

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Minyak Goreng Curah**

Minyak goreng adalah minyak nabati yang telah dimurnikan dan dapat digunakan sebagai bahan pangan. Minyak goreng berfungsi sebagai media penggorengan yang sangat penting dan kebutuhannya semakin lama semakin meningkat. Minyak dapat bersumber dari tanaman, misalnya minyak jagung, minyak kelapa, dan minyak biji bunga matahari. Minyak juga dapat bersumber dari hewan, misalnya ikan sarden, ikan paus dan lain-lain (Ketaren, 1986).

Minyak goreng curah umumnya hanya menggunakan satu kali proses penyaringan, sehingga masih mengandung fraksi padat stearin yang relatif lebih banyak dari minyak goreng bermerek yang menggunakan dua kali proses penyaringan. Oleh karena itu minyak goreng curah tidak sejernih minyak goreng bermerek. Hal ini berkaitan dengan titik cair (suhu pada saat lemak mulai mencair) dan cloud point (suhu pada saat mulai terlihat adanya padatan) pada minyak. Dari segi kandungan, kadar lemak dan asam oleat dari minyak curah lebih tinggi dibanding dengan minyak kemasan. Namun tidak ada masalah menggunakan minyak curah, asal tidak berlebihan dan tidak digunakan berulang sampai berwarna kehitam-hitaman. Karena pemakaian berulang-ulang pada minyak curah sangat tidak baik bagi kesehatan (Widayat, 2006).

**Tabel 1. Standar Mutu Minyak Goreng Berdasarkan SNI – 3741 - 2002**

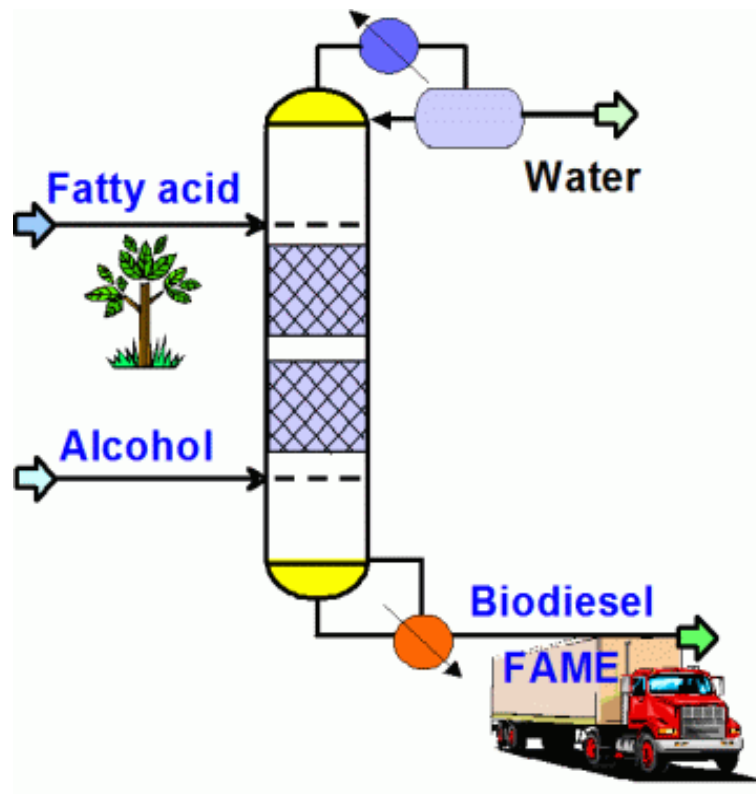
Kriteria Uji	Satuan	Syarat I	Syarat II
Bau dan Rasa		Normal	Normal
Warna		Putih, kuning pucat sampai kuning	
Kadar Air	%b/b	Maks 0.1	Maks 0.3
Bilangan Asam	Mg KOH/gram	Maks 0.6	Maks 2
Asam Linoleat	%	Maks 2	Maks 2
Minyak Pelikan		Negatif	Negatif
Cemaran Logam			
Timah (Sn)	mg/kg	Maks 0.1	Maks 0.1
Timbal (Pb)	mg/kg	Maks 40	Maks 40
Raksa (Hg)	mg/kg	Maks 0.05	Maks 0.05
Tembaga (Cu)	mg/kg	Maks 0.1	Maks 0.1
Arsen (As)	mg/kg	Maks 0.1	Maks 0.1

Sumber : Badan Standarisasi Nasional, 2002

## 2.2. Distilasi Reaktif

Distilasi reaktif merupakan proses satu tahap, dimana reaksi dan distilasi terjadi dalam satu tempat kolom distilasi. Prinsip dari distilasi reaktif ini adalah mereaksikan reaktan dalam suatu stage dengan katalis dalam kolom kemudian produk yang dihasilkan langsung terpisah karena terjadi perbedaan tekanan uap atau perbedaan titik didih (Musafir, 2008).

