

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Minyak Kelapa Sawit (*Elaeis guinensis* JACQ)

2.1.1. Morfologi dan klasifikasi minyak kelapa sawit

Diantara tanaman penghasil minyak, kelapa sawit menghasilkan minyak paling tinggi yaitu sekitar 4-7 ton/ha/tahun, sehingga minyak sawit sangat efektif dalam memenuhi peningkatan permintaan minyak nabati dunia (Buana dkk, 2003).

Tanaman kelapa sawit (*Elaeis guinensis* JACQ) adalah tanaman berkeping satu yang termasuk dalam famili Palmae. Nama genus *Elaeis* berasal dari bahasa Yunani *Elaion* atau minyak, sedangkan nama spesies *guinensis* berasal dari kata *guinea*, yaitu tempat di mana seorang ahli bernama Jacquin menemukan tanaman kelapa sawit pertama kali di Guinea (Ketaren, 1986). Tanaman kelapa sawit dapat diklasifikasikan sebagai berikut (Sastrosayono, 2003):

Divisi : Spermatophyta

Subdivisi : Angiospermae

Kelas : Monocotyledonae

Ordo : Palmales

Famili : Palmaceae

Genus : *Elaeis*

Spesies : *Elaeis guineensis*

Elaeis odora (tidak ditanam di Indonesia)

Elaeis melanococca (*Elaeis oleivera*)

Varietas : *Elaeis guineensis dura*

Elaeis guineensis tenera

Elaeis guineensis pisifera

Kelapa sawit dapat tumbuh dengan baik pada daerah beriklim tropis dengan curah hujan 2000 mm/tahun dan kisaran suhu 22-32°C (Ketaren, 1986). Tanaman kelapa sawit secara alami bisa mencapai umur 100 tahun. Namun, tanaman kelapa sawit yang ditanam di perkebunan harus diremajakan sebelum mencapai umur

tersebut, karena produksi buahnya sudah menurun. Buah kelapa sawit memiliki bagian-bagian sebagai berikut:

- Eksokarp atau kulit luar yang keras dan licin. Ketika buah muda, warnanya hitam atau ungu tua atau hijau. Semakin tua, warnanya berubah menjadi oranye merah atau kuning oranye.
- Mesokarp atau sabut. Di antara jaringan-jaringannya ada sel pengisi spons atau karet busa yang sangat banyak mengandung minyak CPO jika buah sudah masak.
- Endokarp atau tempurung. Ketika buah masih muda, endokarp memiliki tekstur lunak dan berwarna putih. Ketika buah sudah tua, endokarp berubah menjadi keras dan berwarna hitam.
- Kernel atau biji atau inti. Inti dapat disamakan dengan daging buah dalam kelapa sayur, tetapi bentuknya lebih padat dan tidak berisi air buah.

2.1.2. Komposisi kimia

Minyak kelapa sawit adalah lemak semi padat yang mempunyai komposisi yang tetap. Rata-rata komposisi asam lemak minyak kelapa sawit dapat dilihat pada tabel 1. Kandungan karoten dapat mencapai 1000 ppm atau lebih.

Tabel 1. Komposisi asam lemak minyak kelapa sawit dan minyak inti kelapa sawit.

Asam lemak	Minyak kelapa sawit (persen)	Minyak inti sawit (persen)
Asam Laurat (12:0)	-	46 – 52
Asam Miristat (14:1)	1,1 – 2,5	14 – 17
Asam Palmitat (16:0)	40 – 46	6,5 – 9
Asam Stearat (18:0)	3,6 – 4,7	1 – 2,5
Asam Oleat (18:1)	39 – 45	13 – 19
Asam Linoleat (18:2)	7 -11	0,5 - 2

Sumber: (Ketaren, 1986)

Dari tabel 1, dapat disimpulkan bahwa komposisi utama minyak kelapa sawit adalah asam palmitat dengan persentase 40 – 46.

2.1.3. Sifat fisiko-kimia

Minyak kelapa sawit memiliki sifat fisiko-kimia meliputi warna, kelarutan, titik cair, titik didih, bau dan *flavor*, indeks bias, titik kekeruhan, titik asap, dan titik nyala.

