

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

2.1. Tinjauan Pustaka

Kandungan nilai kalor yang terkandung dalam minyak nabati hampir sama dengan bahan bakar minyak fosil, pemanfaatan minyak nabati masih banyak memiliki banyak kendala jika ingin dijadikan sebagai bahan bakar. Minyak nabati mempunyai viskositas dan *flash point* yang lebih besar dari minyak solar, hal ini yang menjadikan hambatan diproses injeksi dan menjadikan pembakaran yang tidak sempurna. Untuk mengurangi besarnya viskositas dan *flash point* minyak nabati dengan pengenceran minyak. Reaksi ini akan menghasilkan metil atau etilester, tergantung dengan jenis alkohol yang direaksikan (Sumangat, 2008).

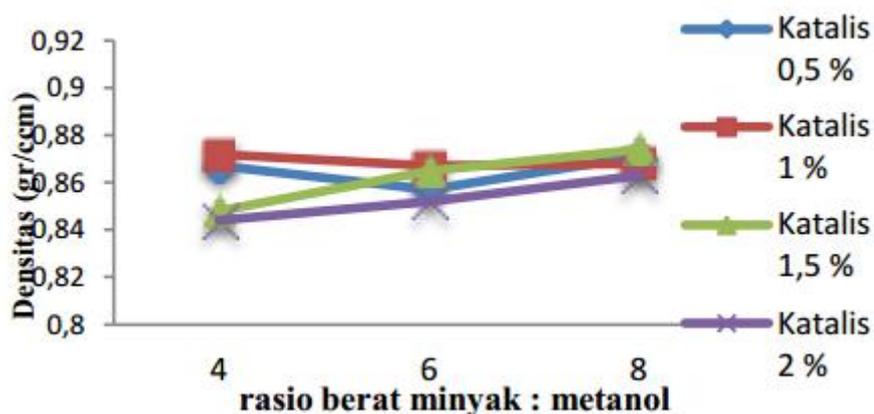
Berdasarkan penelitian yang pernah dilakukan oleh Sumarsono (2008), Melakukan penelitian pengaruh campuran bahan bakar solar murni dan campuran minyak jarak. Penelitian ini campuran minyak jarak sebelum diproses pencampuran, terlebih dahulu harus melewati proses penghilangan getah/lendir. Kemudian minyak solar dicampur minyak jarak, komposisi campuran minyak jarak sebesar 100%, 50%, 30%, 0%, dan 100% dan diberi nama secara berurutan sebagai DJ00, DJ10, DJ30, DJ50 dan DJ100 (DJ = Degummed Jatropha Oil). Setiap campuran diukur kandungan nilai kalornya, densitas, *flash point*, viskositas dan hasil pengukuran bisa dilihat di dalam Tabel 2.1. Sifat-sifat campuran solar-minyak jarak pagar.

Tabel 2.1. Sifat-sifat campuran solar-minyak jarak pagar

Parameter	DJ00	DJ10	DJ30	DJ50	DJ100	EN 14214 ⁶⁾
<i>Flash point</i> , °C	103	103	104	104	218	> 101
Viskositas, cSt	5,32	7,21	9,13	13,67	34,22	3,5 - 5
Densitas, kg/L	0,85	0,86	0,87	0,89	0,92	0,86 - 0,90
Nilai kalor, MJ/kg	42,2	41,6	41,1	40,7	39,6	---

Berdasarkan penelitian yang pernah dilakukan oleh Wijanarko (2013), Melakukan penelitian nilai kalor minyak nabati dari buah kepayang. sifat fisik minyak nabati, dari buah kepayang yang diolah menjadi kluwek. Hasil penelitian menunjukkan bahwa minyak kluwek memiliki nilai panas jenis sebesar 0,78 Kal/kg°C dan nilai kalor sebesar 38,1751 MJ/kg. Kandungan nilai kalor yang berada didalam minyak kluwek memiliki kandungan yang hampir mirip dengan kandungan yang berada didalam minyak kelapa sawit. *flash point* minyak kluwek didapatkan sebesar 142°C hal ini menjadikan minyak kluwek tidak memenuhi standar persyaratan bila akan dipakai sebagai bahan bakar.

Berdasarkan penelitian yang pernah dilakukan oleh Setiowati (2014) mengenai produksi biodiesel dari minyak goreng bekas/jelantah dengan katalis CaO menunjukkan hasil yang optimum yakni 81,67% pada jumlah katalis 3% dari variasi 1% ,2%, 3% dan 4% pada rasio mol minyak dan metanol sebesar 1:15 dari variasi (1:4, 1:6, 1:8). Dari hasil penelitian yang telah dilakukan menunjukkan persentase konversi biodiesel yang paling tinggi diperoleh sebesar 83,02% pada rasio campuran minyak : metanol 1:4 (30 gram) dan katalis 0,5 gram, dan persentase konversi campuran yang paling rendah yang diperoleh sebesar 72,93% pada rasio campuran minyak : metanol 1:8 15 gram dan katalis 0,5%.



