

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Minyak Goreng

2.1.1 Pengertian

Lemak dan minyak adalah trigliserida, atau triasilgliserol, kedua istilah ini berarti trimester dari gliserol. Perbedaan antara suatu lemak dan minyak, yaitu: pada temperature kamar lemak berbentuk padat dan minyak bersifat cair. Sebagian gliserida pada hewan adalah berupa lemak sedangkan gliserida dalam tumbuhan cenderung berupa minyak, karena itu biasa terdengar ungkapan lemak (lemak sapi) dan minyak nabati (minyak jagung, minyak bunga matahari) (Suhardjo, 1988).

Minyak goreng adalah minyak nabati yang telah dimurnikan dan dapat digunakan sebagai bahan pangan. Minyak goreng merupakan salah satu dari sembilan bahan pokok yang dikonsumsi oleh seluruh lapisan masyarakat. Konsumsi minyak goreng biasanya digunakan sebagai media menggoreng bahan pangan, penambah cita rasa, atau pun shortening yang membentuk struktur pada pembuatan roti (Trubusagrisarana, 2005).

Minyak merupakan trigliserida yang tersusun atas tiga unit asam lemak, berwujud cair pada suhu kamar (25°C) dan lebih banyak mengandung asam lemak tidak jenuh sehingga mudah mengalami oksidasi. Minyak yang berbentuk padat biasa disebut dengan lemak. Minyak goreng yang baik mempunyai sifat tahan panas, stabil pada cahaya matahari, tidak merusak rasa

hasil penggorengan, menghasilkan produk dan rasa yang bagus, asapnya sedikit setelah digunakan berulang-ulang, serta menghasilkan warna keemasan pada produk..

2.1.2 Sifat dan Standar Kualitas dari Minyak Goreng

Sifat minyak goreng dibagi menjadi sifat fisik dan sifat kimia (S.Ketaren,2005) , yaitu :

a. Sifat Fisik

1) Warna

Terdiri dari 2 golongan yaitu zat warna alamiah, yaitu secara alamiah terdapat dalam bahan yang mengandung minyak dan ikut terekstrak bersama minyak pada proses ekstraksi. Zat warna tersebut antara lain dan karoten (berwarna kuning), xantofil,(berwarna kuning kecoklatan), klorofil (berwarna kehijauan) dan antosianin (berwarna kemerahan). Golongan kedua yaitu zat warna dari hasil degradasi zat warna alamiah, yaitu warna gelap disebabkan oleh proses oksidasi terhadap tokoferol (vitamin E), warna coklat disebabkan oleh bahan untuk membuat minyak yang telah busuk atau rusak, warna kuning umumnya terjadi pada minyak tidak jenuh.

2) Odor dan flavor

Terdapat secara alami dalam minyak dan juga terjadi karena pembentukan asam-asam yang berantai sangat pendek.

3) Kelarutan

Minyak tidak larut dalam air kecuali minyak jarak (castor oil), dan minyak sedikit larut dalam alkohol, etil eter, karbon disulfida dan pelarut-pelarut halogen.

4) Titik cair dan polymorphism

Minyak tidak mencair dengan tepat pada suatu nilai temperatur tertentu. Polymorphism adalah keadaan dimana terdapat lebih dari satu bentuk kristal.

5) Titik didih (boiling point)

Titik didih akan semakin meningkat dengan bertambah panjangnya rantai karbon asam lemak tersebut.

6) Titik asap

Titik nyala dan titik api, dapat dilakukan apabila minyak dipanaskan. Merupakan kriteria mutu yang penting dalam hubungannya dengan minyak yang akan digunakan untuk menggoreng.

b. Sifat Kimia

1) Hidrolisa

Dalam reaksi hidrolisa, minyak akan diubah menjadi asam lemak bebas dan gliserol. Reaksi hidrolisa yang dapat menyebabkan kerusakan minyak atau lemak terjadi karena terdapatnya sejumlah air dalam minyak tersebut.

