks. 4
13	Angka asam	mg-KOH/g	maks. 0,5
14	Gliserol bebas	%-massa	maks. 0,02
15	Gliserol total	%-massa	maks. 0,24
16	Kadar ester metil	%-massa	min. 96,5
17	Angka iodium	%-massa (g-12/100 g)	maks. 115
18	Monogliserida	%-massa	Maks. 0,8

2.3 Pembuatan Biodiesel

2.3.1 Esterifikasi

Esterifikasi adalah 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 dipakai dalam industri. Reaktan metanol harus ditambahkan dalam jumlah yang sangat berlebih dan air sebagai produk samping 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 jam.

2.3.2 Transesterifikasi

Transesterifikasi (disebut juga alkoholisis) adalah reaksi antara lemak atau minyak nabati dengan alkohol untuk membentuk ester dan gliserol. Biasanya dalam reaksi ini digunakan katalis untuk meningkatkan laju reaksi dan jumlah yield produk. Karena reaksi ini adalah reaksi reversible, maka digunakan alkohol berlebih untuk menggeser kesetimbangan ke arah produk. Ada beberapa pilihan katalis reaksi yang dapat digunakan dalam proses transesterifikasi ini, antara lain berupa alkali, katalis asam, atau enzim. Katalis alkali yang biasa digunakan antara lain NaOH, KOH, karbonat, natrium metoksida, sodium etoksida, sodium propoksida, dan sodium butoksida. Katalis asam yang biasa digunakan antara lain asam sulfat, asam sulfonat, dan asam hidroklorida. Sedangkan sebagai katalis enzim dalam proses - transesterifikasi biasa digunakan lipase (Akbar, 2010). Transesterifikasi adalah proses yang mereaksikan trigliserida dalam minyak nabati atau lemak hewani dengan alkohol rantai pendek hingga menghasilkan ester asam lemak (Fatty Acids Methyl Esters = FAME) atau biodiesel dan gliserol sebagai produk samping. Reaksi transesterifikasi diperlihatkan pada gambar 2.1, proses ini akan dapat berlangsung dengan menggunakan katalis alkali/basa pada tekanan 1 atmosfer temperatur 65 °C dengan menggunakan Alkohol, katalis yang biasa digunakan adalah Kalium Hidroksida atau Natrium Hidroksida. Proses transesterifikasi

meliputi: Katalis basa (KOH) dicampur dengan alkohol (metanol) dan minyak nabati dengan perbandingan katalis basa 1% dari minyak nabati sedangkan perbandingan molar antara metanol dengan minyak nabati adalah 1:6 dengan kadar asam lemak bebas (FFA) di bawah 1% untuk menghasilkan rendemen yang maksimum (*Darnoko, D., 2000*).

Faktor-faktor yang mempengaruhi reaksi transesterifikasi:

1. Pengaruh air dan kandungan asam lemak bebas

Minyak nabati yang akan ditransesterifikasi harus bebas air, karena air akan bereaksi dengan katalis sehingga jumlah katalis akan berkurang, dan harus memiliki angka asam lemak bebas < 1 .

2. Perbandingan molar alkohol dengan minyak nabati

Secara stoikiometri jumlah alkohol yang dibutuhkan untuk reaksi 3 mol untuk setiap 1 mol trigliserida untuk memperoleh 3 mol alkil ester dan 1 mol gliserol. Semakin banyak jumlah alkohol yang digunakan maka konversi ester yang dihasilkan akan bertambah banyak dan pada rasio molar 1:6 setelah 1 jam konversi yang dihasilkan 98-99%, sedangkan pada rasio molar 1:3 adalah 74-89%. Maka rasio molar yang terbaik adalah 1:6 karena dapat menghasilkan rendemen yang optimum.

