

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Katalis**

##### **2.1.1 Pengertian katalis**

Katalis merupakan suatu materi atau bahan/zat yang dapat meningkatkan laju reaksi kimia untuk mencapai kesetimbangan dimana katalis terlibat di dalam reaksi secara tidak permanen (Trisunaryanti, 2015).

Katalis memiliki beberapa kegunaan, diantaranya):

1. Menurunkan penghalang (barrier) energi aktivasi ( $E_a$ ).
2. Memperoleh/menghasilkan produk lebih cepat.
3. Menurunkan suhu reaksi
4. Memperoleh produk metastabil (produk antara) dan bukan produk termodinamika yang disukai (produk akhir).
5. Mempertahankan konstanta kesetimbangan ( $K_p$  atau  $K_c$ ) sehingga dapat mempercepat reaksi maju (ke kanan) maupun reaksi balik (ke kiri).

Pada umumnya pemakaian katalis adalah untuk mempercepat laju suatu reaksi ke kanan atau ke kiri sehingga keadaan setimbang akan lebih cepat tercapai, sehingga dikenal sebagai katalis positif. Penambahan katalis juga dapat menghambat reaksi, katalis tersebut disebut katalis negative atau inhibitor. Dalam suatu reaksi ada kalanya salah satu hasil reaksi memiliki sifat katalis, sehingga katalis tersebut tidak perlu ditambahkan dari luar. Hasil reaksi yang terbentuk dengan sendirinya akan mempercepat reaksi itu, zat ini disebut autokatalis. Ciri khas autokatalis yaitu reaksi mula-mula berjalan lambat dan lama-kelamaan reaksi akan berjalan cepat karena jumlah katalis yang bertambah.

##### **2.1.2 Klasifikasi Katalis**

Material katalis sangat beragam jenisnya, tergantung dari proses reaksi kimia yang akan dikatalisasi, ukuran molekul reaktan, produk yang dikehendaki, dan kondisi reaksi katalisasi (Trisunaryanti, 2015).

Katalis diklasifikasikan menjadi 2 kategori yaitu:

### 1. Katalis Homogen

Menurut Trisunaryanti (2015), katalis homogen adalah proses kimia yang melibatkan katalis dimana umpan dan katalis memiliki fase yang sama, berupa gas-gas atau cair-cair.

### 2. Katalis Heterogen

Katalisheterogen merupakan proses reaksi kimia yang melibatkan katalis, dimana material katalis dan umpan (reaktan) memiliki fase yang berbeda, berupa padat-cair, padat-gas, atau gas-cair. Proses katalis heterogen memiliki beberapa kelebihan, diantaranya memungkinkan pemisahan umpan (reaktan) dan produk dari katalis, pemahaman dan kontrol terhadap teknologi proses menjadi lebih mudah, katalis dapat diregenerasi maupun digunakan kembali, dan dapat dilakukan kontrol terhadap limbah dan komponen beracun . (Trisunaryanti, 2015).

## 2.2 Minyak Goreng Bekas (Minyak Jelantah)

Menurut Kaban (2017), minyak goreng bekas adalah minyak makan nabati yang telah digunakan untuk menggoreng dan biasanya dibuang setelah warna minyak berubah menjadi coklat tua. Penggorengan pada suhu tinggi dan pemakaian berulang akan merusak ikatan rangkap pada asam lemak. Proses pemanasan selama minyak digunakan merubah sifat fisika-kimia minyak. Pemanasan dapat mempercepat hidrolisis trigliserida dan meningkatkan kandungan asam lemak bebas (FFA) di dalam minyak.



Gambar 2.1 Minyak Jelantah

(Sumber: CNN Indonesia, 2020)

Kandungan FFA dan air di dalam minyak bekas berdampak negatif terhadap reaksi transesterifikasi, karena metil ester dan gliserol menjadi susah untuk dipisahkan.

Minyak goreng bekas lebih kental dibandingkan dengan minyak segar disebabkan oleh pembentukan dimer dan polimer asam dan gliserid di dalam minyak goreng bekas karena pemanasan sewaktu digunakan. Berat molekul dan angka iodin menurun sementara berat jenis dan angka penyabunan semakin tinggi.

