

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Minyak Jelantah**

Minyak jelantah adalah sebutan untuk minyak goreng yang telah berulang kali digunakan. Selain penampakannya coklat kehitaman, bau tengik, jelantah sangat membahayakan kesehatan tubuh. Terlalu sering mengkonsumsi minyak jelantah dapat menyebabkan potensi kanker meningkat. Minyak goreng bukan hanya sebagai media transfer panas ke makanan, tetapi juga sebagai makanan. Selama penggorengan sebagian minyak akan teradsorpsi dan masuk ke bagian luar bahan yang digoreng dan mengisi ruang kosong yang semula diisi oleh air. Hasil penggorengan biasanya mengandung 5-40 % minyak. Jika menggunakan minyak goreng bekas dalam menggoreng makanan, maka makanan yang dihasilkan akan membahayakan tubuh manusia, karena mengkonsumsi minyak yang rusak dapat menyebabkan berbagai penyakit seperti kanker, pengendapan lemak dalam pembuluh darah (arterosclerosis) dan penurunan nilai cerna lemak.

Oksidasi minyak akan menghasilkan senyawa aldehid, keton, hidrokarbon, alkohol, lakton serta senyawa aromatis yang mempunyai bau tengik dan rasa getir. Pembentukan senyawa polimer selama proses menggoreng terjadi karena reaksi polimerisasi adisi dari asam lemak tidak jenuh. Hal ini terbukti dengan terbentuknya bahan menyerupai gum yang mengendap di dasar tempat penggorengan. Kerusakan minyak atau lemak akibat pemanasan pada suhu tinggi (200 - 250°C) akan mengakibatkan keracunan dalam tubuh dan berbagai macam

penyakit. Kerusakan minyak juga bisa terjadi selama penyimpanan. Penyimpanan yang salah dalam jangka waktu tertentu dapat menyebabkan pecahnya ikatan trigliserida pada minyak lalu membentuk gliserol dan asam lemak bebas.

## **2.2 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 (Swern, 1982). Tujuan dari transesterifikasi adalah untuk memecah dan menghilangkan gliserida, serta menurunkan boiling, pour, flash point, dan viskositas minyak (Mittelbach, 1996). Metanol lebih dipilih sebagai sumber alkohol daripada etanol karena harganya yang lebih murah (Zhang et al., 2003).

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.

Kecepatan pengadukan 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 (Noureddini dan Zhu, 1997; Hankins dan Hankins, 1974).

### **2.3 Arang Aktif**

Arang aktif merupakan senyawa karbon amorph yang dapat dihasilkan dari bahan-bahan yang mengandung karbon seperti kayu, sekam padi, tongkol jagung, dan tempurung kelapa atau dari arang yang diperlakukan dengan khusus untuk mendapatkan permukaan yang lebih luas. Bahan baku ini diarangkan pada suhu tinggi, yaitu sebaiknya pada suhu sekitar 600°C. Arang tempurung kelapa adalah produk yang diperoleh dari pembakaran sempurna terhadap tempurung kelapa, arang dapat diolah lebih lanjut menjadi karbon aktif.

Kapasitas adsorpsi arang aktif bergantung pada karakteristik arang aktifnya, seperti: tekstur (luas permukaan, distribusi ukuran pori), kimia permukaan (gugus fungsi pada permukaan), dan kadar abu. Selain itu juga bergantung pada karakteristik adsorpsi: bobot molekul, polaritas, pKa, ukuran molekul, dan gugus fungsi. Kondisi larutan juga berpengaruh, seperti: pH, konsentrasi, dan adanya kemungkinan adsorpsi terhadap zat lain.

Arang aktif dibagi atas 2 tipe, yaitu arang aktif sebagai pemucat dan sebagai penyerap uap.