Dengan proses distilasi 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.



**Gambar 1. Skema Distilasi Reaktif**

Dari skema tersebut, proses dilakukan dengan menggunakan distilasi reaktif (*reactive distillation*), dimana merupakan alat yang mengkombinasikan antara distilasi dan reaksi dalam satu unit kolom. Reaktan berupa alkohol dan asam lemak, yang diubah menjadi produk berupa biodiesel. Pada zona reaksi dilakukan pemisahan produk, serta pengembalian (*recycle*) sisa reaktan ke zona tersebut. Dengan proses ini diharapkan akan lebih menguntungkan, karena dua unit proses hanya menjadi satu proses saja, produk hasil bisa lebih murni dan konversi lebih tinggi (kompasiana, 2013).

- **Keuntungan Distilasi Reaktif**

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

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

1. Meningkatkan kecepatan overall dan efisiensi
2. Produk yang dihasilkan mempunyai harga konversi yang tinggi
3. Produk yang dihasilkan mempunyai harga kemurnian yang tinggi
4. Produk yang dihasilkan mempunyai selektivitas yang tinggi, mengurangi penggunaan bahan baku dan produk samping
5. Mengurangi biaya produksi, mengurangi penggunaan peralatan dan penggunaan energi
6. Lebih sedikit limbah dan produk samping
7. Meningkatkan kualitas produk - bahan kimia karena lebih sedikit terkena panas (kompasiana, 2013).

### **2.3. Biodiesel**

Biodiesel merupakan bahan bakar alternatif yang menjanjikan yang dapat diperoleh dari minyak tumbuhan, lemak binatang atau minyak bekas melalui proses transesterifikasi dengan alkohol (Gerpen, 2004).

Karena bahan bakunya berasal dari minyak tumbuhan atau lemak hewan, biodiesel digolongkan sebagai bahan bakar yang dapat diperbarui (Knothe, 2005). Komponen karbon dalam minyak atau lemak berasal dari karbon dioksida di udara, sehingga biodiesel dianggap tidak menyumbang pemanasan global sebanyak bahan bakar fosil. Mesin diesel yang beroperasi dengan menggunakan biodiesel menghasilkan emisi karbon monoksida, hidrokarbon yang tidak terbakar, partikulat dan udara beracun yang lebih rendah dibandingkan dengan mesin diesel yang menggunakan bahan bakar petroleum (Gerpen, 2004).

Dibawah ini merupakan alasan mengapa biodiesel menjadi penting dikembangkan, yakni sebagai berikut :

1. Menyediakan pasar bagi kelebihan produksi minyak tumbuhan dan lemak hewan.
2. Untuk mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil.
3. Biodiesel dapat diperbarui dan siklus karbonnya yang tertutup tidak menyebabkan pemanasan global. Analisa siklus kehidupan memperlihatkan bahwa emisi CO<sub>2</sub> secara keseluruhan berkurang sebesar 78% dibandingkan dengan mesin diesel yang menggunakan bahan bakar petroleum.
4. Emisi yang keluar dari karbon monoksida, hidrokarbon yang tidak terbakar, dan partikulat dari biodiesel lebih rendah dibandingkan bahan bakar petroleum untuk diesel (Gerpen, 2004).

#### **2.4. Syarat Baku Mutu Biodiesel**

Suatu teknik pembuatan biodiesel hanya akan berguna apabila produk yang dihasilkan sesuai dengan spesifikasi (syarat mutu) yang telah ditetapkan dan berlaku di daerah pemasaran biodiesel tersebut. 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. Tabel di bawah ini menyajikan persyaratan kualitas biodiesel yang diinginkan, yakni sebagai berikut :