Tabel 2.1 Mutu minyak jelantah

Parameter	Mutu
Kadar Air (%)	1,2412
Kadar Kotoran (%)	3,2779
Bilangan Peroksida (mg O <sub>2</sub> / 100 g)	0,0168
Bilangan Asam	1,0037

(La Ode, 2008)

### 2.3 Zeolit

Zeolit adalah senyawa zat [kimia](#) alumino-silikat berhidrat dengan kation natrium, kalium dan barium dengan rumus kimia  $M_2nO \cdot Al_2O_3 \cdot xSiO_2 \cdot yH_2O$ . Zeolit juga sering disebut sebagai molecular sieve molecular mesh (saringan molekuler) karena zeolit memiliki pori-pori berukuran molekuler sehingga mampu memisahkan/menyaring molekul dengan ukuran tertentu.



Gambar 2.2 Zeolit

(Sumber: Wikipedia, 2022)

Zeolit mempunyai beberapa sifat antara lain: mudah melepas air akibat pemanasan. Seperti diketahui zeolit mempunyai struktur berongga dan biasanya rongga ini diisi oleh air dan kation yang bisa dipertukarkan dan memiliki ukuran pori

yang tertentu. Oleh karena itu zeolit dapat dimanfaatkan sebagai penyaring, penukar ion, adsorben dan katalis (Susilowati, 2006).

#### **2.4 Kerang Darah**

Kerang darah (*Anadara granosa*) merupakan salah satu jenis kerang yang terdapat di pantai laut pada substrat lumpur berpasir dengan kedalaman 10 –30 m . *Anadara granosa* dapat hidup di perairan dengan suhu optimum 20-30°C serta salinitas 26-31 ppt (Broom, 1985).



Gambar 2.3 Cangkang kerang darah

(Sumber: Wikipedia, 2021)

Cangkang kerang darah memiliki senyawa makro kalsium karbonat sekitar 98,7%, senyawa kalsium karbonat sangat tinggi dibandingkan cangkang telur, batu gamping, keramik dan bahan lainnya. Tinggi kadar kalsium karbonat dalam cangkang kerang dapat dilihat pada tingkat kekerasannya. Semakin keras cangkang, maka semakin tinggi kadar kalsium karbonatnya (Darma, 1988; Sahara, 2011).

Cangkang kerang darah diubah menjadi serbuk dan terurai menjadi CaO melalui proses kalsinasi. Kalsinasi dilakukan untuk menguraikan  $\text{CaCO}_3$  yang terdapat pada cangkang kerang darah menjadi CaO.

Berikut klasifikasi kerang darah menurut Linnaeus 1978.

Filum : Moluska

Kelas : Pelecypoda

Ordo : Arcoida

Famili : Arcidae

Genus : *Anadara*

Spesies : *Anadara granosa*

## **2.5 Biodiesel**

Biodiesel merupakan bahan bakar alternatif yang berasal dari trigliserida. Trigliserida merupakan penyusun utama minyak nabati dan lemak hewani, sehingga dapat dikatakan bahwa biodiesel bisa dibuat dari sumber minyak nabati. Sumber minyak nabati ini bisa berupa minyak sawit. Minyak nabati merupakan sumber bahan baku yang menjanjikan bagi proses produksi biodiesel karena bersifat terbarukan dapat diproduksi dalam skala besar dan ramah lingkungan. (Sundari, 2019).