1. Arang aktif sebagai pemucat, biasanya berbentuk powder yang sangat halus, diameter pori mencapai 1000Å, digunakan dalam fase cair, berfungsi untuk memindahkan zat-zat pengganggu yang menyebabkan warna dan bau yang

tidak diharapkan, membebaskan pelarut dari zat-zat pengganggu dan kegunaan lain yaitu pada industri kimia dan industri baru. Diperoleh dari serbuk-serbuk gergaji, ampas pembuatan kertas atau dari bahan baku yang mempunyai densitas kecil dan mempunyai struktur yang lemah.

2. Arang aktif sebagai penyerap uap, biasanya berbentuk granular atau pellet yang sangat keras diameter pori berkisar antara 10-200 Å , tipe pori lebih halus, digunakan dalam fase gas, berfungsi untuk memperoleh kembali pelarut, katalis, pemisahan dan pemurnian gas. Diperoleh dari tempurung kelapa, tulang, batu bata atau bahan baku yang mempunyai bahan baku yang mempunyai struktur keras.

Proses aktivasi merupakan hal yang penting diperhatikan disamping bahan baku yang digunakan. Aktivasi adalah suatu perlakuan terhadap arang yang bertujuan untuk memperbesar pori yaitu dengan cara memecahkan ikatan hidrokarbon atau mengoksidasi molekul- molekul permukaan sehingga arang mengalami perubahan sifat, baik fisika maupun kimia, yaitu luas permukaannya bertambah besar dan berpengaruh terhadap daya adsorpsi.

Metoda aktivasi yang umum digunakan dalam pembuatan arang aktif adalah:

- a. Aktivasi Kimia

Adalah proses pemutusan rantai karbon dari senyawa organik dengan pemakaian bahan-bahan kimia. Untuk aktivasi kimia, aktivator yang digunakan adalah bahan-bahan kimia seperti:hidroksida,logam alkali,garam-garam karbonat, klorida, sulfat, fosfat dari logam alkali tanah dan khususnya  $ZnCl_2$  , asam-asam anorganik seperti  $H_2SO_4$  dan  $H_4PO_4$ .

## b. Aktifasi Fisika

Proses pemutusan rantai karbon dari senyawa organik dengan bantuan panas, uap dan CO<sub>2</sub>.

Tabel 2.1 Standar Kualitas Arang Aktif Menurut SNI06-3730-95

Uraian	Sarat Kualitas	
	Butiran	Serbuk
Kadar zat terbang (%)	Maks 15	Maks 25
Kadar air (%)	Maks 4,5	Maks 15
Kadar abu (%)	Maks 2,5	Maks 10
Bagian tak mengarang	0	0
Daya serap terhadap I <sub>2</sub> (mg/g)	Min 750	Min 750
Karbon aktif murni (%)	Min 80	Min 60
Daya serap terhadap benzene (%)	Min 25	-
Daya serap terhadap biru metilen (mg/g)	Min 60	Min 120
Bobot jenis curah (gr/ml)	0,45-0,55	0,3-0,35
Lolos mesh	-	Min 90
Jarak mesh (%)	90	-
Kekerasan	80	-

(Sumber: Ferry Indra Darmawan, 2013 )

## 2.4 Adsorpsi Arang Aktif

Adsorpsi adalah suatu peristiwa fisik padat permukaan suatu bahan, yang tergantung dari spesifik affinity antara adsorben dan zat yang diadsorpsi. Adsorpsi akan terjadi karena adanya perbedaan energi potensial antara permukaan adsorben dan zat yang diserap. Adsorpsi adalah proses difusi suatu komponen pada suatu permukaan atau antar partikel, dalam adsorpsi terjadi proses pengikatan oleh permukaan adsorben padatan atau cairan terhadap adsorbat atom-atom, ion-ion atau molekul-molekul lainnya. Proses tersebut, bisa digunakan adsorben, baik yang bersifat polar (silika, alumina dan tanah diatom)

ataupun non polar (arang aktif). Adsorpsi menggunakan istilah adsorbat dan adsorben, di mana adsorben merupakan suatu media penyerap yang dalam hal ini berupa senyawa karbon, sedangkan adsorbat merupakan suatu media yang diserap.

