

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Minyak Jelantah**

Salah satu kebutuhan konsumsi manusia adalah minyak goreng yang dimanfaatkan sebagai bahan pengolah makanan. Minyak goreng merupakan minyak yang berasal dari tumbuh-tumbuhan maupun hewan yang dibuat secara sintetik dengan cara dimurnikan kemudian digunakan untuk menggoreng makanan. Penggunaan minyak goreng pada proses penggorengan (Muhammad, dkk., 2020).

Minyak yang baik adalah yang mengandung asam lemak tak jenuh yang lebih banyak dibanding asam lemak jenuhnya. Minyak goreng juga berfungsi untuk menghantarkan panas, menambah nilai gizi dan kalori dalam pangan, serta menambah rasa gurih. Konsumen lebih memilih makanan praktis dan harga yang lebih murah. Oleh karena itu, banyak pedagang yang menekan jumlah pengeluaran bahan dan melakukan upaya untuk mendapatkan lebih banyak keuntungan. Salah satu upaya yang dilakukan adalah dengan menggunakan minyak goreng berulang kali (Muhammad, dkk., 2020).

Minyak jelantah merupakan minyak hasil dari penggorengan secara berulang, dimana minyak tersebut merupakan minyak yang telah rusak yang tidak dapat digunakan lagi dalam penggorengan. Menurut Syamsidar (2018), minyak jelantah mengandung senyawa-senyawa yang bersifat karsinogenik yang terjadi selama proses penggorengan. Berdasarkan hasil analisis kandungan nilai peroksida pada minyak jelantah, semakin tinggi tingkat frekuensi penggorengan maka nilai peroksidanya juga semakin tinggi dan nilai peroksida minyak jelantah bekas penggorengan berulang kali ternyata jauh lebih tinggi. Minyak jelantah dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Sumber: ayojakarta.com

**Gambar 2.1** Minyak Jelantah

Pemanasan minyak jelantah yang berulang-ulang dan dalam suhu yang tinggi (lebih dari 170 °C – 200 °C) menyebabkan minyak jelantah mengalami proses-proses perubahan kandungan minyak. Minyak akan mengalami proses oksidasi sehingga kandungan asam lemak tidak jenuh struktur (*Cis*) akan berubah struktur (*Trans*) (Alamsyah, dkk., 2017). Proses oksidasi dalam pemanasan minyak goreng juga akan menyebabkan pembentukan senyawa peroksida dan hidroperoksida yang merupakan radikal bebas (Alamsyah, dkk., 2017). Akibat proses tersebut beberapa trigliserida akan terurai menjadi senyawa-senyawa lain, salah satunya *free fatty acid* (FFA) atau asam lemak bebas (Suirta, 2019).

Minyak jelantah dapat diolah kembali melewati sistem filterisasi, hingga warnanya kembali jernih serta seolah layaknya minyak goreng baru, tetapi kandungannya yang telah rusak tetap ada di dalam minyak tersebut sehingga jika dikonsumsi dalam tubuh sangat tidak baik. Alternatif lainnya yaitu menjadikan minyak jelantah sebagai bahan bakar pengganti solar yaitu biodiesel. Karakteristik minyak jelantah yang dapat digunakan sebagai bahan baku biodiesel dapat dilihat pada Tabel 2.1.

**Tabel 2.1** Karakteristik Minyak Jelantah

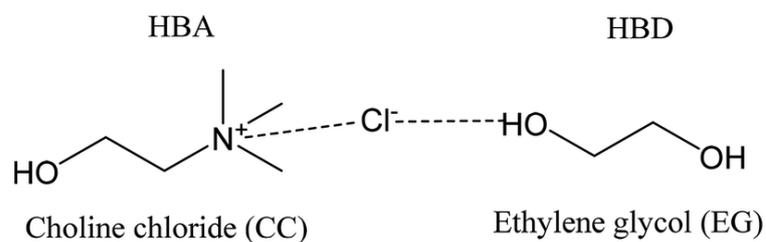
Karakteristik	Nilai
Berat Molekul (g/mol)	880,4
Massa Jenis (g/ml)	0,910
Bilangan Asam (mgKOH/g)	5,6
ALB (%)	2,81
Warna	Gelap, keruh

Sumber: Haryanto, dkk., 2015

## 2.2 Deep Eutectic Solvents (DES)

*Deep Eutectic Solvent* (DES) didefinisikan sebagai campuran dari dua atau lebih komponen, dapat itu cair atau solid dengan komposisi penurunan titik lebur yang tinggi menjadi satu cairan pada suhu kamar. DES terdiri dari senyawa organik yang berfungsi sebagai *hidrogen bond donors* (HBD) contohnya adalah amina, gula, alkohol, dan asam karboksilat yang dicampur dengan garam ammonium kuartener (Owczarek, dkk. dikutip Daely, 2020).