Gambar 2.1. Pengaruh % Katalis dan Metanol Densitas (Wijanarko, 2013)

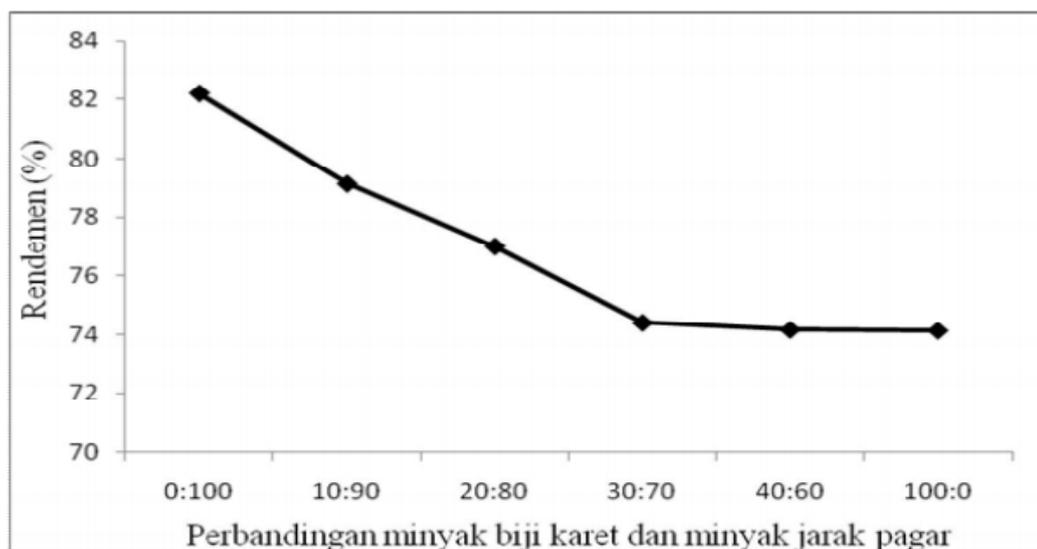
Gambar 2.1. jumlah methanol dan jumlah katalis tidak terlalu berpengaruh pada densitas biodiesel yang dihasilkan, perbedaan nilai densitas sampel hanya 0,01-0,02 dapat dilihat bahwa penambahan katalis yang berlebih akan menyebabkan hasil biodiesel dengan densitas yang rendah meskipun hanya sedikit karena katalis basa cepat memutus ikatan karbon asam lemak pada bahan baku menjadi metil ester dengan rantai karbon yang lebih pendek sehingga densitasnya akan berkurang. Kemudian dapat dilihat pada jumlah katalis sedang yaitu 1%, semakin banyak jumlah metanol maka akan bertambah besar densitas. Densitas tertinggi adalah sebesar 0,874 g/ccm diukur pada 40°C diperoleh pada biodiesel dengan jumlah katalis 1,5% untuk rasio minyak :metanol 1:8 15 gram. Sementara hasil densitas terendah adalah 0,844 g/ccm diukur pada 40°C diperoleh pada biodiesel dengan perlakuan jumlah katalis 2% untuk rasio minyak : metanol 1:4 (30 gram). Densitas juga akan berhubungan dengan viskositas biodiesel. Semakin rendah densitas biodiesel, maka viskositasnya juga akan semakin rendah. Sehingga densitas biodiesel tidak boleh terlalu rendah ataupun tinggi agar dapat digunakan menjadi bahan bakar.

Berdasarkan penelitian yang pernah dilakukan oleh Silvira (2015) melakukan penelitian pengaruh suhu proses dan lama pengendapan terhadap kualitas biodiesel dari minyak jelantah dari hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin tinggi suhu maka viskositas dan densitas akan semakin kecil jika cairan minyak semakin encer. Pada suhu 80°C terjadi peningkatan nilai viskositas, hal ini disebabkan tidak sempurnanya proses pembuatan biodiesel karena titik didih metanol adalah 64,70°C maka metanol akan cepat menguap jika bereaksi melebihi titik didihnya sebelum terjadinya proses biodiesel yang sempurna karena, biodiesel memiliki perbandingan rasio mol yang sudah ditetapkan agar hasil biodiesel sesuai dengan standar. Campuran antara biodiesel dan metanol yang bersuhu tinggi menyebabkan metanol cepat menguap dan sedikitnya reaksi yang terjadi antara larutan metoksid yang tersisa akibat penguapan dengan bahan baku minyak jelantah sehingga

menyebabkan reaksi pembuatan biodiesel tidak berlangsung sempurna dan mendekati viskositas dari bahan baku awal.