3. Katalis

Katalis berfungsi untuk mempercepat reaksi dan menurunkan energi aktivasi sehingga reaksi dapat berlangsung pada suhu kamar sedangkan tanpa katalis reaksi dapat berlangsung pada suhu 250 °C, katalis yang biasa digunakan dalam reaksi transesterifikasi adalah katalis basa seperti Kalium Hidroksida dan Natrium Hidroksida. Reaksi transesterifikasi dengan katalis basa akan menghasilkan konversi minyak nabati menjadi ester yang optimum (94-99%) dengan jumlah katalis 0,5–1,5% wt minyak nabati. Jumlah katalis KOH yang efektif untuk menghasilkan konversi yang optimum pada reaksi transesterifikasi adalah 1% wt minyak nabati

(*Darnoko, D., 2000*)

4. Suhu

Suhu mempengaruhi kecepatan reaksi transesterifikasi dalam pembentukan biodiesel. Pada umumnya reaksi transesterifikasi dilakukan pada suhu 60–65 °C pada tekanan atmosfer. Kecepatan reaksi akan meningkat sejalan dengan kenaikan temperatur yang berarti semakin banyak energi yang dapat digunakan reaksi untuk mencapai energi aktivasi sehingga akan menyebabkan semakin banyak tumbukan yang terjadi antara molekul-molekul reaktan.

5. Lama Reaksi

Semakin lama waktu reaksi semakin banyak eter yang dihasilkan karena situasi ini akan memberikan kesempatan terhadap molekul- molekul reaktan untuk semakin lama bertumbukan.

6. Pengadukan

Pengadukan dilakukan dengan tujuan untuk menghasilkan campuran yang homogen antara gliserida dan alkohol pada saat terjadi reaksi transesterifikasi.

2.4 Minyak Nabati

Minyak dan lemak merupakan suatu senyawa trigliserida atau triasilgliserol yang berarti triester dari gliserol. Asam karboksilat yang diperoleh dari hidrolisis suatu lemak yang umumnya mempunyai rantai karbon panjang dan tidak bercabang. Minyak dan lemak sering kali diberi nama sebagai derivat dari asam – asam lemak. Kebanyakan minyak dan lemak yang terdapat dalam alam merupakan trigliserida campuran, yang berarti tiga bagian asam lemak dari gliserida. Rantai karbon asam lemak tersebut digambarkan oleh R1, R2, dan R3, berbeda menurut panjang rantai dan jumlah ikatan rangkap yang ada. Penggunaan minyak nabati sebagai bahan bakar mesin diesel (Biodiesel) dikarenakan adanya persamaan sifat – sifat atau karakteristik minyak nabati dengan petrodiesel. Adanya persamaan karakteristik di sini tidak berarti mutlak semua parameter minyak diesel harus sama dan terpenuhi oleh minyak nabati. Namun ada parameter minimal dan batasan nilai (maksimal dan minimal) dari

karakteristik yang harus dipenuhi oleh minyak nabati. Parameter minimal dari karakteristik yang harus dipunyai oleh minyak nabati adalah :

1. Viskositas.
2. Bilangan Asam.
3. Densitas.
4. Titik Nyala (Flash Point).

Pengembangan produk biodiesel dengan mengkonversikan minyak nabati menjadi ester (metil atau etil ester), ternyata lebih menggembirakan dibandingkan dengan penggunaan minyak tumbuhan langsung sebagai bahan bakar. Proses termal di dalam mesin akan menyebabkan minyak terurai menjadi gliserin dan asam lemak. Asam lemak dapat teroksidasi atau terbakar relatif sempurna, tetapi dari gliserin akan menghasilkan pembakaran yang kurang sempurna dan dapat terpolimerisasi menjadi senyawa plastik yang agak padat. Senyawa ini akan menyebabkan kerusakan pada mesin, karena membentuk deposit pada pompa injektor. Karena itu perlu dilakukan modifikasi pada mesin – mesin kendaraan bermotor komersial apabila menggunakan minyak tumbuhan langsung sebagai minyak diesel (Asthasari, 2008).

2.5 Minyak Goreng Bekas (Jelantah)

Minyak goreng adalah minyak nabati yang telah dimurnikan dan dapat digunakan sebagai bahan pangan. Konsumsi minyak goreng biasanya digunakan sebagai media menggoreng bahan pangan, penambah cita rasa, ataupun shortening yang membentuk tekstur pada pembuatan roti. Sebanyak 49 % dari total permintaan minyak goreng adalah konsumsi rumah tangga dan sisanya untuk keperluan konsumsi untuk makanan pada perhotelan dan restoran-restoran. Pertumbuhan jumlah penduduk dan perkembangan industri perhotelan, restoran dan usaha fastfood yang pesat menyebabkan permintaan akan minyak goreng semakin meningkat. Hal ini menyebabkan dihasilkannya minyak goreng bekas dalam jumlah yang cukup tinggi. Selama penggorengan, minyak goreng akan mengalami pemanasan pada suhu tinggi $\pm 170\text{--}180\text{oC}$ dalam waktu yang cukup lama. Hal ini akan menyebabkan terjadinya proses oksidasi, hidrolisis dan polimerisasi yang menghasilkan senyawa-senyawa hasil degradasi minyak seperti

keton, aldehid dan polimer yang merugikan kesehatan manusia. Proses-proses tersebut menyebabkan minyak mengalami kerusakan.