Tabel 2. Nilai beberapa sifat fisiko-kimia minyak sawit dan minyak inti sawit

Sifat	Minyak sawit	Minyak inti sawit
Bobot jenis pada suhu kamar	0,900	0,900 – 0,913
Indeks bias D 40°C	1,4565 – 1,4585	1,495 – 1,415
Bilangan Iod	48 – 56	14 – 20
Bilangan penyabunan	196 – 205	244 – 254

Sumber: (Ketaren, 1986)

Warna minyak ditentukan oleh adanya pigmen yang masih tersisa setelah proses pemucatan, karena asam-asam lemak dan gliserida tidak berwarna. Warna oranye atau kuning disebabkan adanya karoten yang larut dalam minyak (Ketaren, 1986).

2.2. Asam Lemak dan Trigliserida

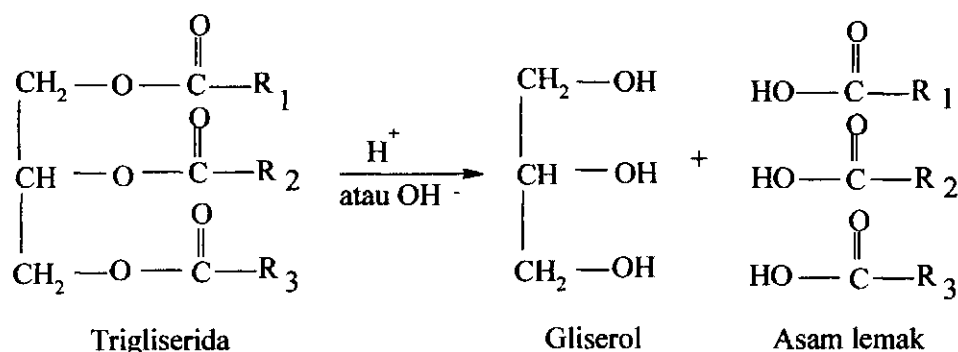
Lemak adalah senyawa organik berminyak atau berlemak yang tidak larut di dalam air, yang dapat diekstrak dari sel dan jaringan oleh pelarut nonpolar, seperti kloroform dan eter.

Asam lemak merupakan komponen unit pembangun hampir semua lemak. Asam lemak adalah asam organik berantai panjang yang mempunyai atom karbon dari 4 sampai 24. Lemak yang paling sederhana dan paling banyak mengandung asam lemak sebagai unit penyusun adalah *triasilgliserol*, juga sering kali dinamakan *lemak*, *lemak netral*, atau *trigliserida* (Lehninger, 1997).

Trigliserida adalah ester gliserol dengan tiga molekul asam lemak. Biasanya, ketiga asam lemak yang terester berlainan dan oleh karena itu molekulnya disebut 'trigliserida campur'. Trigliserida yang pada suhu kamar berupa zat padat disebut lemak, sedangkan trigliserida yang berupa cairan disebut minyak. Secara kimia,

lemak sebagian besar terdiri atas asam lemak jenuh, dan minyak mengandung lebih banyak asam tidak jenuh (Robinson, 1995).

Lemak jika dihidrolisis akan menghasilkan 3 molekul asam lemak rantai panjang dan 1 molekul gliserol. Adapun proses hidrolisis dari trigliserida adalah sebagai berikut (Ketaren, 1986):



Gambar 1. Reaksi hidrolisis trigliserida

2.3. Asam Lemak Bebas

Faktor penting yang perlu diperhatikan dalam pemilihan bahan baku untuk biodiesel adalah kandungan asam lemak bebasnya dan harganya (Elisabeth dkk, 2003). Dalam proses transesterifikasi minyak nabati yang digunakan, dalam hal ini CPO dengan kadar asam lemak bebasnya (ALB)-nya rendah (<1%). Apabila ALB-nya lebih besar dari 1%, maka perlu dilakukan *pretreatment* karena dapat menghasilkan efisiensi yang rendah. Padahal standar perdagangan minyak nabati dunia mengizinkan kadar ALB hingga 5 persen, sehingga minyak nabati dengan kadar ALB >1% perlu dilakukan proses deasidifikasi (Rahayu, 2006).

Deasidifikasi biasanya dicapai melalui netralisasi sederhana dengan alkali. Alternatif metoda deasidifikasi yang lebih banyak mengonsumsi energi adalah pembuangan asam lemak bebas melalui destilasi (pemurnian). Keunggulan destilasi adalah asam lemak bebas yang diperoleh dapat langsung diambil untuk penggunaan selanjutnya (Syah, 2006).