DES memiliki akseptor ikatan hidrogen (HBA) dan donor ikatan hidrogen (HBD), sehingga mendukung proses pemecahan molekul analit target. HBA sering merupakan garam ammonium kuartener, sedangkan HBD terdiri dari amina, asam karboksilat, alkohol, poliol, atau karbohidrat. Mereka juga memiliki titik beku yang jauh lebih rendah daripada gabungan dua komponen (Andrey dikutip Taufik, 2020). Gambar ikatan hidrogen antara HBA dan HBD dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Sumber: Mahto, dkk., 2017

**Gambar 2.2** Ikatan Hidrogen antara HBA dan HBD

### 2.2.1 Karakteristik DES

DES memiliki sifat yang hampir sama dengan *Iodine Liquids* (ILs), terutama potensi mereka sebagai pelarut yang dapat disesuaikan untuk jenis bahan kimia tertentu (Nkuku dikutip Aini dan Heryantoro, 2017). Meskipun memiliki sifat yang hampir sama dengan *Ionic Liquids* (ILs), akan tetapi, DES tidak dapat dikatakan sebagai ILs, hal ini dikarenakan beberapa kelebihan seperti *bio-degradable*, tidak mudah terbakar, toksisitas rendah, tekanan uap yang rendah, dan stabilitas panas yang tinggi, harga yang murah, dan mudah disintesis dengan kemurnian yang tinggi (Wen, dkk. dikutip Daely, 2020).

Untuk mengatasi harga yang tinggi dan toksisitas dari *Ionic Liquid Solvent* (ILs), maka dibuat suatu pelarut generasi baru bernama *Deep Eutectic Solvent* (DES). Apabila dibandingkan dengan pelarut organik tradisional, DES merupakan pelarut organik yang lebih *non-volatile* (tidak mudah menguap) sehingga DES tidak mudah terbakar dan lebih mudah dalam penyimpanan (Aini dan Heryantoro, 2017). Salah satu jenis DES yang dapat digunakan adalah DES campuran *Choline Chloride* sebagai *Hidrogen Bond Acceptor* (HBA) dan *Ethylene Glycol* sebagai *Hidrogen Bond Donor* (HBD). Karakteristik DES yang dihasilkan melalui campuran *Choline Chloride* dan *Ethylene Glycol* dapat dilihat pada Tabel 2.2.

**Tabel 2.2** Karakteristik DES Campuran *Choline Chloride* dan *Ethylene Glycol*

Rasio Molar ChCl:EG	Karakteristik		
	Warna	Wujud	Density (g/cm <sup>3</sup> )
1:1	Putih	Padat	-
1:2	Bening	Cair	1,1215
1:3	Bening	Cair	1,1264
1:4	Bening	Cair	1,1273
1:5	Bening	Cair	1,1275

Sumber: Aini dan Heryantoro, 2017

### 2.2.2 *Choline Chloride*

Kolin klorida adalah senyawa organik yang memiliki rumus molekul  $(\text{CH}_3)_3\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{OHCl}$ . Senyawa ini bifungsional, mengandung garam ammonium kuarterner dan alkohol. Kationnya adalah kolin yang terjadi secara alami. Garam ini sering digunakan terutama dalam pakan ternak. Kolin termasuk *feed additive* karena kolin berfungsi dalam membantu metabolisme sel dan metabolisme energi, seperti lemak yang dapat menunjang produktivitas ternak (Sumiati dikutip Hesti, 2016). *Choline Chloride* dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Sumber: Dokumentasi Pribadi

**Gambar 2.3** *Choline Chloride*

Sifat-sifat dimiliki oleh etilen glikol menurut sigmaldrich.com (2021) sebagai berikut:

a. Sifat Fisika

- Berat molekul : 139,63 g/mol
- pH : 5,0 – 6,5 (140 g/l pada 25 °C)
- Titik lebur : 200 °C (pada 1,013 hPa)
- Titik didih : 300 °C (pada 1,013 hPa)
- Kelarutan pada air : 140 g/l
- Viskositas dinamis : 26,2 mPa.s (pada 20 °C)
- Densitas bulk : 430 kg/m<sup>3</sup>

b. Sifat Kimia

Bentuk kristal kolin tidak berwarna, higroskopis, dan bersifat basa. Kolin mudah larut dalam air, metilalkohol, formaldehida, dan etilalkohol, serta sedikit larut dalam amilalkohol, aseton, dan kloroform. Kolin tidak larut dalam eter, benzena, karbondisulfida, dan karbontetraklorida dan dapat berikatan dengan asam membentuk garam seperti klorida (Zeizel dikutip Hesti, 2016).