Kerusakan utama adalah timbulnya bau dan rasa tengik, sedangkan kerusakan lain meliputi peningkatan kadar asam lemak bebas (FFA), perubahan indeks refraksi, angka peroksida, angka karbonil, timbulnya kekentalan minyak, terbentuknya busa dan adanya kotoran dari bumbu yang digunakan dan dari bahan yang digoreng. Semakin sering digunakan tingkat kerusakan minyak akan semakin tinggi. Penggunaan minyak berkali-kali akan mengakibatkan minyak menjadi cepat berasap atau berbusa dan meningkatkan warna coklat serta flavour yang tidak disukai pada bahan makanan yang digoreng (Wijana, 2005). Dalam penggorengan, minyak goreng berfungsi sebagai medium penghantar panas, penambah rasa gurih, menambah nilai gizi dan kalori dalam bahan pangan. Namun, minyak goreng yang telah rusak akibat pemanasan secara terus menerus, dapat menimbulkan terbentuknya senyawa-senyawa karsinogenik. Minyak yang telah rusak tidak hanya mengakibatkan kerusakan nilai gizi, tetapi juga merusak tekstur, flavour dari bahan pangan goreng.

Banyaknya minyak goreng bekas dari sisa industri maupun rumah tangga dalam jumlah tinggi dan menyadari adanya bahaya konsumsi minyak goreng bekas, maka perlu dilakukan upaya-upaya untuk memanfaatkan minyak goreng bekas tersebut agar tidak terbuang dan mencemari lingkungan. Pemanfaatan minyak goreng bekas ini dapat dilakukan dengan pemurnian agar dapat digunakan kembali dan digunakan sebagai bahan baku produk berbasis minyak seperti sabun, sampo, dan bahan bakar diesel (Harianja,2010).

2.6 Pemurnian Biodiesel dengan Metode Dry Washing

Teknik pemurnian water washing (pencucian dengan air) merupakan teknik pemurnian yang paling umum dan banyak digunakan. Proses pencucian (water washing) dilakukan hingga tiga kali untuk menghilangkan sisa gliserol, metanol yang tidak bereaksi, katalis dan sabun yang terbentuk selama proses pembentukan metil ester. Metode water washing memiliki kelemahan yaitu membutuhkan waktu proses yang lama (dapat mencapai 2,5 jam), membutuhkan air dalam jumlah besar, dan menghasilkan limbah berupa emulsi sabun, gliserol,

metanol yang tidak bereaksi, dan katalis dalam jumlah yang besar yang tidak dapat dibuang begitu saja ke lingkungan. Jumlah limbah cair yang diproduksi sekitar 30% dari jumlah biodiesel yang dihasilkan. Selain itu, metode ini harus dilanjutkan dengan proses drying untuk menguapkan air sisa pencucian yang terkandung di dalam biodiesel, sehingga diperlukan inovasi teknologi baru yang dapat mengatasi masalah tersebut.

Proses purifikasi dengan metode dry washing menggunakan cleaning agent merupakan salah satu solusi teknologi yang ditawarkan. Metode dry washing menggunakan cleaning agent dapat mengadsorpsi bahan-bahan pengotor yang terkandung didalam crude biodiesel. Keberhasilan teknologi purifikasi biodiesel dengan memanfaatkan cleaning agent memiliki peluang besar untuk dimanfaatkan dalam skala industri. Pengembangan metode dry washing memiliki kelebihan dibandingkan dengan metode water washing diantaranya mengurangi jumlah penggunaan air sampai 100%, memperpendek proses pemurnian hingga hanya sekitar 30 menit, mengurangi terbentuknya limbah cair dalam jumlah besar, dan biaya operasional jauh lebih kecil. Selain itu, metode dry washing dapat menurunkan biaya investasi karena mengurangi kebutuhan reaktor pencucian, tangki pengeringan dan tangki penampungan limbah cair. Penghematan yang lain adalah berkurangnya penggunaan energi yang dibutuhkan, baik energi yang digunakan untuk pemanasan air pada proses pencucian, maupun energi yang digunakan untuk pengeringan biodiesel (Hambali,dkk. 2007).