2.4. Biodiesel (Metil ester)

Biodiesel disebut juga dengan nama FAME atau *fatty acid methyl ester* (metil ester asam lemak). Metil ester asam lemak memiliki rumus molekul

$C_{n-1}H_{2(n-r)-1}CO-OCH_3$ dengan nilai n yang umum adalah angka genap antara 8 sampai dengan 24 dan nilai r yang umum adalah 0, 1, 2, atau 3.

Metil ester asam lemak tak jenuh memiliki bilangan setana yang lebih kecil dibanding metil ester asam lemak jenuh ($r = 0$). Meningkatnya jumlah ikatan rangkap suatu metil ester asam lemak akan menyebabkan penurunan bilangan setana.

Pada prinsipnya, biodiesel atau metil ester diproduksi melalui reaksi transesterifikasi antara trigliserida dengan metanol menjadi metil ester dan gliserol dengan bantuan katalis. Setelah reaksi selesai akan terbentuk dua produk utama, yaitu gliserol dan metil ester. Karena adanya perbedaan densitas (gliserol 10 lbs/gal dan metil ester 7,35 lbs/gal) maka keduanya dapat terpisah secara gravitasi. Gliserol akan terbentuk pada lapisan bawah sementara metil ester pada lapisan atas (Haryanto, 2002). Metil ester yang terbentuk selanjutnya dicuci dengan air untuk menghilangkan sisa katalis dan metanol (Elisabeth dkk, 2003).

Pengembangan biodiesel banyak mendapat perhatian dari para ahli, karena beberapa kelebihanannya dibandingkan dengan bahan bakar petroleum lainnya, diantaranya adalah: lebih mudah terdegradasi di alam (*biodegradable*), dapat diproduksi secara lokal dengan memanfaatkan sumber lemak/minyak alami yang tersedia sehingga dapat mengurangi ketergantungan impor bahan bakar petroleum. Proses produksi dan penggunaannya bersifat lebih ramah lingkungan dengan tingkat emisi CO_2 , NO dan senyawa hasil pembakaran lainnya yang lebih rendah. *Cetane number* biodiesel lebih tinggi, yaitu untuk biodiesel 51-62 sedangkan diesel 42 (Elisabeth dkk, 2003). Semakin cepat suatu bahan bakar mesin diesel terbakar setelah diinjeksikan ke dalam ruang bahan bakar, semakin tinggi *Cetane number* bahan bakar tersebut. *Cetane number* berkorelasi dengan tingkat kemudahan penyalaan pada temperatur rendah dan berhubungan dengan rendahnya polutan NO_x (Indartono, 2006).

2.5. Proses Esterifikasi

Reaksi esterifikasi merupakan suatu reaksi pembentukan suatu ester dengan cara merefluks suatu campuran asam organik dengan alkohol. Prosesnya seperti dehidrasi, kebalikan dari reaksi hidrolisis. Untuk mempercepat prosesnya, sedikit

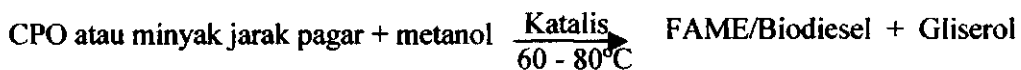
asam mineral ditambahkan (biasanya berupa H_2SO_{4p} atau HCl kering) yang berfungsi sebagai katalisator (Arsyad, 2001).

Reaksi esterifikasi terjadi di dalam reaktor dengan kondisi operasi 70°C . Reaktor dilengkapi dengan sistem pemanas dan pengaduk. Dalam reaktor ini terjadi reaksi pengonversian asam lemak bebas menjadi metil ester (Prihandana dkk, 2006).