### **2.2.1 Diskripsi Bila Ditinjau Dari Sifat Kimia**

Biodiesel berbentuk cairan berwarna kuning cerah sampai kuning kecoklatan. Biodiesel tidak dapat campur dengan air, mempunyai titik didih tinggi dan mempunyai tekanan uap yang rendah. Biodiesel terdiri dari senyawa campuran methyl ester dari rantai panjang asam-asam lemak dari minyak tumbuh-tumbuhan yang memiliki flash point 150 °C (300 °F), density 0.88 g/cm<sup>3</sup>, dibawah density air. Biodiesel tidak memiliki senyawa toksik dan tidak mengandung sulfur. Biodiesel merupakan bahan bakar yang terdiri dari campuran mono--alkyl ester dari rantai panjang asam lemak, yang dipakai sebagai alternatif bagi bahan bakar dari mesin diesel dan terbuat dari sumber terbarukan seperti minyak sayur atau lemak hewan. Sebuah proses dari transesterifikasi lipid digunakan untuk mengubah minyak dasar menjadi ester yang diinginkan dan membuang asam lemak bebas. Setelah melewati proses ini, biodiesel memiliki sifat pembakaran yang mirip dengan diesel (solar) dari minyak bumi, dan dapat menggantikannya dalam banyak kasus. Namun, biodiesel lebih sering digunakan sebagai penambah untuk diesel petroleum, meningkatkan bahan bakar diesel petrol murni ultra rendah. Biodiesel merupakan kandidat yang paling dekat untuk menggantikan bahan bakar fosil sebagai sumber energi transportasi utama dunia, karena biodiesel merupakan bahan bakar terbarukan yang dapat menggantikan diesel petrol di mesin sekarang ini dan dapat diangkut dan dijual dengan menggunakan infrastruktur sekarang ini. Penggunaan dan produksi biodiesel meningkat dengan cepat, terutama di Eropa, Amerika Serikat, dan Asia,

meskipun dalam pasar masih sebagian kecil saja dari penjualan bahan bakar. Pertumbuhan SPBU membuat semakin banyaknya penyediaan biodiesel kepada konsumen dan juga pertumbuhan kendaraan yang menggunakan biodiesel sebagai bahan bakar. Biodiesel merupakan suatu nama dari Alkyl Ester atau rantai panjang asam lemak yang berasal dari minyak nabati maupun lemak hewan. Biodiesel dapat digunakan sebagai bahan bakar pada mesin yang menggunakan diesel sebagai bahan bakarnya tanpa memerlukan modifikasi mesin. Biodiesel tidak mengandung petroleum diesel atau solar. Penelitian tentang bahan bakar alternatif sudah dilakukan di banyak negara, seperti Austria, Jerman, Prancis, dan AS. Negara ini mengembangkan teknologi biodiesel dengan memanfaatkan tanaman yang berbeda-beda. Negara Jerman memakai minyak dari tumbuhan rapeseed, AS menggunakan tanaman kedelai, sedangkan untuk Indonesia tanaman yang paling potensial adalah kelapa sawit. Pemanfaatan minyak nabati sebagai bahan baku biodiesel memiliki beberapa kelebihan, diantaranya sumber minyak nabati mudah diperoleh, proses pembuatan biodiesel dari minyak nabati mudah dan cepat, serta tingkat konversi minyak nabati menjadi biodiesel yang tinggi (95%). Minyak nabati memiliki komposisi asam lemak berbeda-beda tergantung dari jenis tanamannya. Zat-zat penyusun utama minyak-lemak (nabati maupun hewani) adalah trigliserida, yaitu triester gliserol dengan asam-asam lemak (C8 – C24). Komposisi asam lemak dalam minyak nabati menentukan sifat fisik kimia minyak, (Erliza dkk, 2007)

### 2.2.2 keunggulan dan kelemahan biodiesel

(i). Keunggulan Biodiesel :

1. Biodiesel tidak beracun.
2. Biodiesel adalah bahan bakar biodegradable.
3. Biodiesel lebih aman dipakai dibandingkan dengan diesel konvensional.
4. Biodiesel dapat membantu mengurangi ketergantungan kita pada bahan bakar fosil, dan meningkatkan keamanan dan kemandirian energi.
5. Biodiesel dapat diproduksi secara massal di banyak negara, contohnya USA yang memiliki kapasitas untuk memproduksi lebih dari 50 juta galon biodiesel per tahun.

## (ii). 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.

Keuntungan lain dari biodiesel adalah sifat emisi yang rendah dan mengandung oksigen sekitar 10-11%. 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.

