

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Pirolisis**

Pirolisis adalah proses konversi dari suatu bahan organik pada suhu yang tinggi dan teturai menjadi ikatan molekul yang lebih kecil. Pirolisis sering disebut juga sebagai termolisis secara definisi adalah proses terhadap suatu materi dengan menambahkan aksi suhu tinggi tanpa kehadiran udara (khususnya oksigen). Secara singkat pirolisis dapat diartikan sebagai pembakaran tanpa oksigen (Yuliarti dan Widya, 2017).

Menurut Paris et al (2005), pirolisis merupakan proses pengeringan dengan cara pembakaran tidak sempurna bahan-bahan yang mengandung karbon pada suhu tinggi. Kebanyakan proses pirolisis menggunakan reactor tertutup yang terbuat dari baja, sehingga bahan tidak terjadi kontak langsung dengan oksigen. Pada umumnya proses pirolisis berlangsung pada suhu diatas 300°C dalam waktu 4-7 jam (Yuliarti dan Widya, 2017). Namun, keadaan ini sangat bergantung pada bahan baku dan cara pembuatannya. Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi proses pirolisis adalah sebagai berikut (Basu, 2010) :

##### **1. Temperatur**

Temperatur memiliki pengaruh yang besar dalam proses pirolisis. Semakin tinggi temperatur maka semakin banyak gas yang dihasilkan. Hal ini dikarenakan bahan baku padatan akan menguap dan berubah menjadi gas sehingga berat dari padatan bahan baku akan berkurang. Namun, semakin tinggi temperature akan membuat produk yang dihasilkan semakin berkurang. Hal ini dikarenakan temperature yang tinggi dapat merubah hidrokarbon rantai panjang dan sedang menjadi hidrokarbon rantai pendek. Jika rantai hidrokarbon sangat pendek maka diperoleh hasil gas yang tidak dapat dikondensasi. Berdasarkan penelitian (Riyadhi dan Syahrullah, 2016), temperatur reaksi yang digunakan untuk proses pirolisis metode *catalytic cracking* yaitu pada range 320-370 C, sebab penggunaan reactor yang ideal adalah dibawah 350 C karena jika pemanasan lebih dari itu maka *seals ring* pada reactor akan mengalami kerusakan seperti bocor sehingga tidak dapat digunakan kembali.

## 2. Waktu reaksi

Waktu memiliki pengaruh pada proses pirolisis. Dalam kondisi vakum, waktu reaksi yang lama akan menyebabkan produk pirolisis menjadi gas karena semakin lama waktunya maka akan membuat hidrokarbon rantai panjang menjadi hidrokarbon rantai pendek. Produk padatan juga akan semakin berkurang karena menguap jika waktu reaksinya semakin lama. Berdasarkan penelitian (Tambun, 2016), waktu reaksi yang digunakan untuk pirolisis metode *catalytic cracking* pada range 60-150 menit.

## 2.2 Energi

Energi adalah kemampuan untuk melakukan kerja. Dalam segala aspek kehidupan energi merupakan fasilitas untuk meningkatkan kemampuan manusia dalam melakukan pekerjaan (Liun, 2011). Menurut Septinus (2015), energi terbagi menjadi 2, yaitu energi konvensional dan energi non konvensional.

### 1. Energi Konvensional

Energi konvensional sering disebut sebagai sumber daya energi fosil yang terdiri dari minyak bumi, gas bumi, dan batubara. Energi fosil suatu saat akan habis karena kecepatan pemakaian lebih cepat dibandingkan dengan kecepatan pembentukannya.

### 2. Energi Non Konvensional

Energi non konvensional biasa disebut sebagai sumber daya energi non fosil yang meliputi energi baru dan terbarukan. Energi non konvensional terdiri dari energi air, angin, biomassa, matahari, nuklir, panas bumi, dan pasang surut air laut.