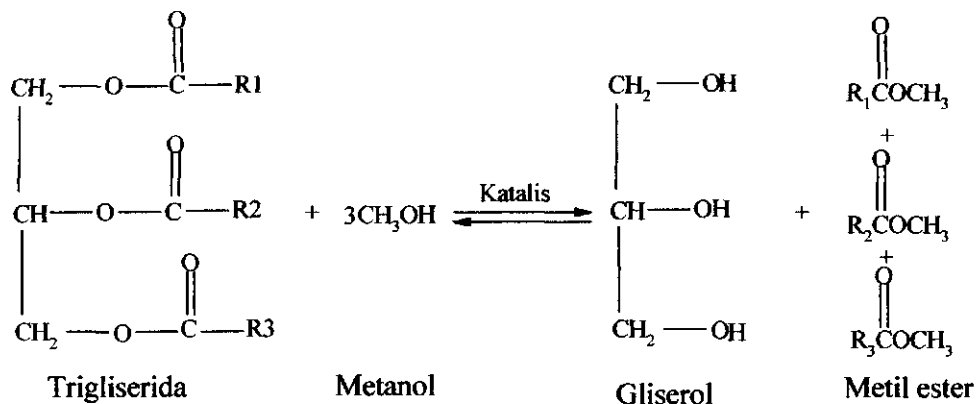
2.6. Proses Transesterifikasi

Reaksi transesterifikasi merupakan proses reaksi penyempurnaan dari pembuatan biodiesel. Pada reaktor transesterifikasi, minyak dan lemak yang belum tereaksi pada proses esterifikasi dikonversikan menjadi biodiesel pada tahap ini. Bahan baku tambahan berupa katalis basa dan metanol dimasukkan ke dalam reaktor ini (Prihandana dkk, 2006).

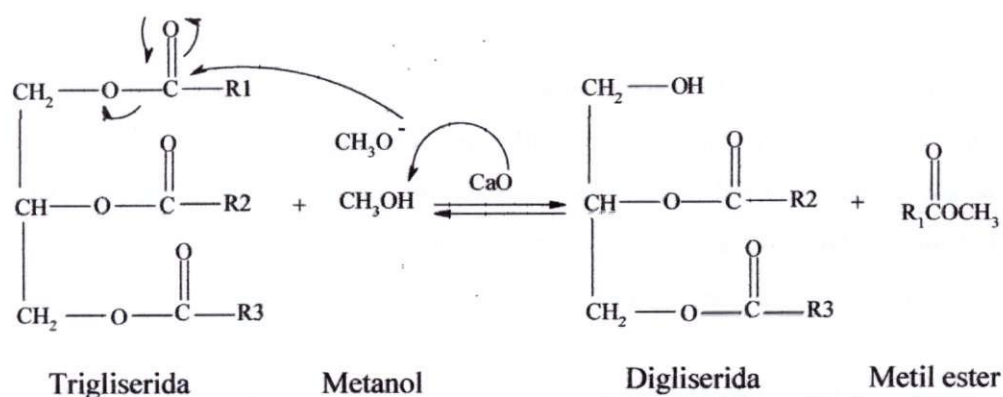
Pada dasarnya, transesterifikasi dapat dilakukan dengan mereaksikan minyak nabati dengan metanol atau etanol ditambah dengan katalis pada temperatur $60\text{--}80^\circ\text{C}$ (Prihandana dkk, 2006).



Persamaan reaksinya dapat dituliskan sebagai berikut:



Gambar 2. Reaksi transesterifikasi trigliserida dan metanol



Gambar 3. Mekanisme reaksi transesterifikasi

Sumber: (Syah, 2006)

2.7. Metode Refluks

Merefluks adalah menguapkan suatu larutan dan mengembunkan uapnya kembali ke dalam labu reaksi. Teknik ini digunakan dengan mempertahankan jumlah pereaksi dan suhu konstan (Mohrig dkk, 1979).

Alat refluks bekerja seperti pemanas, tetapi menjaga pelarut dari penguapan. Sebuah kondensor dipasang pada labu didih dan air dingin disirkulasikan atau diedarkan untuk mengembunkan uap yang naik ke atas kondensor. Dalam merefluks, batu didih atau *magnetic stirrer* harus ditambahkan untuk menjaga larutan yang mendidih terhindar dari “bumping”. Air dingin yang dialirkan ke dalam kondensor akan masuk melalui bagian bawah dan ke luar pada bagian atas (Pavia dkk, 1988).



Gambar 4. Alat refluks pembuatan biodiesel

2.8. Gliserol

Selama produksi biodiesel, akan dihasilkan gliserol sebagai produk samping, gliserol yang diproduksi selama transesterifikasi mengandung banyak bahan tidak murni. Sebagian besar katalis dan alkohol yang tidak bereaksi dalam reaksi biodiesel akan turun ke dalam lapisan gliserol. Gliserol juga mengandung partikel bahan makanan, air, dan bahan yang tidak murni lainnya yang berasal dari minyak nabati.