Biodiesel yang dihasilkan dari reaksi-reaksi di atas tidak bisa langsung digunakan, karena masih mengandung sisa reaksi dan pengotor lain yang dapat menimbulkan bahaya pada sistem pembakaran. Zat pengotor yang terkandung di dalam biodiesel kasar antara lain sabun, gliserol, sisa metanol, katalis, dan air. Oleh karena itu, biodiesel yang akan digunakan harus dimurnikan terlebih dahulu, agar memenuhi standar biodiesel yang ada. Metode pemurnian yang biasa digunakan adalah metode water washing. Water washing adalah suatu proses pemurnian biodiesel dimana air hangat ditambahkan ke dalam biodiesel kasar dengan persentase tertentu, lalu didiamkan sampai air pencuci terpisah dari biodiesel, kemudian air tersebut dibuang. Pada saat proses pencampuran, air akan melarutkan pengotor yang terkandung di dalam biodiesel, karena sifat

kepolarannya sama dengan air. Proses ini dilakukan berulang-ulang sampai penampakan air pencucinya bersih atau jernih. Untuk memastikan hilangnya air dari biodiesel, maka setelah dilakukan pencucian, biodiesel dikeringkan dengan cara pemanasan. Proses ini tentu membutuhkan air dalam jumlah yang banyak dan energi yang besar terutama untuk pengeringan biodiesel. Selain itu, proses ini juga menimbulkan limbah cair yang banyak dan membahayakan lingkungan, serta waktu pemurnian yang cukup lama (Dugan, 2008). Solusi teknologi yang dapat digunakan untuk memperbaiki proses pemurnian biodiesel adalah pemurnian dengan metode dry washing, yaitu pemurnian dengan memanfaatkan proses adsorpsi untuk menghilangkan zat pengotor dalam biodiesel kasar. Menurut Dugan (2008), pemurnian biodiesel dengan metode dry washing memiliki beberapa keuntungan atau kelebihan dibandingkan dengan metode water washing. Beberapa keuntungan itu adalah :

1. Biaya rendah, karena tidak memerlukan air. Pada pemurnian water washing, biaya yang dibutuhkan sangat besar, terutama biaya untuk pengolahan limbah cair.
2. Kualitas biodiesel yang dihasilkan lebih bagus, terutama untuk karakteristik kadar air biodiesel.
3. Adsorben yang digunakan dapat digunakan kembali sebagai sumber bahan bakar ataupun dapat diregenerasi untuk digunakan pada proses pemurnian selanjutnya.

Penelitian mengenai dry washing ini telah dilakukan oleh beberapa peneliti, diantaranya adalah Cooke dkk. (2005) dari The Dallas Group, yaitu dengan memanfaatkan magnesium silikat (magnesol) sebagai bahan cleaning agent. Cooke memurnikan biodiesel yang terdiri dari 20% biodiesel minyak jagung dan 80% biodiesel minyak kedelai dengan menggunakan 1% (b/b) magnesol atau 2% magnesol pada suhu 200°F selama 20 menit.

2.7 Bentonit sebagai Adsorben

Adsorben bentonit ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) merupakan sumber daya mineral yang melimpah terdapat di Indonesia. Mineral bentonit memiliki diameter kurang dari 2μ yang terdiri dari berbagai macam mineral phyllosilicate yang

mengandung silika, aluminium oksida dan hidrosida yang dapat mengikat air. Bentonit memiliki struktur tiga layer yang terdiri dari dua layer silika tetrahedron dan satu layer sentral octahedral. Bentonit memiliki komponen utama monmorilanit dengan rumus kimia $(M_x(Al_{4-x}Mg_x)Si_8O_{20}(OH)_4.nH_2O)$ sebesar 80 %.