## 2.3 Minyak Jelantah

Minyak goreng jelantah merupakan minyak goreng yang digunakan beberapa kali pemakaian oleh konsumen. Minyak jelantah kaya akan asam lemak bebas (Pakpahan dkk., 2013). Menurut Mahreni (2010), minyak goreng bekas adalah minyak makan nabati yang telah digunakan untuk menggoreng dan biasanya dibuang setelah warna minyak berubah menjadi coklat tua. 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. Berat molekul dan angka iodin menurun sementara berat jenis dan angka penyabunan semakin tinggi (Himav, 2017). minyak jelantah apabila tetap dikonsumsi dapat menyebabkan berbagai penyakit di antaranya adalah darah tinggi, kanker dan kecerdasan (Rukmini, 2011) Minyak jelantah dapat bermanfaat apabila jika dapat diolah dengan tepat, salah satunya adalah proses penanganan terhadap minyak jelantah adalah mengolah menjadi biodiesel (Satriana, 2012).

Sifat dan komposisi asam lemak bebas dari minyak jelantah dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 2.1. Komposisi Asam Lemak Bebas dari Minyak Jelantah

Kriteria	Komposisi (w%)
Asam Oleat	28,64
Asam Palmitat	21,47
Asam Linoleat	13,58
Asam Stearat	13
Asam Miristat	3,21
Asam Linoleneat	1,59
Asam Laurat	1,1
Lain-lain	9,34

(Sumber: Taufiqurrahmi dkk, 2011)

## 2.4 Reaktor

Reaktor kimia merupakan suatu alat atau bejana yang didesain sebagai tempat terjadinya reaksi kimia untuk mengubah bahan baku menjadi produk (Wijaya dan Ismail, 2017). Proses di dalam reaktor kimia dibagi menjadi 2, yaitu :

### a. Proses batch

Proses Batch merupakan sebuah proses dimana semua reaktan dimasukkan bersama-sama pada awal proses dan produk dikeluarkan pada akhir proses.

Dalam proses ini, semua reagen ditambahkan di awal proses dan tidak ada penambahan atau pengeluaran ketika proses berlangsung.

b. Proses kontinyu

Proses kontinyu merupakan sebuah proses dimana reaktan yang diumpungkan ke dalam reactor dan produk atau produk sampingan dikeluarkan ketika proses masih berlangsung secara berkelanjutan.

## **2.5 Catalytic Cracking**

Catalytic cracking atau perengkahan berkatalis adalah suatu cara untuk memecahkan kompleks menjadi molekul yang lebih sederhana yang dapat meningkatkan kualitas dan kuantitas produk yang akan dihasilkan. Catalytic cracking (perengkahan) merupakan suatu cara untuk memecahkan suatu rantai karbon yang panjang menjadi suatu rantai karbon yang lebih sederhana dengan bantuan katalis sebagai substansi mempercepat laju reaksi kimia, meningkatkan kualitas dan kuantitas produk. Ada tiga tipe dari proses catalytic cracking yaitu *Fluid catalytic cracking (FCC)*, *moving – bedcatalytic cra-cking*, dan *thermoforcatalytic cracking (TCC)*.

### **1. Fluid catalytic cracking**

Yaitu proses perengkahan dimana minyak dipecah dengan adanya katalis yang ada didalam reaktor dengan jalan menjaga aliran fluida dalam proses tersebut.