**Tabel 2. Syarat Baku Mutu Biodiesel sesuai SNI-04-7182-2006**

Parameter dan satuannya	Batas nilai	Metode uji	Metode setara
Massa jenis pada 40 °C. kg/m <sup>3</sup>	850-890	ASTM D 1298	ISO 3675
Viskositas kinematika pada 40 °C. mm <sup>2</sup> /s(cSt)	2.3-6.0	ASTM D 445	ISO 3104
Angka setana	Min. 51	ASTM D 613	ISO 5167
Titik nyala (mangkok tertutup). °C	Min. 100	ASTM D 93	ISO 2710
Titik kabut. °C	Maks. 18	ASTM D 2500	-
Korosi bilah tembaga (3 jam. 50 °C)	Maks no. 3	ASTM D 130	ISO 2160
Residu karbon. %-berat.			
- Dalam contoh hasil	Maks 0.05	ASTM D 4530	ISO 10370
- Dalam 10 % ampas distilasi	(maks 0.03)		
Air dan sedimen. %-vol.	Maks. 0.05	ASTM D 2709	-
Temperatur distilasi 90 %. °C	Maks 360	ASTM D 1160	-
Abu tersulfatkan. %-berat	Maks 0.02	ASTM D 874	ISO 3987
Belerang. ppm-b (mg/kg)	Maks 100	ASTM D 5453	PrEN ISO 20884
Fosfor. ppm-b (mg/kg)	Maks 10	AOCS Ca 12-55	FBI-A05-03
Angka asam. mg-KOH/g	Maks 0.8	AOCS Cd 3-63	FBI-A01-03
Gliserol bebas. %-berat	Maks 0.02	AOCS Ca 14-56	FBI-A02-03
Gliserol total. %-berat	Maks 0.24	AOCS Ca 14-56	FBI-A02-03
Kadar ester alkil. %-berat	Min 96.5	Dihitung *)	FBI-A03-03
Angka iodium g-I <sub>2</sub> (100 g)	Maks 115	AICS Cd 1-25	FBI-A04-03
Uji Halpen	Negative	AICS Cb 1-25	FBI-A06-03

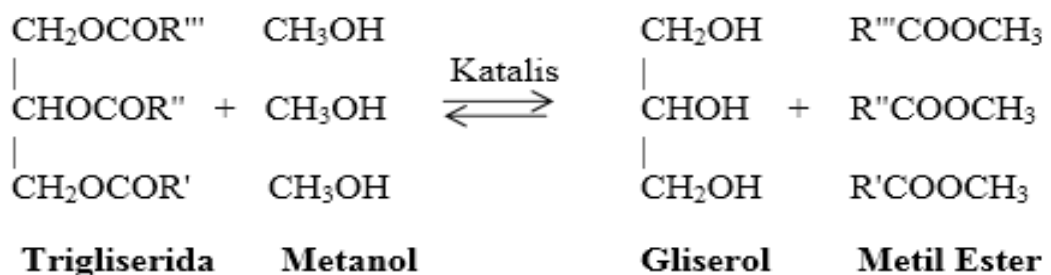
Sumber : Badan Standarisasi Nasional, 2006

## 2.5. Transesterifikasi

Produksi metil ester dapat dilakukan melalui transesterifikasi minyak nabati dengan metanol ataupun esterifikasi langsung asam lemak hasil hidrolisis minyak nabati dengan metanol. Namun transesterifikasi lebih intensif dikembangkan, karena proses ini lebih efisien dan ekonomis. Transesterifikasi adalah reaksi ester untuk menghasilkan ester baru yang mengalami penukaran posisi asam

lemak. Untuk mendorong reaksi ke arah kanan, perlu digunakan banyak alkohol atau memindahkan salah satu produk dari campuran reaksi. Tujuan dari transesterifikasi adalah untuk memecah dan menghilangkan gliserida, serta menurunkan viskositas minyak. Metanol lebih dipilih sebagai sumber alkohol daripada etanol karena harganya yang lebih murah (Mittelbach, 2004).

Persamaan reaksinya dapat digambarkan sebagai berikut :



**Gambar 2. Reaksi Pembentukan Metil Ester**

Reaksi transesterifikasi dipengaruhi oleh faktor internal dan faktor eksternal. Faktor internal adalah kondisi yang berasal dari minyak, misalnya kandungan air, asam lemak bebas dan zat terlarut / tak terlarut. Faktor eksternal adalah kondisi yang bukan berasal dari minyak dan dapat mempengaruhi reaksi, di antaranya adalah waktu reaksi, kecepatan pengadukan, suhu, jumlah rasio molar metanol terhadap minyak, serta jenis dan konsentrasi katalis. Transesterifikasi minyak menjadi metil ester dilakukan dengan satu atau dua tahap proses, bergantung pada mutu awal minyak. Minyak yang mengandung asam lemak bebas tinggi dapat dikonversi menjadi esternya melalui dua tahap reaksi yang melibatkan katalis asam untuk mengesterifikasi asam lemak bebas yang dilanjutkan dengan transesterifikasi berkatalis basa yang mengkonversi sisa trigliserida (Gerpen, 2004).