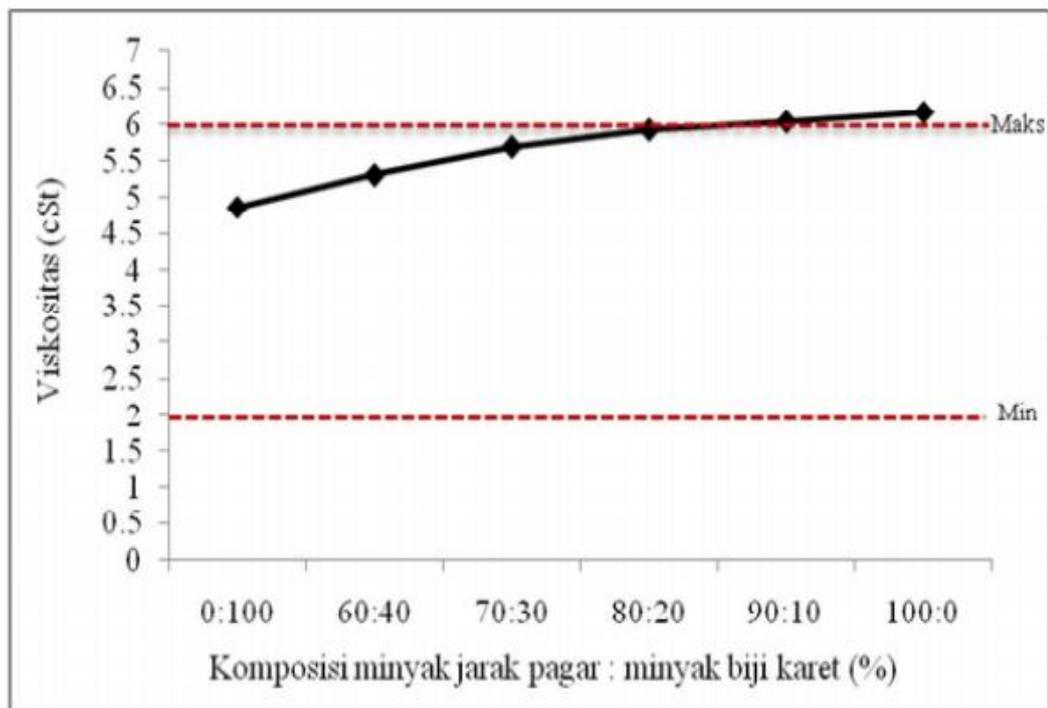
Pada penelitian yang dilakukan oleh Tazora (2011), Peningkatan Mutu Biodiesel dari minyak Biji Karet Melalui Pencampuran Dengan Biodiesel Dari Minyak Jarak. Tujuan dari estrafikasi untuk menurunkan nilai FFA dari minyak biji karet dan minyak biji jarak pagar, di penelitian ini tidak menggunakan perlakuan suhu, waktu. Campuran dari minyak biji karet dan minyak jarak dengan presentase perbandingan 40:60 30:70 20:80 10:90. Hasil esterifikasi menunjukkan bahwa berhasil menurunkan nilai FFA. Minyak dari biji karet memiliki FFA 13,01% menjadi 0,40% setelah dilakukan esterifikasi. Campuran trigliserida dan FAME (Fatty Acid Metil Ester).

Hasil dari campuran minyak jarak dan minyak biji karet pada perbandingan 40:60 30:70 20:80 10:90 didapatkan hasil sebesar 74%, 74%, 77% dan 79%. Dari hasil penelitian yang di lakukan semakin tinggi nilai FFA maka rendaman yang dihasilkan akan semakin rendah. Dapat dilihat pada grafik komposisi minyak jarak dan minyak biji karet terhadap rendaman pada gambar 2.2.



Gambar 2.2. rendaman setelah transesterifikasi (Tazora, 2011)

Pada penelitian yang dilakukan didapatkan viskositas kenematik masing-masing campuran biodiesel biji jarak pagar dengan biodiesel minyak biji karet campuran dari kedua minyak, nilai viskositas didapatkan masih bisa memenuhi standar yaitu diijinkan sebesar 2,3-6,0 cSt (SNI 04-7182-2006) dan 1,9-6,0 cSt (ASTM D 6751-2003) viskositas kinematik biodiesel minyak jarak lebih tinggi 0,16 belum memenuhi sebagai standar bahan bakar.

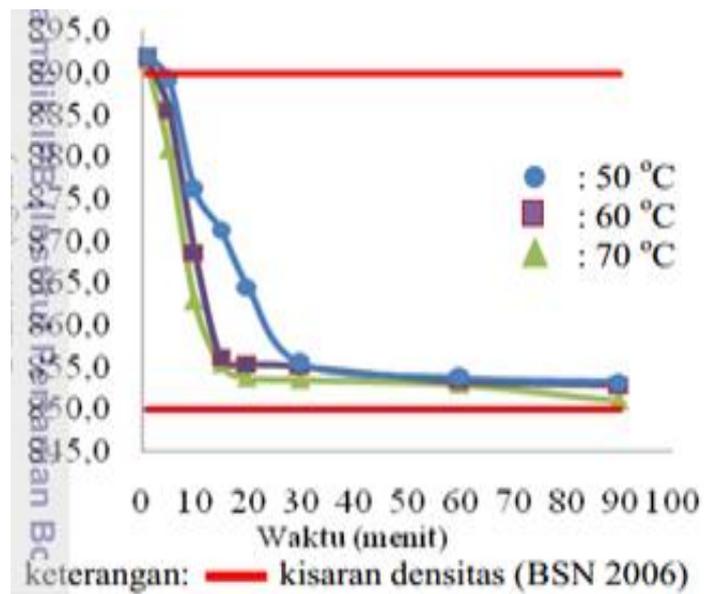


Gambar 2.3. Viskositas biodiesel hasil campuran minyak jarak dan minyak biji karet (Tazora, 2011)