2) Oksidasi

Proses oksidasi berlangsung bila terjadi kontak antara sejumlah oksigen dengan minyak. Terjadinya reaksi oksidasi akan mengakibatkan bau tengik pada minyak dan lemak.

3) Hidrogenasi

Proses hidrogenasi bertujuan untuk menumbuhkan ikatan rangkap dari rantai karbon asam lemak pada minyak.

4) Esterifikasi

Proses esterifikasi bertujuan untuk mengubah asam-asam lemak dari trigliserida dalam bentuk ester. Dengan menggunakan prinsip reaksi ini hidrokarbon rantai pendek dalam asam lemak yang menyebabkan bau tidak enak, dapat ditukar dengan rantai panjang yang bersifat tidak menguap.

Tabel 1. Standar Mutu Minyak Goreng

Kriteria	Persyaratan
Bau dan Rasa	Normal
Warna	Muda Jernih
Kadar Air	Max 0,3 %
Berat Jenis	0,900 g/liter
Asam Lemak Bebas	Max 0,3%
Bilangan Peroksida	Max 2 Meg/Kg
Bilangan Iod	45 – 46
Bilangan Penyabunan	196 – 206
Index Bias	1,448 – 1,450
Cemaran Logam	Max 0,1 mg/kg

(sumber : SNI-3741-1995)

2.2 Pengertian dan Prinsip Destilasi Reaktif

Proses destilasi reaktif merupakan proses dimana reaktan direaksikan dan komponen-komponen hasil langsung dipisahkan, yang akan menghemat energi (untuk pemanasan) dan bahan. Atau dengan kata lain merupakan penggabungan antara proses reaksi dan proses pemisahan dalam satu unit proses. Dengan proses destilasi reaktif dapat menghemat biaya investasi dan memperoleh kemurnian produk yang lebih tinggi. Konversi dapat ditingkatkan jauh melampaui apa yang diharapkan oleh kesetimbangan karena penghilangan terus menerus produk reaksi dari zona reaktif. Ini membantu mengurangi biaya modal dan investasi dan dapat menjadi penting bagi pembangunan berkelanjutan karena konsumsi sumber daya yang lebih rendah.

Kondisi di kolom reaktif adalah suboptimal baik sebagai reaktor kimia dan sebagai kolom distilasi, karena kolom reaktif menggabungkan keduanya. Pengenalan sebuah proses pemisahan in-situ di zona reaksi atau sebaliknya mengarah ke interaksi kompleks antara kesetimbangan uapcair, kecepatan transfer massa, difusi dan kinetika kimia, yang menimbulkan tantangan besar untuk desain dan sintesis sistem ini. *Side reactor*, dimana sebuah kolom terpisah mengumpalkan sebuah reaktor dan sebaliknya, lebih baik untuk beberapa reaksi, jika kondisi yang optimal distilasi dan reaksi berbeda terlalu banyak. Biasanya peralatan distilasi reaktif terdiri dari kolom reaktif, dengan feed input, secara langsung terpasang kolom stripping dan enriching dengan outputnya.

Beberapa senyawa yang selama ini sudah diproduksi dengan proses reaktif destilasi dan memberikan keuntungan yang cukup besar adalah Metil Asetat dan Metyl Tertier Butyl Ether (MTBE). Selain itu aplikasi teknologi reaktif distilasi juga berhasil digunakan dalam proses produksi methyl tert-butyl ether (MTBE), hidrogenasi senyawa aromatik, hidrodeshidrasasi, isobutylene dan etil benzene.

Kesesuaian *reactive distillation* untuk reaksi tertentu tergantung pada berbagai faktor seperti volatilitas dari reaktan dan produk bersama dengan reaksi feasible dan suhu distilasi. Distilasi reaktif dapat digunakan pada beberapa reaksi berikut:

- Asetilasi
- Kondensasi aldol
- Alkilasi
- Dehidrasi
- Esterifikasi
- Hidrolisis
- Isomerisasi
- Oligomerisasi
- Transesterifikasi