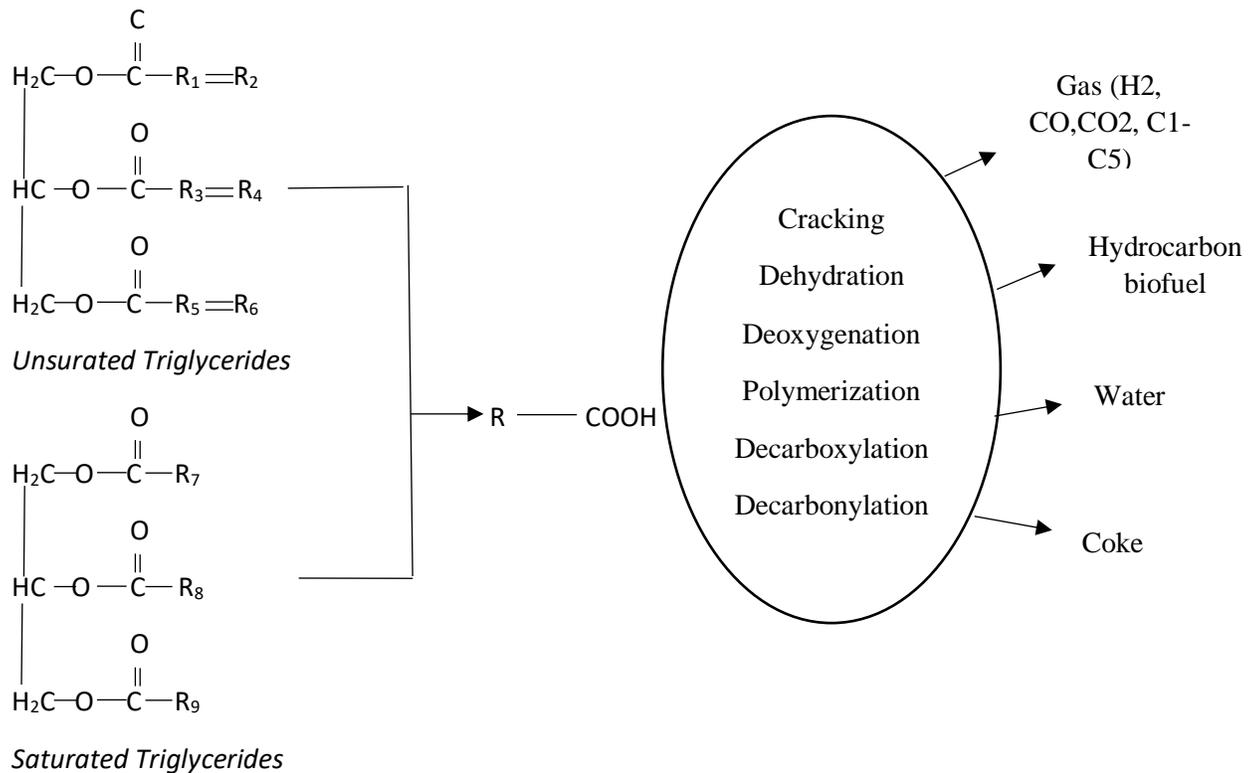
### **2. Moving-bed catalytic cracking**

Proses ini hampir sama dengan proses fluid catalytic cracking. Perbedaannya terletak pada per-lakuan katalis yang dipindahkan secara kontinyu untuk dijatuhkan kedalam reaktor dan kemudian diregenerasi.

### **3. Thermofofor catalytic cracking**

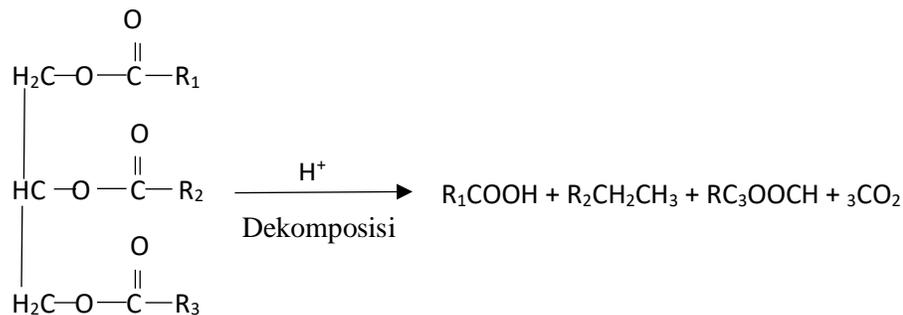
Proses ini dilakukan dengan cara memanaskan minyak terlebih dahulu, kemudian dialirkan hingga mencapai reaktor bed katalitik. Dalam reaktor ini uap akan terpisah dari katalis dan mengirimnya ke kolom fraksinasi.

Gambar dibawah ini menunjukkan jalur reaksi untuk perengkahan katalitik menjadi biofuel, gas, air, dan residu. Molekul trigliserida akan terdekomposisi membentuk oxegenated component (senyawa dengan atom oksigen dirumus molekulnya) seperti asam lemak, keton, aldehid, ester dan lainnya (Melero, 2010).