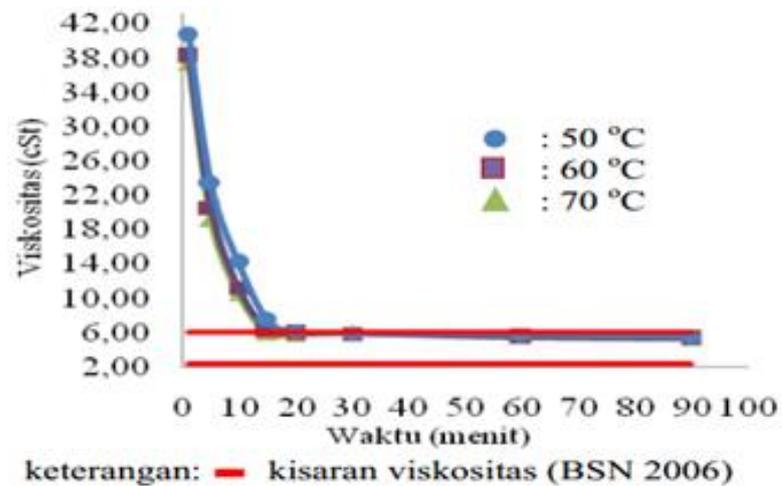
Berdasarkan penelitian yang pernah dilakukan oleh Kurdi (2006), pengujian *flash point* tidak akan berkaitan langsung dengan unjuk kerja mesin. *Flash point* yang terlalu tinggi akan memudahkan penanganan bahan bakar. Sebaliknya *flash point* bahan bakar yang relatif rendah akan berbahaya dikarenakan tinggi resiko terjadi penyalaaan. (Sinerep, 2011) Dimana nilai *flash point* dari metanol yang sangat rendah (12°C) menyebabkan biodiesel yang dihasilkan memiliki *flash point* yang relatif lebih rendah. Semakin banyak menggunakan metanol pada proses transesterifikasi semakin banyak pula ester

yang akan berkaitan dengan molekul, alkohol akan menyebabkan nilai *flash point* itu akan semakin menurun.

Berdasarkan penelitian yang pernah dilakukan oleh Silvira (2010), melakukan penelitian biodiesel dari minyak sawit menggunakan variasi suhu 50, 60, dan 70°C dengan variasi waktu pencampuran katalis selama 1, 5, 10, 15, 20, 30, 60, dan 90 menit. Dari penelitian ini didapat bahwa semakin tinggi temperatur yang digunakan, maka waktu yang dibutuhkan agar viskositas dan densitasnya masuk dalam standar SNI 04-7182-2006 akan semakin cepat. Nilai viskositas memenuhi standar SNI 04-7182-2006 dimulai pada menit ke-15, 20, 30 pada suhu 70, 60, dan 50°C secara berturut-turut. Sedangkan nilai densitasnya, hanya pada menit ke-1 yang tidak memenuhi standar SNI-04-7182-2006.



Gambar 2.4. Hubungan antara waktu dan densitas biodiesel sawit (Wahyuni, 2010)



Gambar 2.5. Hubungan antara waktu dan viskositas biodiesel sawit (Wahyuni, 2010)

Berdasarkan penelitian yang pernah dilakukan oleh Raharjo (2009), melakukan penelitian tentang pemanfaatan oli bekas sebagai bahan bakar dengan campuran minyak tanah untuk mengetahui pengaruh variasi kadar campuran minyak tanah pada oli bekas terhadap sifat-sifat fisis bahan bakar. Penelitian ini menggunakan variasi campuran 1:9, 2:8, 3:7, 4:6 dan oli bekas murni. Dari penelitian diperoleh bahwa suhu dan kadar campuran minyak tanah yang semakin tinggi akan menurunkan viskositas serta titiknyala bahan bakar. Nilai kalor bahan bakar semakin meningkat seiring dengan peningkatan presentase campuran minyak tanah. Nilai *flash point* dari bahan bakar hasil perlakuan juga menunjukkan penurunan seiring dengan bertambahnya kadar campuran minyak tanah. Hal ini disebabkan nilai *flash point* dari minyak tanah lebih rendah daripada *flash point* oli bekas. Jadi semakin banyak minyak tanah yang ditambahkan maka *flash point* dari bahan bakar akan semakin turun. Dengan semakin turunnya *flash point* dari bahan bakar maka akan memudahkan dalam proses penyalaannya.