### 2.2.3 *Ethylene Glycol*

Etilen glikol adalah senyawa kimia dengan rumus kimia C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O<sub>2</sub>. Etilen glikol merupakan cairan jenuh, tidak berwarna, tidak berbau, berasa manis dan larut sempurna dalam air. Secara komersial, etilen glikol di Indonesia digunakan sebagai bahan baku industri poliester (tekstil) sebesar 97,34%. Sedangkan sisanya

sebesar 2,66% digunakan sebagai bahan baku tambahan pada pembuatan cat, minyak rem, solven, alkil resin, tinta cetak, tinta bolpoint, *foam stabilizer*, kosmetik, dan bahan anti beku (*anti freeze*) (Ardiani dan Wulanndari, 2017). *Ethylene Glycol* dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Sumber: Tokopedia

**Gambar 2.4** *Ethylene Glycol*

Etilena glikol cukup beracun dengan LDLO = 786 mg/kg untuk manusia. Bahaya utama terletak pada rasa senyawa ini yang manis. Karena itu, anak-anak dan hewan sering tak sengaja mengonsumsinya melebihi dosis maksimal yang diperbolehkan. Ketika terhirup, etilena glikol teroksidasi menjadi asam glikolat dan kemudian menjadi asam oksalat, yang bersifat racun. Etilena glikol dan produk sampingnya yang beracun akan menyerang sistem saraf pusat, jantung dan ginjal serta dapat bersifat fatal jika tidak segera ditangani. Sifat-sifat dimiliki oleh etilen glikol menurut Ardiani dan Wulanndari (2017) sebagai berikut:

a. Sifat Fisik

- Berat molekul : 62,07 g/mol
- Bentuk : Cair
- Warna : Tak bewarna
- Kemurnian : 99,8%
- Titik didih (1 atm) : 197,60 °C
- Titik beku (1 atm) : -13 °C
- Viskositas (20 °C) : 19,83 mPa.s
- Densitas (20 °C) : 1,1135 g/cm<sup>3</sup>

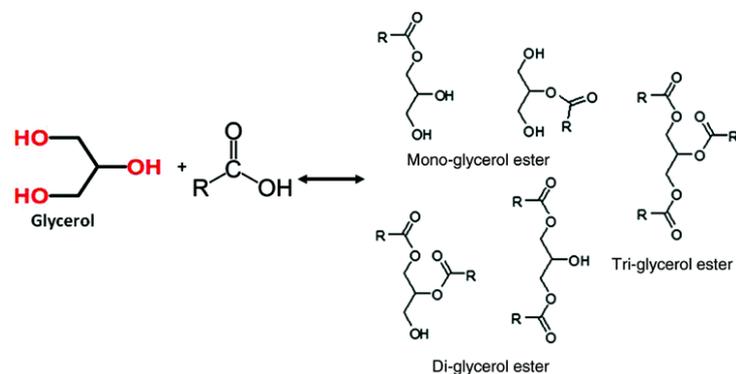
- Panas spesifik (20 °C) : 0,561 kkal/kg
- Panas penguapan (1 atm) : 52,24 kJ/mol
- Panas pembakaran (20 °C) : -19,07 MJ/kg

#### b. Sifat Kimia

Monoetilen glikol merupakan cairan yang jernih, tidak berwarna tidak berbau dengan rasa manis, dapat menyerap air dan dapat dicampur dengan beberapa pelarut polar seperti air, alkohol, glikol eter dan aseton. Kelarutan dalam larutan nonpolar rendah seperti benzena, toluen, dikloroetan, dan kloroform. Etilen glikol dapat dengan mudah dioksidasi menjadi bentuk aldehid dan asam karboksilat oleh oksigen dan asam nitrit. Kondisi reaksi yang bervariasi dapat mempengaruhi formasi dari hasil oksidasi yang diinginkan. Oksidasi fase gas dengan udara membentuk glioksal, dengan penambahan katalis Cu.

#### 2.2.4 Pemurnian (Purifikasi) dengan DES

Purifikasi bertujuan untuk membebaskan bahan dari zat pengotor yang terkandung. Zat Pengotor yang paling tidak diinginkan dalam pembuatan biodiesel adalah gliserol atau *Free Fatty Acid* (FFA). Metode purifikasi yang pernah dilakukan antaranya pencucian basa (*wet washing*), pencucian kering (*dry washing*), dan purifikasi dengan membran (*membrane purification*). Namun, masing-masing metode memiliki kekurangan. Oleh karena itu, dikembangkan pelarut yang bisa digunakan sebagai solvent ramah lingkungan dalam proses purifikasi yaitu *Deep Eutectic Solvent* (DES) (Atadashi, dkk. dikutip Aini dan Heryantoro, 2017). Reaksi antara DES dan gliserol dapat dilihat pada Gambar 2.5.