Kandungan asam lemak bebas dan air yang lebih dari 0,5% dan 0,3% dapat menurunkan rendemen transesterifikasi minyak. Senyawa polar (zat tidak

terlarut) merupakan hasil degradasi minyak goreng yang terdiri dari dekomposisi senyawa hasil pemecahan asam lemak dari trigliserida. Jika senyawa polar ini jumlahnya cukup banyak dapat memicu terjadinya kerusakan lemak yang lebih jauh dan menghasilkan persenyawaan yang lebih beragam, sehingga dapat mengganggu kesetimbangan reaksi berpengaruh terhadap kecepatan reaksi. Semakin tinggi kecepatan pengadukan akan meningkatkan pergerakan molekul dan menyebabkan terjadinya tumbukan. Dengan semakin banyaknya metil ester yang terbentuk menyebabkan pengaruh pengadukan semakin rendah (tidak signifikan) sampai dengan terbentuknya keseimbangan (Gerpen, 2004).

## 2.6. Metanol

Alkohol yang dipakai pada proses transesterifikasi yakni methanol dan etanol. Metanol merupakan jenis alkohol yang paling disukai dalam pembuatan biodiesel karena metanol ( $\text{CH}_3\text{OH}$ ) mempunyai keuntungan lebih mudah bereaksi / lebih stabil dibandingkan dengan etanol ( $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ). Metanol memiliki satu ikatan karbon sedangkan etanol memiliki dua ikatan karbon, sehingga methanol lebih mudah memperoleh pemisahan gliserol (Anonim, 2011).

### 2.6.1 Sifat - Sifat Metanol

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

**Tabel 3. 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, 1984)



### **2.6.2 Kegunaan Metanol**

Metanol digunakan secara terbatas dalam mesin pembakaran, karena metanol tidak mudah terbakar dibandingkan dengan bensin. Metanol campuran merupakan bahan bakar dalam model radio kontrol.

Ketika diproduksi dari kayu atau bahan organik lainnya, metanol organik tersebut merupakan bahan bakar terbaru yang dapat menggantikan hidrokarbon. Metanol juga digunakan sebagai solven dan sebagai antifreeze, serta 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 (Anonim, 2011).

### **2.6.3 Kerugian Metanol**

Kerugian dari methanol adalah methanol merupakan zat beracun dan berbahaya bagi kulit, mata, paru-paru dan pencernaan, serta dapat merusak plastik dan karet. Salah satu kelemahan metanol sebagai bahan bakar adalah sifat korosi terhadap beberapa logam, termasuk aluminium.

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 methanol 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 g/m<sup>3</sup>, sedangkan etanol memiliki massa jenis 0,79 g/m<sup>3</sup> (Anonim, 2011).

## 2.7. NaOH

Natrium hidroksida (NaOH) juga dikenal sebagai soda kaustik atau sodium hidroksida yang merupakan jenis basa logam kaustik. Natrium hidroksida digunakan di berbagai macam bidang industri, kebanyakan digunakan sebagai basa dalam proses produksi bubur kayu dan kertas, tekstil, air minum, sabun dan deterjen (Anonim, 2011).

Natrium hidroksida murni berbentuk putih padat dan tersedia dalam bentuk pelet, serpihan, butiran ataupun larutan jenuh 50%. Natrium hidroksida sangat larut dalam air dan akan melepaskan panas ketika dilarutkan. Natrium hidroksida juga larut dalam etanol dan metanol, walaupun kelarutan NaOH dalam kedua cairan ini lebih kecil daripada kelarutan KOH. Larutan natrium hidroksida akan meninggalkan noda kuning pada kain dan kertas (Anonim, 2011).

Sifat – sifat fisika dan kimia Natrium hidroksida (NaOH) ditunjukkan pada tabel berikut :

**Tabel 4. Sifat Fisika dan Kimia NaOH**

Karakteristik	Nilai
Massa molar	40 g/mol
Wujud	Zat padat putih
Specific gravity	2,130
Titik leleh	318,4 °C (591 K)
Titik didih	1390 °C (1663 K)
Kelarutan dalam air	sangat larut
Kebasaan (pKb)	~ 2,43

(Sumber : Perry, 1984)