**Gambar 2.1** Jalur Reaksi Secara Umum Trigliserida Menjadi Biofuel (Zhao, 2017)

Molekul trigliserida akan mengalami pemecahan akibat suhu yang sangat tinggi sehingga akan membentuk *oxenated component*. Hal ini dibuktikan karena adanya asam lemak yang terkandung dalam biofuel. Molekul trigliserida akan memecah karena adanya bantuan katalis, dimana H<sup>+</sup> akan menyerang ikatan C=C yang ada pada trigliserida sehingga terbentuk ion karbonium, setelah ion karbonium terbentuk maka akan terjadi pemutusan sehingga terbentuk hidrokarbon dengan rantai yang lebih pendek (Nasikin, 2010).



**Gambar 2.2** Molekul Triglicerida Mengalami Pemecahan

## 2.6 Katalis

Katalis merupakan zat yang dapat mempercepat dan mengarahkan reaksi. Dengan katalis, reaksi dapat diselenggarakan pada kondisi yang lebih lunak (temperatur dan tekanan rendah) dengan laju selektifitas yang tinggi (Subagjo, 2018).

Zeolit merupakan mineral hasil tambang yang bersifat lunak dan mudah kering. Warna dari zeolite adalah putih keabu-abuan, putih kehijau-hijauan, atau putih kekuning-kuningan. Ukuran kristal zeolit kebanyakan tidak lebih dari 10-15 mikron (Sutarti, 1994, Hamdan, 1992). Penggunaan katalis zeolit perlu diaktivasi dan dimodifikasi guna meningkatkan karakter utamanya yaitu meningkat aktivitas katalitiknya. Keasaman zeolit dapat ditingkatkan dengan cara pengembangan logam-logam transisi yang memiliki orbital d yang belum terisi penuh (Sugiarti 2017). Zeolite dapat diaplikasikan sebagai penukar kation, karena zeolite dapat mengandung berbagai unsur logam yang dapat dipertukarkan dengan logam lainnya yang diinginkan. Zeolite memiliki struktur tiga dimensi dan mempunyai pori-pori atau ruang-ruang yang dapat diisi oleh kation lain ataupun molekul lain. Karakter struktur kisi Kristal berongga dalam zeolite berfungsi mengikat molekul air dan ion ion logam (Safrihatini, 2017)

Mineral ini memiliki kekhasan ketika berada dalam pemanasan terlihat seperti mendidih karena molekulnya kehilangan air dengan sangat cepat. Zeolit terdiri dari senyawa zat kimia alumino-silikat berhidrat dengan kation natrium, kalium dan

barium. Secara umum, Zeolit memiliki molekular sruktur yang unik, dimana atom silikon dikelilingi oleh 4 atom oksigen sehingga membentuk semacam jaringan dengan pola yang teratur. Hal ini menjadikan partikel zeolit mempunyai pori yang ukuranya dapat dibedakan menjadi *macropore* (>50nm), *micropore* (<2nm) dan diantara keduanya terdapat *mesopore* .

## 2.7 Biofuel

*Biofuel* merupakan bahan bakar yang sumbernya berasal dari bahan organik yang juga energi non-fossil (Yolanda, 2018). Bahan bakar ini dapat berasal dari hewan, tumbuhan, ataupun sisa-sisa hasil pertanian. Saat ini *biofuel* dapat ditemukan dalam bentuk padatan, cair, dan gas yang dihasilkan dari material organik baik langsung dari tanaman ataupun secara tidak langsung dari proses industrial, komersial, domestik atau sisa-sisa hasil pertanian (Supraniningsih, 2012).

### 2.6.1 Biogasoline

Menurut Sundaryono & Budiyanto (2010), gasoline merupakan suatu campuran yang kompleks yang tersusun atas hidrokarbon rantai lurus 5 sampai 12 atom C dengan rumus kimia  $C_nH_{2n+2}$ . Biogasoline merupakan jenis gasoline yang berasal dari sumber daya alam hayati seperti minyak jelantah.