2.2.1 Keuntungan Distilasi Reaktif

Penggunaan teknologi distilasi reaktif pada suatu reaksi akan mempercepat reaksi mencapai kesetimbangan. Untuk beberapa proses kimia, karena distilasi

reaktif merupakan penggabungan antara reaksi dan pemisahan dalam satu unit proses. Sehingga distilasi reaktif memberikan beberapa keuntungan, yaitu:

- Meningkatkan kecepatan overall dan efisiensi.
- Produk yang dihasilkan mempunyai harga konversi yang tinggi.
- Produk yang dihasilkan mempunyai harga kemurnian yang tinggi.
- Produk yang dihasilkan mempunyai selektivitas yang tinggi, mengurangi penggunaan bahan baku dan produk samping. Mengurangi biaya produksi, mengurangi penggunaan peralatan, penggunaan energi dan penanganan lebih sedikit limbah dan produk samping.
- Meningkatkan kualitas produk - bahan kimia karena lebih sedikit terkena panas, mengurangi kesempatan terjadinya degradasi.

2.3 Metanol

Jenis alkohol yang selalu dipakai pada proses transesterifikasi adalah metanol dan etanol. Metanol merupakan jenis alkohol yang paling disukai dalam pembuatan biodiesel karena metanol (CH_3OH) mempunyai keuntungan lebih mudah bereaksi atau lebih stabil dibandingkan dengan etanol ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) karena metanol memiliki satu ikatan carbon sedangkan etanol memiliki dua ikatan carbon, sehingga lebih mudah memperoleh pemisahan gliserol dibanding dengan etanol.

2.3.1 Sifat - Sifat Metanol

Sifat – sifat fisik dan kimia metanol ditunjukkan pada tabel berikut:

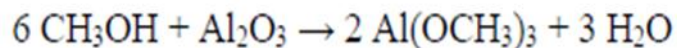
Tabel 2. Sifat – Sifat Fisika dan Kimia Metanol

Karakteristik	Nilai
Massa molar	32.04 g/mol
Wujud cairan	tidak berwarna
Specific gravity	0.7918
Titik leleh	-97 °C, -142.9 °F (176 K)
Titik didih	64.7 °C, 148.4 °F (337.8 K)
Kelarutan dalam air	sangat larut
Keasaman (pKa)	~ 15.5

(Sumber : Perry, 2008)

2.3.2 Kegunaan Metanol

Metanol digunakan secara terbatas dalam mesin pembakaran dalam, dikarenakan metanol tidak mudah terbakar dibandingkan dengan bensin. Metanol campuran merupakan bahan bakar dalam model radio kontrol. Salah satu kelemahan metanol sebagai bahan bakar adalah sifat korosi terhadap beberapa logam, termasuk aluminium. Metanol, merupakan asam lemah, menyerang lapisan oksida yang biasanya melindungi aluminium dari korosi:



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% bio alkohol) sebagai bahan bakar tanpa modifikasi.

Metanol juga digunakan sebagai solven dan sebagai antifreeze, dan fluida pencuci kaca depan mobil. Penggunaan metanol terbanyak adalah sebagai bahan pembuat bahan kimia lainnya. 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. Bahan bakar direct - methanol unik karena suhunya yang rendah dan beroperasi pada tekanan atmosfer, ditambah lagi dengan penyimpanan dan penanganan yang mudah dan aman membuat methanol dapat digunakan dalam perlengkapan elektronik.