2.8 Katalis

Katalis adalah suatu zat yang mempercepat suatu laju reaksi dan menurunkan energi aktivasi, namun zat tersebut tidak habis bereaksi. Ketika reaksi selesai, kita akan mendapatkan massa katalis yang sama seperti pada awal kita tambahkan. Zat yang menghambat berlangsungnya reaksi disebut inhibitor. Dalam suatu reaksi kimia, katalis tidak ikut bereaksi secara tetap sehingga dianggap tidak ikut bereaksi. Secara umum, katalis yang digunakan dalam reaksi kimia ada tiga jenis, yaitu katalis homogen, katalis heterogen, biokatalis (Enzim), dan Autokatalis.

2.8.1 Katalis Homogen

Adalah katalis yang wujudnya sama dengan wujud reaktannya. Dalam reaksi kimia, katalis homogen berfungsi sebagai zat perantara (fasilitator). Beberapa jenis katalis homogen yang telah digunakan antara lain NaOH, KOH, ZA, ZA kering, ZKOH, dan Z-KOH kering. Penggunaan katalis ini mempunyai kekurangan seperti sifat korosif yang tinggi dan katalis ini tidak mungkin digunakan kembali sehingga dalam proses pembuatan metil ester ini NaOH dibuang dalam bentuk larutan dan mengganggu lingkungan.

2.8.2 Katalis Heterogen

Adalah katalis yang wujudnya berbeda dengan wujud reaktannya. Reaksi zat-zat yang melibatkan katalis jenis ini, berlangsung pada permukaan katalis tersebut. Reaksi fase gas dan fase cair dikatalisa oleh katalis heterogen biasanya lebih mungkin terjadi di permukaan katalis dari pada di fase gas atau fase cair. Untuk alasan ini maka kadangkala katalis heterogen disebut katalis kontak. Beberapa jenis katalis heterogen yang telah dilaporkan antara lain CaO, MgO.

Proses katalis heterogen sedikitnya dapat melalui 4 tahap yakni:

1. Difusi produk dari permukaan katalis
2. Reaksi reaktan yang diserap
3. Aktivasi penyerapan reaktan
4. Adsorpsi reaktan pada permukaan katalis

2.8.3 Biokatalis (Enzim)

Adalah katalis yang memiliki keunggulan sifat (aktivitas tinggi, selektivitas dan spesifitas) sehingga dapat membantu proses-proses kimia kompleks pada kondisi lunak dan ramah lingkungan. Kelemahannya antara lain sangat mahal, sering tidak stabil, mudah terhambat, tidak dapat diperoleh kembali setelah dipakai. Salah satu Biokatalis yang telah dilaporkan penggunaannya adalah Enzim lipase (Triacylglycerol Aclydrolases). Enzim lipase atau enzim pemecah lemak dipakai dalam reaksi pembuatan biodiesel. Enzim itu dapat mengatalisis, menghidrolisis, serta menyintesis bentuk ester dari gliserol dan asam lemak rantai panjang seperti halnya minyak goreng dan jelantah. Berbeda dengan katalis soda api yang masih menghasilkan limbah, katalis enzim tidak menghasilkan limbah. Pasalnya, dengan menggunakan enzim lipase, asam lemak bebas akan larut dan menjadi biodiesel. “Yang diperlukan hanya menyaring kotoran-kotoran berupa kerak yang sering ada, khususnya pada minyak jelantah”, (*Luthfi, 2009*).

Untuk membuat biodiesel dengan katalis enzim lipase, hal yang harus dilakukan pertama kali adalah menyiapkan enzim lipase ke dalam sebuah penampang berupa membrane tertentu. Dengan menggunakan dua filter lipase sebagai katalisnya. Filter pertama digunakan untuk menyaring 60 persen kotoran, dan sisa kotoran yang sebanyak 40 persen disaring oleh filter kedua. Alhasil, total kotoran yang berhasil disaring mencapai 100 persen “Enzim ditempelkan pada filter”. Ketika minyak lewat, berarti telah menjadi biodiesel. Sekarang ini harga enzim masih berkisar satu juta hingga tiga juta rupiah per kilogram. Untuk filter berukuran satu meter persegi, dibutuhkan tiga gram enzim.

2.9 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.

2.10 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 (kgm^{-3}). Massa jenis berfungsi untuk menentukan zat. Setiap zat memiliki massa jenis yang berbeda. Dan satu zat 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. 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, 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.

3. 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.

4. 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).