2.2. Dasar Teori

Minyak nabati merupakan sumber bahan pangan, bahan baku campuran bahan bakar dan bahan industri. Bahan baku minyak nabati didapatkan dari tumbuh-tumbuhan yang memiliki biji-bijian, contohnya biji bunga matahari, kelapa sawit, kelapa, jagung, jarak, kacang tanah, kacang kedelai, biji kapas, biji kapuk, biji nyamplang, dan sebagainya. Semua minyak nabati dapat dimanfaatkan dan diolah menjadi pengganti bahan bakar fosil, namun harus melewati tahapan-tahapan dalam proses pengolahan terlebih dahulu.

Minyak nabati menjadi sumber energi biomassa yang memiliki berbagai kelebihan dibanding dengan bahan bakar dari fosil. Selain memiliki sifatnya yang dapat diperbaharui, dan proses pembuatan yang nampak sederhana dengan nilai investasi yang lebih murah. Sifat fisik bahan bakar minyak nabati mempunyai ikatan antara satu dengan yang lain. Suatu sifat fisik minyak dapat digunakan untuk mengetahui sifat fisik lainnya, dari suatu bahan bakar minyak nabati. Salah satu sifat fisiknya diantaranya adalah nilai kalor, Nilai kalor merupakan ukuran panas atau energi yang dihasilkan dan diukur sebagai nilai kalor. Perbedaan ditentukan oleh panas laten kondensasi dari uap air yang dihasilkan selama proses pembakaran. Nilai kalor mengasumsikan seluruh uap yang dapat dihasilkan selama proses pembakaran sepenuhnya akan terembunkan/terkondensasikan (Wijanarko, 2013).

Kandungan dalam minyak nabati memiliki nilai kalor yang mendekati hasil yang sama dengan bahan bakar konvensional, namun penggunaan secara bahan bakar secara langsung masih banyak memenuhi kendala. Minyak nabati memiliki *flash point* dan viskositas yang jauh lebih besar dibanding dengan minyak diesel, hal ini yang akan menghambat proses injeksi dan mengakibatkan pembakaran yang tidak sempurna. Viskositas dan *flash point* minyak nabati antara lain dengan dilakukannya pengenceran terhadap minyak dengan pelarut, emulsifikasi, pirolisis, dan transesterifikasi. Transesterifikasi merupakan proses yang paling banyak dilakukan karena tidak membutuhkan energi dan suhu yang

relative lebih tinggi. Reaksi ini menghasilkan metil atau etilester, dengan jenis alkohol yang direaksikan (Sumangat, 2008).

Secara sederhana biodiesel diartikan sebagai bahan bakar diesel yang ramah terhadap lingkungan mengakibatkan lebih sedikit kerusakan lingkungan dibandingkan dengan bahan bakar diesel. Biodiesel dibuat dari minyak nabati dengan perlakuan khusus, melalui proses kimia yang disebut transesterifikasi (Gita Desmafuanti, 2013)

2.2.1. Sifat bahan bakar cair

Bahan bakar cair adalah bahan bakar yang dikonsumsi dan dimanfaatkan untuk menghasilkan energi, Diartikan sebagai bahan bakar yang apabila dibakar akan menyulur nyala api dan dapat meneruskan proses pembakaran, dengan sendirinya disertai dengan pengeluaran kalor. Bahan bakar cair dapat digabungkan antara senyawa hidrokarbon yang dihasilkan dari alam maupun secara buatan. Keunggulan dari bahan bakar cair dibanding dengan bahan bakar padat antara lain, mudah dalam menggunakan alat bakar yang lebih kompak. Sedangkan kekurangan bahan bakar cair harus melewati proses pemurnian minyak terlebih dahulu agar dapat menjadi bahan bakar (Sinerep, 2011).

2.2.2 Bahan Bakar Nabati

Bahan bakar nabati adalah semua bentuk minyak nabati yang dapat dimanfaatkan untuk bahan bakar, baik dalam biodiesel atau bioetanol maupun minyak nabati murni (*pure plant oil*). Di antara berbagai fasa bahan bakar, bahan bakar yang berfasa cair adalah bahan bakar yang paling bernilai ekonomi tinggi. Hal tersebut dikarenakan berenergi spesifik (energi/satuan volume) besar, mudah ditangani, dibawa dan ditransportasikan secara efisien serta aman (Prastowo, 2008).

Sebagai bahan bakar yang nantinya akan dipakai secara langsung pada mesin disel, seharusnya bahan bakar harus memenuhi syarat sebagai bahan bakar.

Di Indonesia standar bahan bakar diatur oleh BSN (Badan Standardisasi Nasional) dengan SNI 7182:2015 untuk biodiesel dan SNI 7431:2015 untuk minyak nabati. Standar mutu bahan bakar SNI 7182:2015 dan SNI 7431:2015 dari BSN (Badan Standardisasi Nasional) tahun 2015 dapat dilihat pada Tabel 2.2. dan 2.3.