2.3.3 Kerugian Metanol

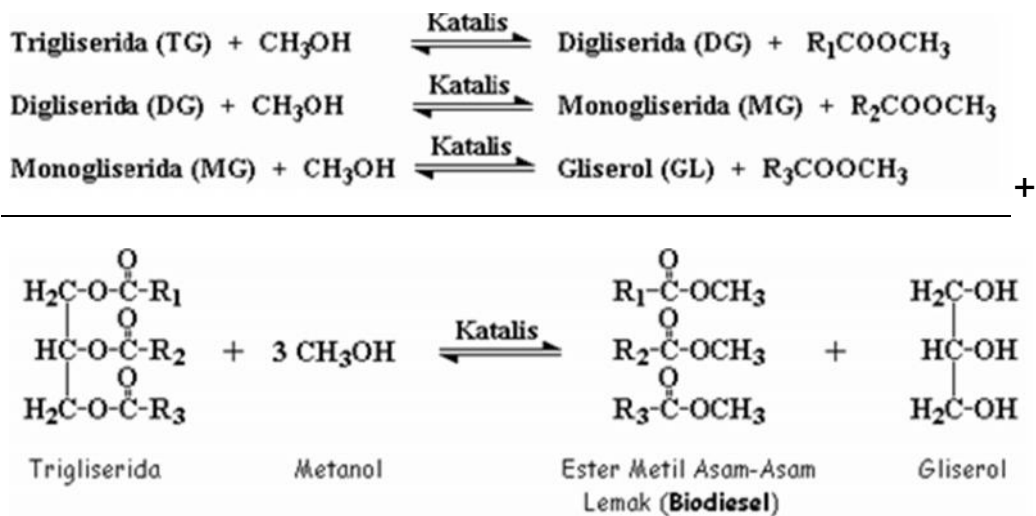
Kerugian dari metanol adalah metanol merupakan zat beracun dan berbahaya bagi kulit, mata, paru-paru dan pencernaan dan dapat merusak plastik dan karet terbuat dari batu bara. Metanol berwarna bening seperti air, mudah menguap, mudah terbakar dan mudah bercampur dengan air. Etanol lebih aman, tidak beracun dan terbuat dari hasil pertanian, etanol memiliki sifat yang sama dengan metanol yaitu berwarna bening seperti air, mudah menguap, mudah terbakar dan mudah bercampur dengan air. Metanol dan etanol yang dapat digunakan hanya yang murni 99%. Metanol memiliki massa jenis $0,7915 \text{ g/m}^3$, sedangkan etanol memiliki massa jenis $0,79 \text{ g/m}^3$.

2.4 NaOH (Caustic Soda)

Katalis adalah suatu zat yang berfungsi mempercepat laju reaksi dengan menurunkan energi aktivasi, namun tidak menggeser letak keseimbangan. Penambahan katalis bertujuan untuk mempercepat reaksi dan menurunkan kondisi operasi. Tanpa katalis reaksi transesterifikasi baru dapat berjalan pada suhu 250°C . Ketika reaksi selesai, kita akan mendapatkan massa katalis yang sama seperti pada awal kita tambahkan.

2.5 Transesterifikasi

transesterifikasi (biasa disebut dengan alkoholisis) adalah tahap konversi dari trigliserida (minyak nabati) menjadi alkyl ester, melalui reaksi dengan alkohol, dan menghasilkan produk samping yaitu gliserol. Di antara alkohol-alkohol monohidrik yang menjadi kandidat sumber/pemasok gugus alkil, methanol 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). Mekanisme reaksi transesterifikasi trigliserida menjadi metil ester adalah



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. 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)

2.6 Biodiesel

The American Society for Testing and Materials (ASTM) (1998) mendefinisikan biodiesel sebagai mono-alkil ester yang terdiri dari asam lemak rantai panjang, didapat dari lemak terbarukan, seperti minyak nabati atau lemak hewani. Mono-alkil ester dapat berupa metil ester atau etil ester, tergantung dari sumber alkohol yang digunakan. Metil ester atau etil ester adalah senyawa yang relatif stabil, berwujud cairan pada suhu ruang (titik leleh antara 4°-18°C), nonkorosif, dan titik didihnya rendah. Tabel 3 di bawah ini memaparkan standar mutu biodiesel menurut ASTM D 6751 – 02

Tabel 3. Standar Mutu Biodiesel menurut ASTM D 6751 - 02

Property	Method	Limits	Units
Flash point, closed cup	D 93	130 min	°C
Water and sediment	D 2709	0.050 max	% volume
Kinematic viscosity, 40 ° C	D 445	1.9 – 6.0	mm ² /s
Sulfated ash	D 874	0.020 max	wt. %
Total Sulfur	D 5453	0.05 max	wt. %
Copper strip corrosion	D 130	No. 3 max	
Cetane number	D 613	47 min	
Cloud point	D 2500	Report to customer	°C
Carbon residue	D 4530	0.050 max	wt. %
Acid number	D 664	0.80 max	mg KOH/g
Free glycerin	D 6584	0.020	wt. %
Total glycerin	D 6584	0.240	wt. %
Phosphorus	D 4951	0.0010	wt. %
Vacuum distillation end point	D 1160	360 °C max, at 90% distilled	°C
Storage stability	To be determined	To be determined	To be determined