Kualitas suatu gasoline diukur dengan angka oktan. Angka oktan merupakan suatu parameter antiknocking yang terjadi pada mesin. Angka oktan merupakan perbandingan antara iso-oktana dengan n-oktana dalam suatu gasoline (saipulloh, 2008). Menurut Shamsul,*et al* (2017), komposisi hidrokarbon pada gasoline yakni terdiri dari 4-8% alkane, 2-5% alkena, 25-40% isoalkana, 3-7% sikloalkana, 1-4% sikloalkena, dan 20-50% aromatic total (0,5-2,5% benzene). Adapun sifat fisik dan kimia dari gasoline dapat dilihat pada tabel 2.2 dibawah ini

**Tabel 2.2** Sifat Fisik dan Kimia Gasoline

No	Parameter	Persyaratan
1	Berat Molekul	108 <sup>a</sup>
2	Warna	Tidak berwarna sampai coklat pucat
3	Bentuk fisik	Cairan

4	Titik didih	Awal, 39°C Setelah disuling 10%, 60°C Setelah disuling 50%, 110°C Setelah disuling 90%, 170°C Titik didih akhir, 204°C
5	Densitas	0,7-0,8 g/ml <sup>b</sup>
6	Bau	Bau bensin
7	Kelarutan dalam air (20°C)	Tidak larut
8	Kelarutan dalam pelarut organik	Larut pada alcohol, eter, kloroform, dan benzene
9	Suhu pengapian otomatis	553-759°K
10	Titik nyala	227°K

Sumber : Shamsul, et al., 2017

Ket : <sup>a</sup> berat molekul rata-rata

<sup>b</sup> suhu yang tidak spesifik

**Tabel 2.3** Standar SNI Untuk Gasoline SNI 06-3506-1994

karakteristik	SNI 06-3506-1994		
	Satuan	Batasan	
		Min	Maks
Angka oktana riset	RON	88,0	-
Kandungan timbal	g/L	-	0,46
Distilasi:			
- 10% vol. Penguapan	°C	-	74
- 50% vol. Penguapan	°C	88	125
- 90% vol. Penguapan	°C	-	180
- Titik didih akhir	°C	-	205
- Residu	% vol	-	2,0
Tekanan uap Reid (100°F)	Psi	-	9,0
Getah Purwa	Mg/100mL	-	4,0
Periode Induksi	Menit	240	-
Kandungan sulfur	%berat	-	0,2

Sumber : Qurratul'uyun, 2017

### 2.6.2 Biokerosin

Biokerosin merupakan minyak nabati sebagai pengganti minyak tanah atau kerosin. Kerosin merupakan produk minyak bumi yang mempunyai rantai atom karbon  $C_{12}$ - $C_{15}$  dan memiliki titik didih sekitar 302-554°F. Kerosin atau minyak tanah biasanya digunakan sebagai bahan bakar kompor atau minyak lampu didalam rumah tangga. Kerosin ini memiliki sifat diantaranya mudah terbakar, uapnya dalam udara akan mudah menguap pada suhu diatas 37°C, dan warnanya kuning pucat dengan mempunyai bau yang khas (Pratiwi, et al., 2016).

Menurut Kasrianti (2017), penggunaan biokerosin sebagai bahan bakar memiliki beberapa keunggulan diantaranya lebih mudah diperbaharui, dapat mereduksi gas rumah kaca serta ramah lingkungan.

### 2.6.3 Biodiesel

Biodiesel merupakan bahan bakar cair yang berasal dari minyak nabati dan lemak yang memiliki sifat pembakaran yang mirip dengan bahan bakar diesel biasa (dari minyak bumi). Biodiesel dapat diproduksi langsung dari minyak nabati dan minyak atau lemak hewan (Mahfud, 2018). Biodiesel memiliki berbagai kelebihan dibandingkan minyak diesel biasa yaitu dapat digunakan pada kebanyakan mesin diesel tanpa modifikasi, bersifat lebih ramah lingkungan karena dapat terurai di alam, emisi buang kecil, serta kandungan sulfur dan aromatic rendah (Murtiningrum dan Firdaus, 2016).

#### a. Standar Mutu Biodiesel

Persyaratan mutu biodiesel di Indonesia sudah silakukan dalam SNI 7182:2012 yang disajikan dalam Tabel berikut

**Tabel 2.2** Standar SNI untuk biodiesel SNI 7182:2012

No	Parameter	Satuan	Nilai
1	Massa jenis pada 40 °C	kg/m <sup>3</sup>	850 – 890
2	Viskositas kinematik pd 40 °C	mm <sup>2</sup> /s (cSt)	2,3 – 6,0
3	Angka setana	-	min. 51
4	Titik nyala (mangkok tertutup)	°C	min. 100
5	Titik kabut	°C	maks. 18
6	Korosi lempeng tembaga (3 jam pada 50°C)	-	maks. no 1
7	Residu karbon :	%-massa	