Gliserol harus dipisahkan dari metil ester, karena gliserol dapat mengurangi kualitas biodiesel. Dengan adanya gliserol pada metil ester, akan menyebabkan timbulnya deposit pada mesin. Gliserol kasar dapat dijadikan sebagai bahan untuk pembuatan sabun, sampo dan bahkan bisa dijadikan pupuk tanaman. Tetapi sebelum dijadikan bahan untuk sabun atau sampo, gliserol kasar harus dimurnikan terlebih dahulu (Anonymous, 2007).

Untuk menghilangkan semua alkohol dalam gliserol, gliserol harus dipanaskan dalam sebuah bejana terbuka di ruangan yang berventilasi baik. Jika reaksi biodiesel menggunakan metanol, gliserol harus dipanaskan di luar titik didih metanolnya, yaitu pada suhu 65°C. Jika reaksi biodiesel menggunakan etanol, gliserol harus dipanaskan diluar titik didih etanol, yaitu 79°C. Untuk menghilangkan semua air pada gliserol, gliserol harus dididihkan minimum selama 10 menit. Jika dipanaskan, gliserol akan mencair. Dalam fasilitas biodiesel skala industri, alkohol dapat diperoleh kembali melalui destilasi gliserol (Syah, 2006).

2.9. Alkohol

Untuk membuat biodiesel, ester dalam minyak nabati perlu dipisahkan dari gliserol. Ester tersebut merupakan bahan dasar penyusun biodiesel. Selama proses transesterifikasi, komponen gliserol dari minyak nabati diganti oleh etanol atau metanol (Syah, 2006).

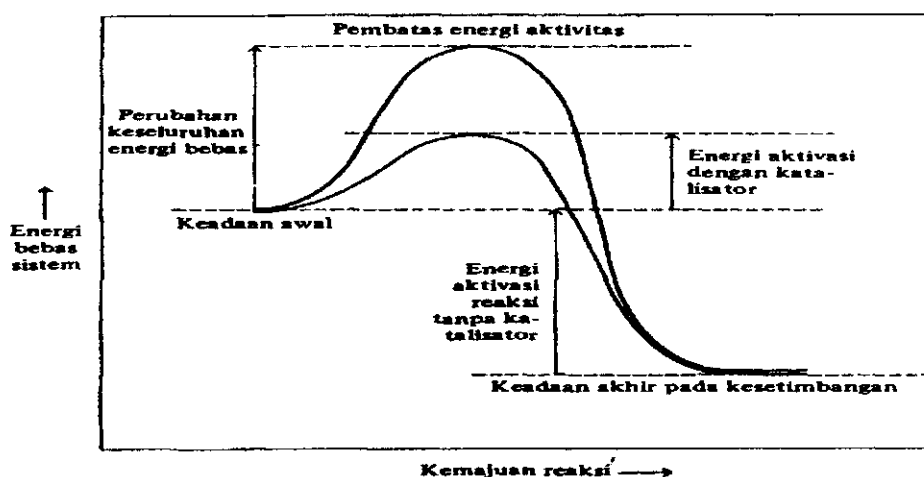
Alkohol adalah suatu senyawa organik yang mengandung gugus OH yang terikat pada atom C jenuh atau atom C yang bukan dari cincin aromatis. Rumus umumnya $C_nH_{2n+1}OH$ atau ROH, di mana R adalah gugus hidrokarbon (Arsyad, 2001).

Alkohol yang paling umum digunakan untuk transesterifikasi adalah metanol, karena harganya lebih murah dan daya reaksinya lebih tinggi dibandingkan dengan alkohol yang berantai lebih panjang. Proses metanolisis berkatalis alkali dapat dilakukan pada suhu ruang dan akan menghasilkan ester lebih dari 80% beberapa saat setelah reaksi berlangsung (sekitar 5 menit). Pemisahan fase ester dan gliserol berlangsung cepat dan sempurna. Berbeda dengan etanol, metanol tersedia dalam bentuk absolut yang mudah diperoleh, sehingga hidrolisa dan pembentukan sabun akibat air yang terdapat dalam alkohol dapat diminimalkan. Biaya untuk memproduksi etanol absolut cukup tinggi (Syah, 2006).