(Sumber : J. Van Gerpen, 2004)

Bahan baku utama yang digunakan dalam produksi biodiesel adalah minyak nabati, lemak hewani, dan lemak daur ulang. Bahan-bahan ini mengandung trigliserida, asam lemak bebas, dan kontaminan lainnya tergantung pada tingkat pretreatment mereka terima sebelum pengiriman. Karena biodiesel adalah asam lemak mono-alkyl ester, alkohol utama yang digunakan untuk membentuk ester adalah besar lainnya bahan baku.

Sebagian besar proses untuk membuat biodiesel menggunakan katalis untuk memulai reaksi esterifikasi. itu katalis diperlukan karena alkohol yang sedikit larut

dalam fase minyak. katalis mempromosikan peningkatan kelarutan untuk memungkinkan reaksi untuk melanjutkan pada tingkat yang wajar. yang paling katalis yang umum digunakan adalah basis mineral kuat seperti natrium hidroksida dan kalium hidroksida.

Lemak dan Minyak : Pilihan dari lemak atau minyak yang akan digunakan dalam memproduksi biodiesel adalah baik keputusan kimia proses dan keputusan ekonomi . Sehubungan dengan proses kimia , perbedaan terbesar antara pilihan lemak dan minyak adalah jumlah asam lemak bebas yang berkaitan dengan trigliserida . Kontaminan lainnya , seperti warna dan bau badan bisa mengurangi nilai dari gliserin yang dihasilkan , dan mengurangi penerimaan publik bahan bakar jika warna dan bau bertahan dalam bahan bakar .

Sebagian besar minyak nabati memiliki persentase rendah asam lemak bebas yang terkait. Minyak nabati mentah mengandung beberapa asam lemak bebas dan fosfolipid. Fosfolipid dikeluarkan dalam " Degumming " langkah dan asam lemak bebas yang dihapus dalam " pemurnian " langkah. Pemilihan jenis minyak mempengaruhi produksi teknologi yang diperlukan .

Lemak hewan dan daur ulang (kuning) grease memiliki kandungan asam lemak bebas yang lebih tinggi. Grease kuning dibatasi sampai 15 % asam lemak bebas dan merupakan komoditas yang diperdagangkan yang biasanya diolah menjadi hewan dan makanan hewan. Grease trap belum digunakan untuk produksi biodiesel dan mungkin memiliki beberapa tantangan teknis yang belum sepenuhnya diselesaikan yaitu akan menyebabkan keausan peralatan, kadar air

tinggi, dan warna dan bau badan yang sangat kuat yang mempengaruhi biodiesel dan produk gliserin. Ada juga pertanyaan yang belum terselesaikan tentang jumlah kecil kontaminan lain seperti pestisida yang mungkin hadir dalam bahan bakar.

Pilihan untuk pilihan trigliserida diantaranya sumber-sumber minyak nabati adalah kacang kedelai, kanola, kelapa, dan rape seed. Lemak hewani adalah produk rendering operasi. Mereka termasuk lemak sapi, lemak babi, lemak unggas, dan minyak ikan. Gemuk Kuning bisa menjadi campuran dari sumber nabati dan hewani. Ada yang lain kurang diminati, tetapi juga sumber trigliserida lebih murah seperti lemak coklat dan soapstock. Kandungan asam lemak bebas mempengaruhi jenis proses biodiesel yang digunakan dan hasil bahan bakar dari proses tersebut. Kontaminan lain yang hadir dapat mempengaruhi sejauh mana persiapan bahan baku yang diperlukan untuk menggunakan reaksi kimia tertentu .