	- dalam contoh asli, atau	-	maks 0,05
	- dalam 10 % ampas distilasi	-	maks. 0,30
8	Air dan sedimen	%-vol.	maks. 0,05
9	Temperatur distilasi 90 %	°C	maks. 360
10	Abu tersulfatkan	%-massa	maks.0,02
11	Belerang	(mg/kg)	maks. 100
12	Fosfor	(mg/kg)	maks. 10
13	Angka asam	mg-KOH/g	maks.0,6
14	Gliserol bebas	%-massa	maks. 0,02
15	Gliserol total	%-massa	maks. 0,24
16	Kadar ester alkil	%-massa	min. 96,5

(Sumber : SK Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia. 2013)

## 2.8 Parameter Kualitas Biodiesel

Menurut Hendra, dkk (2015, p.57-61), parameter pengujian kualitas biodiesel yaitu sebagai berikut :

### a. Kadar Air Metode Oven (SNI 01-2891-1992)

Cawan porselin yang sudah diberi kertas saring belipat dipanaskan dengan suhu 105°C selama 1 jam. Kemudian didinginkan dalam desikator selama 30 menit, lalu ditimbang dan dicatat bobotnya. Sampel ditimbang sebanyak 5 gram pada cawan porselin yang sudah diperoleh bobot konstan dan dipanaskan dalam oven pada suhu 105°C selama 1 jam. Setelah itu, didinginkan dalam desikator selama 30 menit dan ditimbang cawan yang berisi sampel tersebut. Proses pemanasan dan penimbangan diulang sampai diperoleh bobot yang tetap. Analisis kadar air bertujuan untuk mengetahui tingkat kandungan air di dalam biodiesel yang dapat menyebabkan terjadinya hidrolisis dan meningkatnya bilangan asam biodiesel.

### b. Viskositas Kinematik biodiesel pada suhu 40°C (ASTM D 445)

Viskositas kinematik diukur dengan alat viskometer Ostwald yang telah dikalibrasi sampai volume cairan tertentu mengalir dibawah pengaruh gravitasi pada suhu yang ditentukan. Viskositas kinematik diukur dengan rumus sebagai berikut :

$$V = C \times t$$

Keterangan :

V = Viskositas kinematic (mm<sup>2</sup>/detik)

C = Konstanta kalibrasi dari vikosimeter (mm<sup>2</sup>/detik)/detik

t = Waktu alir rata-rata (detik)

c. Densitas (SNI 06-4085-1996)

Piknometer 10 ml dibersihkan dan dikeringkan lalu ditimbang bobot kosongnya (m). kemudian diisi dengan aquades hingga penuh dan ditutup, tidak dipebolehkan terisi gelembung udara. Piknometer yang telah tertutup lalu direndam dalam wadah berisi air dengan suhu 25°C. Setelah itu, dibiarkan pada suhu tetap selama 30 menit. Kemudian, ditimbang (m1) dan dikeringkan kembali untuk mengukur densitas sampel dengan cara yang sama seperti pada aquades. Piknometer berisi sampel ditimbang (m2). Densitas dihitung dengan rumus berikut :

$$Densitas = \frac{M2 - m}{m1 - m} \text{ g/ml}$$

d. Analisis kadar asam lemak bebas (SNI 01-3555-1998)

Sampel ditimbang sebanyak 2-5 gram di dalam erlemmeyer 250 ml, kemudian ke dalam sampel ditambahkan etanol netral 95% sebanyak 50 ml. kemudian dipanaskan di penangas air selama 10 menit sambil diaduk. Selanjutnya ditambahkan 3-5 tetes indicator fenoftalein dan dititrasi dengan larutan standar KOH 0,1N hingga berwarna merah muda konstan (tidak berubah selama 15 detik). Jumlah KOH yang digunakan untuk titrasi dicatat untuk menghitung kadar asam lemak bebas.

$$Kadar ALB(\%) = \frac{M \times A \times N}{10G} \%$$

Keterangan :

M = bobot molekul asam lemak yang dominan

A = jumlah ml KOH

N = Normalitas larutan KOH yang digunakan

G = bobot sampel (gr)

e. Bilangan asam (FBI-A01-03)