2.10. Katalis

Katalis adalah zat yang berfungsi mempercepat suatu reaksi kimia (Prihandana dkk, 2006). Katalis akan menurunkan energi pengaktifan reaksi, sehingga akan menghasilkan laju reaksi lebih tinggi (Atkin, 1997). Syarat-syarat yang diperlukan agar suatu reaksi kimia dapat berlangsung adalah terjadinya kontak (tumbukan) disertai dengan energi yang cukup (melebihi energi aktivasi reaksi). Dengan adanya katalis, kedua syarat tersebut dapat berjalan dengan baik. Katalis dapat “mengantarkan” reaktan melalui jalan baru yang lebih mudah untuk berubah menjadi produk. Jalan baru yang dimaksud yaitu jalan dengan energi aktivasi yang lebih rendah. Keberadaan katalis juga dapat meningkatkan jumlah tumbukan. Hal itu disebabkan molekul-molekul reaktan akan teradsorpsi pada permukaan aktif katalis sehingga kemungkinan terjadinya tumbukan antar molekul-molekul reaktan akan semakin besar (Hidayat dan Hutagalung, 2007).

Berdasarkan fasanya, katalis digolongkan menjadi 2 yaitu katalis homogen dan katalis heterogen. Katalis yang memiliki fase sama dengan fase reaktan dinamakan katalis homogen, sedangkan katalis heterogen merupakan katalis yang memiliki fase berbeda dengan reaktannya. Katalis homogen adalah molekul yang larut dalam reaktan berfase cairan. Katalis heterogen biasanya berupa padatan dan biasanya reaktannya dalam fase cairan atau gas. Di mana, reaksi yang terjadi pada permukaan padatan (McGraw-Hill, 1960).



Gambar 5. Katalisator menurunkan pembatas energi aktivasi reaksi kimia

Dalam proses transesterifikasi kualitas biodiesel yang dihasilkan rendah jika kandungan airnya tinggi. Jika kandungan air tinggi, banyak air yang diserap katalis sehingga kerja katalis akan berkurang (Rahayu, 2006).

2.11. Kalsium Oksida (CaO)

Kalsium oksida/kapur tohor/CaO merupakan suatu zat padat berwarna putih dengan titik leleh (tl) = 2572°C, titik didih (td) = 2850°C, dan diameter 3.35 (Arsyad, 2001).

Secara umum pembuatan kapur tohor meliputi:

- Kalsinasi pada temperatur 900-1000°C, sehingga batu kapur terurai menjadi CaO dan CO₂
- CO₂ ditangkap, dibersihkan dan dimasukkan ke dalam tangki
- Dari kalsinasi dapat terbentuk kapur tohor (CaO), dan kapur padam (Ca(OH)₂), yaitu setelah CaO disiram dengan air (Suhala, 1997).

Jika pembakaran batu kapur dilakukan pada temperatur sekitar 900°C, maka diperoleh CaO dengan reaksi sebagai berikut:



Katalis yang digunakan adalah CaO dengan mengkalsinasi CaCO₃ pada temperatur 900°C. CaO merupakan basa kuat, mudah didapat dan harganya relatif

murah bila dibandingkan dengan katalis homogen (NaOH atau KOH) (McGraw-Hill, 1960).

2.12. Karakterisasi Biodiesel

Untuk dapat menentukan karakteristik biodiesel, kita dapat melakukan beberapa pengujian berdasarkan spesifikasi biodiesel yang sudah ditentukan oleh Badan Standardisasi Nasional melalui Standar Nasional Indonesia (SNI) 04-7182-2006 (Prihandana dkk, 2006).

Secara umum, parameter yang menjadi standar mutu biodiesel adalah bilangan asam, kandungan air, massa jenis (*density*), viskositas, dan titik nyala (*flash point*) serta melakukan uji kemurnian biodiesel terhadap sampel dengan metode kromatografi lapis tipis (KLT).

Tabel 3. Standar Nasional Indonesia untuk biodiesel

No.	Parameter	Satuan	Nilai	Metoda uji
1	Massa jenis pada 40°C	Kg/m ³	850-890	ASTM D 1298
2	Viskositas pada 40°C	mm ² /s	2,3-6,0	ASTM D 445
3	Titik nyala	°C	Min 100	ASTM D 93
4	Kandungan air	%-v	Maks 0,05	ASTM D 2709
5	Angka asam	mg KOH/g	Maks 0,8	AOCS Ca 12-55

Sumber: (Badan Standardisasi Nasional, 2006)

2.12.1. Bilangan asam

Bilangan asam adalah jumlah miligram KOH yang dibutuhkan untuk menetralkan asam-asam lemak bebas dari satu gram minyak atau lemak. Caranya adalah dengan melarutkan sejumlah minyak dalam alkohol-eter dan diberi indikator phenolphthalein. Kemudian dititrasi dengan larutan alkali sampai terjadi perubahan warna merah jambu yang tetap (Ketaren, 1986).