Tabel 2.2. Syarat mutu biodiesel SNI 7182:2015

No	Parameter uji	Satuan, min/maks	Persyaratan
1	Masa jenis pada 40 °C	kg/m ³ (cSt)	850-890
2	Viskositas kinematik pada 40 °C	mm ² /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)		nomor 1
7	Residu karbon	%massa, maks	
	dalam percontoh asli; atau		0,05
	dalam 10% ampas distilasi		0,3
8	Air dan sedimen	%volume, 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 Gliserol bebas	mgKOH/g, maks	0,5
14	Gliserol bebas	%massa, maks	0,02
15	Gliserol total	%massa, maks	0,24

Sumber: BSN(2015)

Tabel 2.3. Syarat mutu biodiesel SNI 7431:2015

No	Parameter uji	Satuan, min/maks	Persyaratan
1	Angka asam	mg KOH/g	maks. 4,0
2	Kadar fosfor	(mg/kg)	maks. 10
3	Kadar air dan sedimen	%volume	maks. 0,1
4	kadar bahan tak tersabunkan	%massa	maks 2,0
5	Viskositas kinemataik pada 50 °C	mm ² /s (cSt)	maks. 36
6	Kadar abu tersulfatkan	%massa	maks. 0,02
7	Angka penyabunan	mg KOH/g	180-265
8	Angka iodium	gI ₂ /100 g	maks. 115
9	Titik nyala (mangkok tertutup)	°C	min. 100
10	Kadar residu karbon	%massa	maks. 1,0
11	Masa jenis pada 50 °C	kg/m ³	870-910
12	Angka setana		min 39
13	Kadar belerang	%massa	maks. 0,01
*Dapat diuji terpisah dengan ketentuan kandungan sedimen maksimum 0,01 %massa			

Sumber: BSN (2015)

2.2.3 Bahan Bakar Diesel

Menurut (Suhartanti & Arifin , 2008) Bahan bakar mesin diesel sebagian terdiri dari unsure-unsur senyawa hidrokarbon dan senyawa nonhidrokarbon. Senyawa hidrokarbon ini dapat dihasilkan dari bahan bakar diesel antara lain, *aromatic, olefin, naftenik, parafinik* dan. *olefin* senyawa nonhidrokarbon ini terdiri dari berbagai senyawa yang mengandung unsur non logam, paling utama diantaranya adalah:

- a. Berat Jenis (*Specific Gravity*);
- b. Viskositas (*Viscosity*);
- c. Nilai Kalori (*Calorific Value*);
- d. Kandungan Sulfur (*Sulphur Content*);

- e. Daya Pelumasan;
- f. Titik Tuang (*Pour Point*);
- g. Titik Nyala (*Flash point*);
- h. Angka Cetane (*Cetane Number*);
- i. Kandungan Arang;
- j. Kadar Abu (*Ash Content*)

2.2.4 Minyak Jarak

Tanaman jarak termasuk dalam famili Euphorbiaceae, hanya tumbuh didaerah tropik maupun subtropik yang dapat hidup pada ketinggian 0–800 m di atas permukaan laut (Ketaren, 2008). Jarak kepyar mempunyai nama yang berbeda beda di setiap daerah, antara lain jarak kaliki (Jawa barat), tanggang raja (Makasar). Jarak kepyar merupakan perdu berbatang tegak, tinggi 1- 5 m.

Tanaman jarak kepyar ini tumbuh liar dihutan-hutan dan semak-semak atau bias tumbuh disepanjang pantai. Dapat tumbuh didaerah yang kurang subur, asalkan pH tanah sekitar 6-7, dan drainase cukup baik dikarenakan akar tumbuhan jarak akan cepat busuk jika terkena air yang tergenang atau dalam tanah yang banyak mengandung air. Tumbuhan ini berasal dari Afrika. Pada zaman Firaun jarak dibudi dayakan secara besar - besaran untuk diambil minyak bijinya. Dari Mesir jarak menyebar ke Asia, termasuk ke Persia, India dan Indonesia dibawa oleh colonial Belanda untuk diambil minyaknya sebagai pelumas (Sinaga, 2014).

Minyak jarak diambil dari pengolahan biji dengan metode pengambilan dengan pengempaan panas atau dengan ekstraksi pelarut. Minyak jarak tidak bisa dikonsumsi oleh manusia dikarenakan terdapat racun yang adanya senyawa ester forbol. Komponen asam lemak yang terkandung dalam minyak adalah oleat. Kandungan asam lemak pada minyak jarak dapat dilihat pada Tabel 2.4. (Budi,2007).

Tabel 2.4. Kandungan asam lemak minyak jarak

Jenis asam lemak	Komposisi (%)
Asam miristat	0-0.1
Asam palmitat	14.1-15.3
Asam stearat	3.7-9.8
Asam arachidic	0-0.3
Asam behedic	0-0.2
Asam palmitoleat	0-1.3
Asam oleat	34.3-45.8
Asam linolenat	29.0-44.2



Sumber : (Budi, 2007)

Gambar 2.6. Buah jarak pagar dan biji jarak pagar

Minyak jarak bersifat asam serta dapat dipisahkan dengan trigliserida karena berat jenis kekentalan dan bilangan asetil disertai kekentalan, nilainya relatif lebih tinggi. Serta kandungan asam lemak esensianya yang relative lebih rendah menjadikan minyak jarak berbeda jika dibanding dengan minyak nabati lainnya (keteren,1989).