Perbandingan sifat fisik dan kimia biodiesel dengan minyak solar disajikan pada Tabel 2.2

Sifat fisik / kimia	Biodiesel	Solar
Komposisi	Ester alkil	Hidrokarbon
Densitas, g/ml	0,8624	0,8750
Viskositas, cSt	5,55	4,6
Titik kilat, °C	172	98
Angka setana	62,4	53
Energi yang dihasilkan	40,1 MJ/kg	45,3 MJ/kg

(Sumber : Internasional Biodiesel, 2001)

Dibandingkan dengan minyak solar, biodiesel mempunyai beberapa keunggulan. Keunggulan utamanya adalah emisi pembakarannya yang ramah lingkungan

karena mudah diserap kembali oleh tumbuhan dan tidak mengandung SOx. Selain itu biodiesel dapat mengurangi polusi tanah serta melindungi kelestarian perairan sumber air minum, kelebihan ini ditunjang oleh sifat biodiesel yang dapat teroksidasi relatif sempurna atau terbakar habis, non toksik, dan dapat terurai secara alami (biodegradable), disamping itu produksi gas hasil pembakarannya yakni karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) dapat dimanfaatkan kembali oleh tumbuhan. Perbandingan emisi pembakaran biodiesel dengan minyak solar disajikan

dalam Tabel 2.3

Senyawa emisi	Biodiesel	Solar
SO <sub>2</sub> , ppm	0	78
NO, ppm	37	64
NO <sub>2</sub> , ppm	1	1
CO, ppm	10	40
Partikulat, mg/Nm <sup>3</sup>	0,25	5,6
Benzen, mg/Nm <sup>3</sup>	0,3	5,01
Toluen, mg/Nm <sup>3</sup>	0,57	2,31
Xilen, mg/Nm <sup>3</sup>	0,73	1,57
Etil benzen, mg/Nm <sup>3</sup>	0,3	0,73

(Sumber : *Internasional Biodiesel, 2001*)

Pengembangan produk kelapa sawit diperoleh dari produk utama, yaitu minyak kelapa sawit dan minyak inti sawit, dan produk sampingan yang berasal dari limbah. Beberapa produk yang dihasilkan dari pengembangan minyak sawit diantaranya adalah minyak goreng, produk-produk oleokimia, seperti fatty acid, fatty alcohol, glycerine, metallic soap, stearic acid, methyl ester, dan stearin. Perkembangan industri oleokimia dasar merangsang pertumbuhan industri barang konsumen seperti deterjen, sabun dan kosmetika.

## 2.5. Standar mutu biodiesel



Dari peraturan pengujian biodiesel tentang spesifikasi bahan bakar minyak dan gas berdasarkan standar pengujian SNI (Standar Nasional Indonesia) 04-7182-2006 dapat dilihat pada table 2.4.

**Tabel 2.4** Persyaratan Mutu Biodiesel Ester Alkil Menurut SNI 04-7182-20

<b>Parameter</b>	<b>Satuan</b>	<b>Nilai</b>
Massa Jenis pada 40°C	Kg/m <sup>3</sup>	850-890
Viskositas Kinematik pada 40°C	mm <sup>2</sup> /s (cSt)	2,3-6,0
Angka Setana		Min 51
Titik Nyala (Mangkok Tertutup)	°C	Min 100
Titik Kabut	°C	Min 18
Bilangan penyabunan	Mg KOH/g biodiesel	< 500
Residu		
• Dalam contoh asli, atau	%-massa	Maks 0,05
• Dalam 10% ampas distilasi		Maks 0,30
Air dan sedimen	%-vol	Maks 0,05*
Temperatur distilasi 90%	°C	Maks 360
Abu tersulfaktan	%-massa	Maks 0,02
Belerang	Ppm-m (mg/kg)	Maks 100
Fosfor	Ppm-m (mg/kg)	Maks 10
Angka Asam	mg-NaOH/g	Maks 0,8
Gliserol bebas	%-massa	Maks 0,02
Gliserol Total	%-massa	Maks 0,24
Kadar ester alkil	%-massa	Min 96,5