Bilangan asam yang tinggi merupakan indikator biodiesel masih mengandung asam lemak bebas. Berarti, biodiesel bersifat korosif dan dapat menimbulkan jelaga atau kerak di injektor mesin diesel (Prihandana dkk, 2006).

2.12.2. Kandungan air

Kandungan air yang terkandung dalam bahan bakar sangat perlu diperhatikan, karena bagi negara-negara yang memiliki musim dingin kadar air dapat membentuk kristal yang bisa menyumbat aliran bahan bakar. Selain itu, keberadaan air juga bisa menyebabkan korosi dan memicu pertumbuhan mikroorganisme yang tentunya dapat menyumbat aliran bahan bakar (Prihandana, 2006).

2.12.3. Massa jenis (Densitas)

Massa jenis menunjukkan perbandingan berat per satuan volume. Karakteristik ini berkaitan dengan nilai kalor dan daya yang dihasilkan oleh mesin diesel per satuan volume bahan bakar. Jika biodiesel mempunyai massa jenis melebihi ketentuan, akan terjadi reaksi tidak sempurna pada konversi minyak nabati. Biodiesel dengan mutu seperti ini seharusnya tidak digunakan untuk mesin diesel, karena akan meningkatkan keausan mesin, emisi, dan menyebabkan kerusakan pada mesin (Prihandana dkk, 2006).

2.12.4. Pengukuran viskositas

Viskositas/kekentalan adalah tahanan yang dimiliki fluida yang dialirkan dalam pipa kapiler terhadap gaya gravitasi. Biasanya dinyatakan dalam waktu yang diperlukan untuk mengalir pada jarak tertentu (Prihandana dkk, 2006).

Secara umum besar kecilnya viskositas dapat dipengaruhi, antara lain oleh:

- 1) Bentuk dan ukuran molekul. Molekul-molekul yang mudah bergabung memiliki viskositas yang besar, semakin besar berat molekul maka semakin besar pula viskositasnya.
- 2) Suhu. Semakin tinggi suhu, maka viskositasnya semakin kecil.
- 3) Dalam cairan, koloid memperbesar viskositas (Arsyad, 2001).

Metoda yang banyak digunakan untuk penentuan viskositas cairan adalah metoda Poiseuille's. Peralatan yang bekerja mengikuti metoda tersebut adalah Viskometer Ostwald (Atkins, 1997).

Pada metoda ini, diukur waktu (t) yang diperlukan sejumlah volume (v) cairan yang mengalir (dari X ke Y) melewati kapiler B. Menurut Poiseuille's, viskositas ditentukan berdasarkan formulasi sebagai berikut:

$$\eta = \pi R^4 P t / 8 v L$$

keterangan:

P = tekanan penggerak (Nm^{-2})

t = waktu alir (detik)

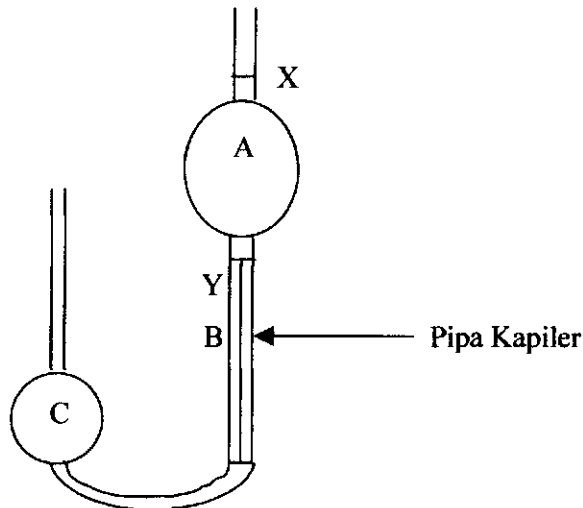
R = jari-jari kapiler (m)

L = panjang kapiler (m)

v = volume cairan (m^3)