Prosedur analisis :

1. Sebanyak 19-21±0,05 gr sampel minyak ditimbang dan dimasukkan ke dalam Erlenmeyer 250 ml.
2. 100 ml campuran pelarut yang telah dinetralkan (50%-v dietil eter + 50%-v etanol 95% + 50%-v etanol 95% 50%-v isopropanol) ditambahkan ke dalam erlenmeyer.
3. Diaduk kemudian dititrasi dengan larutan KOH 1 N sampai terbentuk warna merah jambu. Warna merah jambu harus bertahan sedikitnya 15 detik. Volume titran dicatat.

$$\text{Bilangan asam} = \frac{B \times V \times N}{M} \%$$

Keterangan :

B = berat molekul yang digunakan (ml)

N = Normalitas larutan KOH/NaOH

M = bobot minyak (gr)

## 2.9 Karakteristik Bahan Bakar Cair

Karakteristik bahan bakar cair yang akan ditentukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

### 1. Densitas

Densitas fluida didefinisikan sebagai massa per satuan volume (Qurratul'uyun, 2017). Densitas ( $\rho$ ) dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$\rho = \frac{\text{massa sampel}}{\text{volume}} \quad (\text{Sumber: Qurratul'uyun, 2017})$$

Massa jenis atau yang biasa disebut densitas merupakan indicator banyaknya zat-zat pengotor hasil reaksi. Jika massa jenis suatu bahan bakar melebihi ketentuan, maka akan meningkatkan keausan mesin dan menyebabkan kerusakan mesin (Setiawati & Edwar, 2012).

## 2. Titik Nyala

titik nyala merupakan temperature dimana timbul sejumlah uap dengan udara membentuk suatu campuran yang mudah menyala (Qurratul'uyun, 2017). Titik nyala suatu bahan bakar menandakan batas aman terhadap bahaya kebakaran selama penyimpanan, penanganan, dan transportasi. Titik nyala mengindikasikan tinggi rendahnya volatilitas dan kemampuan suatu bahan bakar untuk terbakar (Setiawati & Edwar, 2012).

## 3. Viskositas

Viskositas adalah suatu ukuran dari besarnya perlawanan suatu bahan bakar cair untuk mengalir. Viskositas berhubungan dengan tekanan hidrostatis, tekanan ini mendorong cairan turun melalui pipa kapiler akibat adanya gravitasi. Pengujian viskositas menggunakan viscometer dengan mengukur waktu yang dibutuhkan untuk melewati batas yang telah ditentukan, sesuai dengan ketentuan ASTM D-445.

## 4. %Yield

*Yield* merupakan perbandingan antara jumlah produk yang dihasilkan dengan jumlah bahan baku yang digunakan. Menurut ;'Wahyudi, dkk (2016) *Yield* dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\%Yield = \frac{mp}{mb} \times 100\% \quad (\text{Sumber: Wahyudi, dkk 2016})$$

Keterangan :

Mp = massa produk (gr)

Mb = massa bahan baku (gr)

## 5. GC-MS

GC MS (Gas Chromatography-Mass Spectroscopy) merupakan suatu instrument yang terdiri dari dua metode analisis. Kromatografi gas berfungsi

sebagai pemisah komponen dalam suatu senyawa, sedangkan spektrometri massa berfungsi untuk mendeteksi masing-masing molekul komponen yang telah dipisahkan pada kromatografi gas (Agusta, 2000 dalam Qurratul'uyun, 2017).

Gas kromatografi merupakan pemisahan campuran menjadi konstituennya dalam fase gerak berupa gas yang melalui fase diam yang berupa sorben. Gas kromatografi dapat digunakan untuk analisis kualitatif maupun kuantitatif. Analisa kualitatif dilakukan dengan cara membandingkan waktu retensi dari komponen yang dianalisis dengan waktu retensi zat pembanding pada kondisi analisis yang sama. Sementara untuk analisis kuantitatif dilakukan dengan cara perhitungan relative dari luas puncak kromatogram komponen yang dianalisis terhadap zat baku pembanding yang dianalisis (Mc Nair, 1998; Johnson, 1997 dalam Qurratul'uyun, 2017).