Proses adsorpsi pada arang aktif terjadi melalui tiga tahap dasar, yaitu zat terserap pada arang bagian luar, kemudian menuju pori-pori arang, dan terserap pada dinding bagian dalam arang. Mekanisme peristiwa adsorpsi berlangsung sebagai berikut: molekul adsorbat berdifusi melalui suatu lapisan batas ke permukaan luar adsorben (difusi eksternal), sebagian ada yang teradsorpsi di permukaan luar, sebagian besar berdifusi lanjut di dalam pori-pori adsorben (difusi internal).

Ada dua metode adsorpsi, yaitu

a. Adsorpsi secara fisik (fisisorpsi)

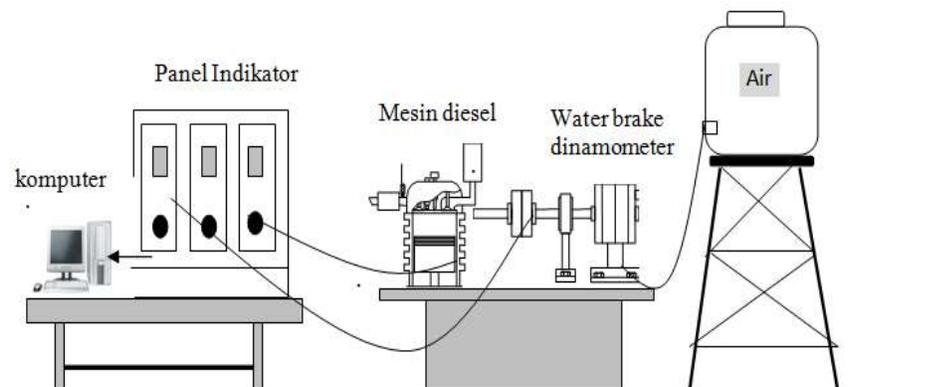
Adsorpsi fisik merupakan suatu proses bolak-balik apabila daya tarik menarik antara zat terlarut dan adsorben lebih besar daya tarik menarik antara zat terlarut dengan pelarutnya maka zat yang terlarut akan diadsorpsi pada permukaan adsorben. Molekul yang terbentuk dari adsorpsi fisika terikat sangat lemah dan energi yang dilepaskan pada adsorpsi fisika relatif rendah sekitar 20 kJ/mol. Karena itu sifat adsorpsinya adalah reversible yaitu dapat balik atau dilepaskan kembali dengan adanya penurunan konsentrasi larutan.

## **2.5. Pengujian Biodiesel Minyak Jelantah Pada Motor Diesel**

Motor diesel adalah motor bakar torak yang proses penyalannya melalui kompresi udara ketika torak hampir mencapai titik mati atas (TMA) bahan bakar

disemprotkan kedalam ruang bakar melalui nosel sehingga terjadilah pembakaran pada ruang bakar dan udara dalam ruang silinder sudah mencapai temperatur tinggi.

Kemampuan bahan bakar biodiesel minyak jelantah dapat diuji pada mesin diesel. Unjuk kerja mesin diesel diketahui melalui pengujian pada instalasi uji menggunakan bahan bakar solar dan biodiesel. Instalasi pengujian mesin diesel meliputi mesin diesel, *water brake dynamometer* sebagai pengukur torsi mesin, panel indikator, komputer dengan software pengukuran putaran dan torsi mesin, dan reservoir air sebagai penyuplai energy air untuk pengereman pada *water brake dynamometer* (modul praktikum teknik mesin, 2019). Skema instalasi dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 2.1 Skema Peralatan Pengujian Mesin Diesel  
(Sumber : Modul Praktikum Motor Bakar Teknik Mesin UNCEN)