Sejumlah cairan dimasukkan ke dalam C, selanjutnya dengan cara memompa, cairan dibawa ke A hingga melewati tanda garis X, cairan dibiarkan mengalir secara bebas. Waktu yang diperlukan untuk mengalir dari garis X ke Y diukur. Pada metoda ini, yang perlu diperhatikan adalah kecepatan aliran dari X ke Y. Viskositas suatu cairan dapat ditentukan dengan membandingkan hasil pengukuran waktu alir (t_1), rapat massa cairan 1 (ρ_1 , pembanding) yang telah diketahui viskositasnya terhadap waktu alir (t_2) dan rapat massa cairan 2 (ρ_2) yang akan ditentukan viskositasnya (Bird, 1987). Perbandingan kedua viskositas tersebut dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$\frac{t_1 \rho_1}{t_2 \rho_2} = \frac{t_1 \rho_1}{t_2 \rho_2}$$



Gambar 6. Viskometer Ostwald

2.12.5. Titik nyala (*Flash Point*)

Titik nyala atau titik kilat adalah titik temperatur terendah yang menyebabkan bahan bakar dapat menyala. Penentuan titik nyala ini berkaitan dengan keamanan dalam penyimpanan dan penanganan bahan bakar. SNI menetapkan titik nyala biodiesel lebih tinggi sehingga lebih aman dibandingkan dengan petrodiesel atau biosolar (Prihandana dkk, 2006).

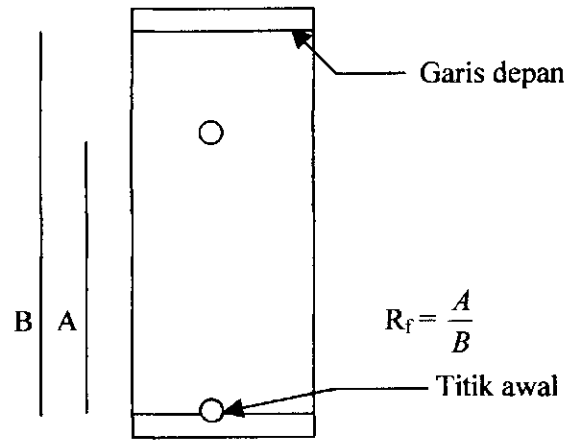
Titik nyala biodiesel berbasis CPO sebenarnya 185°C. Angka ini jauh lebih tinggi dibandingkan dengan nilai standar petrosolar (HSD Pertamina), minimum 66°C. SNI biodiesel menetapkan minimum 100°C untuk mengeliminasi kontaminasi metanol akibat proses konversi minyak nabati yang tidak sempurna. Metanol memiliki titik nyala yang rendah yaitu 11°C.

2.12.6. Kromatografi lapis tipis (KLT)

Kromatografi lapis tipis adalah suatu metoda kromatografi yang paling sederhana. Fase diamnya berupa lapisan tipis dan fase geraknya berupa cairan. Lapisan tipis tersebut berfungsi sebagai penyerap dan pemisahan terjadi pada kromatografi jenis ini berdasarkan perbedaan afinitas terhadap fase diam dan fase gerak yang mengakibatkan perbedaan kecepatan migrasi komponen yang dipisahkan. Mengalirnya fase gerak dan fase diam diakibatkan adanya gaya kapiler (Gritter dkk, 1991).

Pada kromatografi lapis tipis, campuran yang akan dipisahkan dilarutkan dengan pelarut yang sesuai, setelah itu totolkan pada plat yang telah diberi batas atas dan batas bawah. Penotolan dilakukan dengan pipa kapiler. Hasil totolan berupa bercak pada plat, dibiarkan agar pelarutnya menguap. Plat tersebut dimasukkan ke dalam bejana yang berisi eluen sebagai fase geraknya, kemudian bejana tersebut ditutup dengan rapat. Beberapa menit kemudian pelarut akan naik bersama bercak (noda) hasil totolan (Gritter dkk, 1991).

Perilaku senyawa tertentu di dalam sistem kromatografi dinyatakan dengan harga R_f . Angka ini diperoleh dengan membagi jarak yang ditempuh oleh bercak linarut dengan jarak yang ditempuh oleh garis depan pelarut. Keduanya diukur dari titik awal, dan harga R_f beragam mulai dari 0-1 (Gritter dkk, 1991).



Gambar 7. Plat kromatografi lapis tipis (KLT)