Sumber: Putri, dkk., 2021

**Gambar 2.5** Reaksi Antara DES dan Gliserol

Kandungan gliserol atau FFA pada minyak jelantah harus dihilangkan agar diperoleh bahan baku minyak jelantah dengan kemurnian tinggi untuk tahap transesterifikasi. Selain itu, sisa katalis, alkohol, air, dan senyawa biorganik yang tidak dapat bereaksi pada tahap transesterifikasi harus dihilangkan agar dapat meningkatkan kemurnian dan kualitas biodiesel yang dihasilkan.

### 2.3 Biodiesel

Biodiesel merupakan bahan bakar alternatif ramah lingkungan sebagai pengganti minyak diesel yang diproduksi dari minyak tumbuhan atau lemak hewan. Biodiesel dihasilkan dengan proses kimia yang dikenal sebagai reaksi transesterifikasi, yaitu mereaksikan minyak nabati atau lemak hewani dengan alkohol seperti metanol. Reaksi akan menghasilkan senyawa kimia baru yang disebut metil ester atau yang dikenal sebagai biodiesel (Erni, dkk., 2017). Biodiesel dapat dilihat pada Gambar 2.6.



Sumber: Kementerian ESDM

**Gambar 2.6** Biodiesel

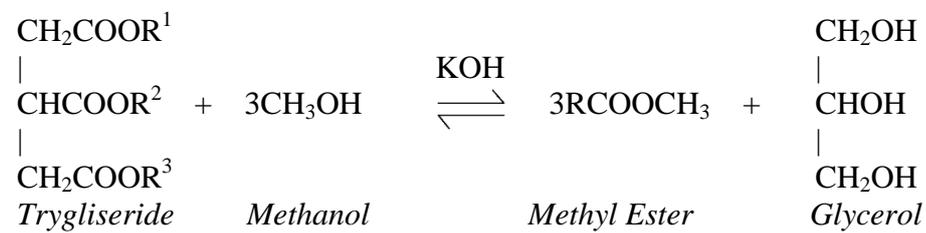
Biodiesel yang dipasarkan di Indonesia harus memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI) untuk produk biodiesel. Oleh karena itu, diperlukan tahap purifikasi agar *biodiesel* yang dihasilkan memenuhi standar. Adapun syarat mutu biodiesel berdasarkan Standar nasional *biodiesel* yang harus dipenuhi agar layak dipasarkan dapat dilihat dari Tabel 2.3.

**Tabel 2.3** Syarat Mutu Biodiesel SNI 7182:2015

No	Parameter	Satuan	Batas Nilai
1.	Massa Jenis pada 40°C,	Kg/m <sup>3</sup>	850 - 890
2.	Viskositas Kinematik pada 40°C,	mm <sup>2</sup> /s (cSt)	2,3 - 6,0
3.	Angka Setana	Min	51
4.	Titik Nyala	°C, Min	100
5.	Titik Kabut	°C, Maks	18
6.	Korosi bilah tembaga (3 jam, 50°C) Residu Karbon		nomor 1
7.	- Dalam contoh asli - Dalam 10% ampas distilasi	%-massa, Maks	0,05 0,3
8.	Air sedimen	%-vol, Maks	0,05
9.	Temperatur distilasi 90%	°C, Maks	360
10.	Abu tersulfatkan	%-massa, Maks	0,02
11.	Belerang	(mg/kg) , Maks	50
12.	Fosfor	(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 alkil	%-massa, Min	96,5
17.	Angka Iodium	%-massa (grI <sub>2</sub> /100g), Maks	115
	Kestabilan Oksidasi		
18.	- Periode induksi metode rancimat - Periode induksi metode petro oksi	Menit	480 36
19.	Monogliserida	%-massa, Maks	0,8

Sumber: Aini dan Heryantoro, 2017

Proses transesterifikasi pada prinsipnya merupakan proses pengeluaran gliserin dari minyak dan mereaksikan asam lemak bebasnya dengan alkohol (biasanya methanol) menjadi metil ester menggunakan katalis basa (Hikayah, dkk., 2019). Dalam reaksi transesterifikasi katalis akan memecahkan rantai kimia minyak nabati sehingga rantai ester minyak nabati akan lepas, dan begitu ester terlepas maka alkohol akan segera bereaksi denganya dan akan membentuk senyawa metil ester (biodiesel) dan gliserol sebagai hasil sampingnya (Halid, dkk., 2016). Reaksi pada tahap transesterifikasi dapat dilihat pada Gambar 2.7.



**Gambar 2.7** Reaksi Tahap Transesterifikasi