2.2.5. Minyak Kelapa

Kelapa tumbuh subur di Indonesia merupakan tanaman perkebunan buahnya yang banyak tidak mengenal musim, pemanfaatan tumbuhan kelapa dari batang, buah, akar, hingga daunnya. Pada tahun 1996 luas areal perkebunan tanaman kelapa di dunia mencapai 11 juta ha dan 93% berada di wilayah Asia Pasifik. Indonesia memiliki perkebunan kelapa terluas di dunia

Minyak kelapa murni atau lebih dikenal sebagai Virgin Coconut Oil atau VCO hasil dari proses modifikasi minyak kelapa sehingga didapatkan hasilkan produk yang memiliki kadar air dan kadar asam lemak bebas yang lebih rendah, berwarna bening, berbau harum, serta mempunyai daya simpan yang jauh lebih lama bias lebih dari 12 bulan. Pembuatan minyak kelapa murni (VCO) ini memiliki banyak keunggulan misalnya tidak membutuhkan biaya yang cukup mahal dikarena ketersediaan bahan baku yang mudah didapatkan dengan harga yang murah, pengolahan yang sederhana dan tidak terlalu rumit, serta penggunaan energi yang simpel karena tidak menggunakan bahan kimia sehingga kandungan nutrisinya tetap terjaga terutama asam lemak dalam minyak.

Komponen utama minyak VCO adalah asam lemak jenuh sekitar 90% dan asam lemak tak jenuh sekitar 10%. Asam lemak jenuh minyak VCO didominasi oleh asam laurat. Minyak VCO mengandung \pm 53% asam laurat dan sekitar 7% asam kaprilat. Keduanya merupakan asam lemak rantai sedang yang biasa disebut Medium Chain Fatty Acid (MCFA). Sedangkan menurut Price (2004) VCO mengandung 92% lemak jenuh, 6% lemak mono tidak jenuh dan 2% lemak poli tidak jenuh (Widiyanti, 2015).

2.2.5.1. Densitas

Densitas adalah jumlah zat yang terkandung dalam suatu unit volume. Setiap bahan memiliki densitas yang berbeda-beda tergantung pada faktor lingkungan seperti suhu dan tekanan. Satuan densitas adalah kg/m^3 . Dalam cgs adalah gram per centimeter kubik g/cm^3 , yang sering juga digunakan. Faktor konversi sangat berguna dimana $1 \text{ g}/\text{cm}^3 = 1000 \text{ kg}/\text{m}^3$. (Young, 2002). Pengukuran densitas sebuah biodiesel dapat dilakukan dengan menggunakan piknometer ukuran 25 ml dan timbangan digital. Nilai densitas dapat dihitung menggunakan rumus (Keteren 1986).

$$\rho = \frac{m}{V} \quad (2.1)$$

keterangan:

ρ = massa jenis air (kg/m^3);

m = massa benda (kg);

V = volume benda (m^3).

2.2.5.2.Viskositas

Viskositas didefinisikan sebagai angka yang menyatakan besar hambatan dari suatu hambatan cairan untuk mengalir. atau ukuran besarnya tahanan geser dari bahan cair. Makin tinggi viskositas minyak akan makin kental dan lebih sulit mengalir, demikian sebaliknya. Viskositas bahan bakar minyak sangat penting artinya, terutama bagi mesin-mesin diesel maupun ketel ketel uap, karena viskositas merupakan sifat yang sangat penting dalam penyimpanan dan penggunaan bahan bakar minyak. Jika minyak terlalu kental, maka akan menyulitkan dalam pemompaan, sulit untuk menyalakan *burner*, dan sulit dialirkan. Untuk menentukan nilai viskositas, dibutuhkan pengukuran dengan menggunakan alat viscometer. (Mirmanto, 2009)

$$\rho = \frac{m}{V} \quad (2.2)$$

keterangan:

ρ = massa jenis (kg/m^3)

m = massa sampel biodiesel (kg)

V = volume sampel biodiesel (m^3)

A. Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Viskositas

Di bawah ini merupakan beberapa faktor yang mempengaruhi viskositas antara lain sebagai berikut:

a. tekanan

Viskositas akan naik seiring dengan naiknya tekanan, sedangkan viskositas gas tidak dipengaruhi oleh tekanan.

b. temperatur

Viskositas akan turun dengan naiknya suhu, sedangkan. Pemanasan cairan yang menyebabkan molekul–molekul memperoleh energi. Molekul–molekul cairan bergerak sehingga gaya interaksi antar molekul akan melemah. Maka dari itu viskositas cairan akan cenderung turun dengan bertambahny temperatur.

c. kehadiran zat lain

Penambahan gula tebu meningkatkan viskositas air, adanya bahan tambahan seperti bahan suspensi menaikkan viskositas air. Pada minyak ataupun gliserin adanya penambahan air akan menyebabkan viskositas turun kaena gliserin maupun minyak akan semakin encer, waktu alirnya semakin cepat.