## 2.6 Parameter Unjuk Kerja Motor Diesel

### 2.6.1 Daya Efektif

Daya efektif motor adalah besarnya kerja motor selama waktu tertentu (Arends, BPM, Berenschot, 1980). Untuk memperoleh nilai daya efektif yang biasanya dinyatakan dalam bhp (*brake horse power*) dicari dengan persamaan:

$$P_e = \frac{(T \cdot 2\pi \cdot n_p)}{60} \quad (2.1)$$

dengan;

$$\begin{aligned} P_e &= \text{daya efektif (W)} \\ T &= \text{torsi (Nm)} \\ n_p &= \text{putaran poros mesin (rpm)} \\ 60 &= \text{faktor konversi menit ke detik.} \end{aligned}$$

### 2.6.2 Konsumsi Bahan Bakar Spesifik (*SFC*)

Untuk motor yang stasioner (tidak pada kendaraan yang bergerak), maka pemakaian bahan bakarnya ditetapkan dalam kg tiap kilo watt jam, inilah yang disebut pemakaian bahan bakar spesifik atau bsfc. Bila besarnya bsfc sebuah motor bensin empat langkah 0,4 kg/kW.j, ini berarti bahwa untuk motor itu diperlukan bahan bakar sebanyak 0,4 kg untuk menghasilkan daya 1 kW selama 1 jam. Untuk menghitung SFC menggunakan persamaan,

$$SFC = \frac{(m_{bb} \cdot 3600)}{(P_e / 1000)} \quad (\text{kg/kW.jam}) \quad (2.2)$$

$$\begin{aligned} \text{dengan;: } m_{bb} &= \text{massa bahan bakar yang dikonsumsi (kg/det)} \\ P_e &= \text{daya efektif (W)} \\ 3600 &= \text{faktor konversi detik ke jam} \\ 1000 &= \text{faktor konversi Watt ke kW} \end{aligned}$$

### 2.6.5 Efisiensi thermal ( $\eta_{th}$ )

Efisiensi thermal merupakan perbandingan antara energi yang dimasukkan ke mesin yang berupa energi kimia dari bahan bakar dengan energi keluaran yang dihasilkan mesin dari hasil pembakaran bahan bakar setelah mengalami berbagai kerugian, dengan persamaan berikut,

$$\eta_{th} = \frac{(100.P_e)}{Q} \quad (\%) \quad (2.3)$$

dengan;  $P_e$  = daya efektif (W)  
100 = faktor Persentase  
 $Q$  = *Heat Of Combustion* (kalor pembakaran) (W)

### 2.7 Penelitian Sebelumnya

Evika, tahun 2017 melakukan penelitian dalam Tugas Akhir dengan judul “Penggunaan Adsorben Arang Aktif Tempurung Kelapa Pada Pemurnian Minyak Goreng Bekas”. Kesimpulan yang diperoleh bahwa penggunaan arang aktif tempurung kelapa mampu menurunkan kadar asam minyak jelantah sebesar 0,3314 dengan persentase 34,1508%. Penurunan bilangan peroksida pada penggorengan pertama sebesar 3,7931 dengan persentase 81,2836%.

Suhindra, tahun 2017 melakukan penelitian pengujian kinerja Motor diesel menggunakan bahan bakar biodiesel minyak jelantah di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Cenderawasih. dalam Tugas Akhir dengan judul Pengaruh Pengolahan Minyak Jelantah Menjadi Biodiesel Terhadap Kinerja Motor Diesel. Hasil pengujian dengan variasi biodiesel sebesar 10%, 20% dan 30%. Diperoleh bahwa campuran bahan bakar biodiesel dan solar optimal pada B20%, dimana terjadi kenaikan terhadap solar murni pada torsi sebesar 0,31%,

daya efektif sebesar 1,02%, tekanan efektif rata-rata (bmep) sebesar 3,7%, efisiensi termal sebesar 0,9%, sedangkan konsumsi bahanbakar spesifik (SFC) terendah pada B30% sebesar 3,45%.