d. ukuran dan berat molekul

Viskositas akan naik dengan seiring naiknya berat molekul. Laju aliran alcohol akan cepat larutan minyak laju aliran akan lambat dan kekentalan semakin tinggi serta laju aliran lambat sehingga viskositasnya juga akan tinggi.

e. berat molekul

Viskositas naik apabila ikatan rangkap bertambah semakin banyak.

f. kekuatan antar molekul

Viskositas air naik dengan adanya ikatan hidrogen.

g. konsentrasi larutan

Viskositas berbanding lurus dengan konsentrasi larutan. Suatu larutan dengan konsentrasi tinggi akan memiliki viskositas yang tinggi pula, karena konsentrasi larutan menyatakan banyaknya partikel zat yang terlarut, gesekan antar partikel semakin tinggi dan viskositasnya semakin tinggi pula.

B. Alat Ukur Viskositas

Viskometer adalah alat yang digunakan untuk mengetahui viskositas atau kekentalan suatu fluida atau larutan. Kebanyakan viskometer mengukur kecepatan dari suatu cairan mengalir melalui pipa gelas. Ada beberapa macam viscometer yang biasa digunakan antara lain:

Viskositas fluida didefinisikan dalam dua cara yang berbeda, dan kedua definisi ini sangat banyak digunakan.

a. Kekentalan dinamik atau absolute viskositas dinamis

Kekentalan viskositas dinamik atau Absolute viskositas Dinamis merupakan rasio tegangan geser yang didapatkan ketika fluida mengalir. Dalam satuan SI diukur dalam pascal-detik atau newton detik per meter persegi, tapi centimeter-gram-detik (cgs) Unit, centipoise itu, lebih diterima secara luas, dengan

$$1 \text{ centipoise (cP)} = 10^{-3} \text{ Pa} \cdot \text{s} = 10^{-3} \text{ N} \cdot \text{s/m}^2$$

Centipoise adalah satuan viskositas yang digunakan dalam perhitungan berdasarkan Reynolds persamaan dan berbagai persamaan pelumasan *elastohydrodynamic*.

b. Viskositas Kinematik

Viskositas kinematik adalah rasio tegangan geser yang di hasilkan ketika fluida mengalir dibagi dengan kepadatan. Dalam Unit SI adalah meter persegi per detik, akantetapi satuan cgs, Centistoke, lebih luas diterima, dengan 1 centistoke (Cst) = $1 \text{ mm}^2/\text{s}$

Centistoke adalah unit yang paling sering dikutip oleh pemasok pelumas dan pengguna. Dalam prakteknya, perbedaan antara viskositas kinematik dan dinamis tidak paling penting penting untuk minyak. Viskositas kinematik menjadi parameter utama dalam penentuan mutu metil ester, karena memiliki pengaruh besar terhadap efektivitas metil ester sebagai bahan bakar. Minyak nabati memiliki viskositas jauh lebih besar dibanding viskositas bahan bakar diesel yang

menjadi kendala penggunaan langsung minyak nabati sebagai bahan bakar (Sumangat, 2008).

2.2.5.3. Titik nyala (*Flash Point*)

Titik nyala (*flash point*) merupakan suatu angka yang menyatakan suhu terendah bahan bakar minyak yang akan mengakibatkan timbulnya penyalaan api sesaat, apabila ada api melintas didekat permukaan minyak tersebut. Titik nyala atau titik kilat (*flash point*) adalah ukuran kemudahan terbakar dari suatu bahan (Badan Standardisasi Nasional, 2015). *Flash point* ditentukan secara eksperimental dengan cara pemanasan wadah yang berisi cairan yang akan diuji. Jika bunga api muncul saat cairan yang diuji dipanaskan, itu menunjukkan bahwa suhu cairan telah memenuhi standar ASTM D-445 (Silvira, 2015).

2.2.5.4. Nilai kalor

Tujuan dari nilai kalor mengukur angka yang menyatakan jumlah panas/kalor yang diperoleh dari proses pembakaran bahan bakar dengan oksigen. Nilai kalor berkaitan erat dengan densitas, semakin besar densitas suatu minyak maka akan semakin kecil kandungan nilai kalornya. Begitu pula sebaliknya semakin kecil densitas maka semakin besar nilai kalornya. Nilai kalor dapat diukur dengan melakukan pembakaran langsung dengan oksigen pada alat bomb calorimeter (Kholidah, 2014).

Dalam nilai kalor sering dikenal dengan istilah nilai kalor atas dan nilai kalor bawah. Nilai kalor atas kalor yang dihasilkan pembakaran yang sempurna, satuan berat bahan bakar cair atau padat atau satu satuan volume bahan bakar gas dalam tekanan tetap pada suhu 25°C. Sedangkan nilai kalor bawah adalah nilai kalor yang besarnya sama dengan nilai kalor atas dikurangi perkalian antara masa air dengan terkondensasi dalam bom calorimeter dengan panas penguapan H₂O yang diukur pada suhu 25°C (Mirmanto, 2009).