

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Plastik

Plastik merupakan polimer yang terdiri dari molekul rantai panjang yang dibentuk dengan proses polimerisasi, yaitu penggabungan beberapa molekul sederhana (monomer) melalui proses kimia menjadi molekul besar (makromolekul atau polimer). Plastik merupakan polimer ringan yang unsur penyusun utamanya adalah karbon, hidrogen, nitrogen, belerang dan elemen organik dan anorganik lainnya (Sonawane dkk., 2015).

#### 2.2.1 Jenis-jenis Plastik

Plastik digolongkan menjadi beberapa golongan berdasarkan sifatnya.

a) Berdasarkan Sifat fisiknya:

- Termoplastik

Merupakan jenis plastik yang bisa didaur-ulang/dicetak lagi dengan proses pemanasan ulang. Contoh: polietilen (PE), polistiren (PS), ABS, polikarbonat (PC)

- Termosetting

Merupakan jenis plastik yang tidak bisa didaur-ulang/dicetak lagi. Pemanasan ulang akan menyebabkan kerusakan molekul-molekulnya. Contoh: resin epoksi, bakelit, resin melamin, urea-formaldehida

Tabel 2.1. Perbedaan Polimer Termoplastik dan Termoseting

Polimer Termo Plastik	Polimer Termo Setting
Mudah diregangkan	Keras dan Rigid
Fleksibel	Tidak fleksibel
Titik leleh rendah	Tidak meleleh jika dipanaskan
Dapat dibentuk ulang	Tidak dapat dibentuk ulang

*(Sumber: Budyiantoro, 2010)*








b) Berdasarkan kinerja dan penggunaannya:

- Plastik komoditas; sifat mekanik tidak terlalu bagus, tidak tahan panas. Contohnya: PE, PS, ABS, PMMA, SAN. Aplikasi: barang-barang elektronik, pembungkus makanan, botol minuman

- Plastik teknik; tahan panas, temperatur operasi di atas 100 °C, sifat mekanik bagus. Contohnya: PA, POM, PC, PBT. Aplikasi: komponen otomotif dan elektronik.
  - Plastik teknik khusus; temperatur operasi di atas 150 °C, sifat mekanik sangat bagus (kekuatan tarik di atas 500 Kgf/cm<sup>2</sup>). Contohnya: PSF, PES, PAI, PAR. Aplikasi: komponen pesawat.
- c) Berdasarkan sumbernya:
- Polimer alami : kayu, kulit binatang, kapas, karet alam, rambut.
  - Polimer sintesis yang tidak terdapat secara alami: nylon, poliester, polipropilen, polistiren.
  - Polimer sintetis terdapat di alam tetapi dibuat oleh proses buatan: karet sintesis.
  - Polimer alami yang dimodifikasi: seluloid, cellophane (bahan dasarnya dari selulosa tetapi telah mengalami modifikasi secara radikal sehingga kehilangan sifat-sifat kimia dan fisika asalnya).

Terdapat kode yang berbeda-beda untuk setiap bahan dari plastik. Kode tersebut menunjukkan simbol yang umum digunakan untuk setiap jenis produk plastik, singkatan nama polimer tiap plastik, dan beberapa penggunaan umum untuk setiap jenis plastik. Penjelasan mengenai macam-macam plastik berdasarkan kodenya dapat dilihat pada Tabel 2.2.

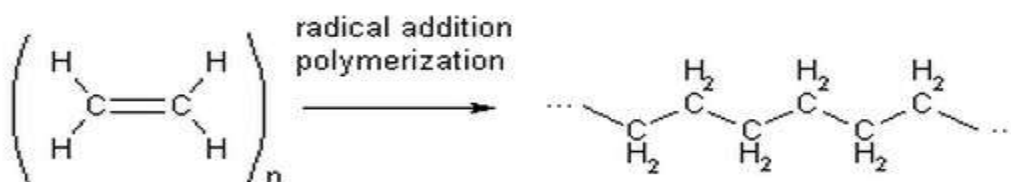
Tabel 2.2. Jenis Plastik Berdasarkan Kode dan Contoh Penggunaannya

Nomor Kode	Jenis Plastik	Sifat Umum	Kegunaan
	PET ( <i>Polyethylene terephthalate</i> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jernih dan transparan</li> <li>• Kuat dan tahan pelarut</li> <li>• Kedap gas dan air</li> <li>• Melunak pada suhu 80°C</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Biasa digunakan untuk botol minuman, minyak goreng, kecap, sambal, obat</li> </ul>
	HDPE ( <i>High Density Polyethylene</i> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Keras hingga semifleksibel</li> <li>• Tahan terhadap bahan kimia dan kelembaban</li> <li>• Dapat ditembus gas</li> <li>• Permukaan berkilin dan buram</li> <li>• Melunak pada suhu 75°C</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Biasanya digunakan untuk botol susu cair, jus, minuman, wadah es krim, tutup plastik</li> </ul>
	PVC ( <i>Polyvinyl chloride</i> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sulit didaur ulang</li> <li>• Bersifat lebih tahan terhadap senyawa kimia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Digunakan untuk botol kecap, baki, plastik pembungkus</li> </ul>
	LDPE ( <i>Low Density Polyethylene</i> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mudah diproses</li> <li>• Kuat, fleksibel, kedap air, dan tembus cahaya</li> <li>• Melunak pada suhu 70°C</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Digunakan untuk botol madu, kantong kresek, plastik tipis</li> </ul>
	PP ( <i>Polypropylene</i> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Transparan tetapi tidak jernih</li> <li>• Keras dan kuat tetapi tidak fleksibel</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Untuk kemasan pangan, tempat obat, botol susu, sedotan</li> </ul>
	PS ( <i>Polystyrene</i> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Terdapat 2 macam PS, yaitu yang kaku dan yang lunak/<i>foam</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Biasa digunakan sebagai wadah CD, karton wadah telur, kemasan <i>styrofoam</i></li> </ul>
	Other (Digunakan untuk jenis plastik selain pada nomor 1-6 <i>Polycarbonat, bio-based plastic, campuran plastik</i> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Keras dan jernih</li> <li>• Secara termal lebih stabil</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Digunakan untuk galon air minum, peralatan makan bayi</li> </ul>

Sumber: Rajagukguk (2017)

## 2.2 Plastik LDPE (*Low Density Polyethylene*)

LDPE adalah plastik yang mudah dibentuk ketika panas, yang terbuat dari minyak bumi, dan rumus molekulnya adalah  $(-CH_2-CH_2-)_n$ . Dia adalah resin yang keras, kuat dan tidak bereaksi terhadap zat kimia lainnya, kemungkinan merupakan plastik yang paling tinggi mutunya. Sifat mekanis jenis LDPE adalah kuat, agak tembus cahaya, fleksibel dan permukaannya agak berlemak. Pada suhu dibawah  $60^\circ\text{C}$  sangat resisten terhadap senyawa kimia, daya proteksi terhadap uap air tergolong baik, akan tetapi kurang baik bagi gas-gas yang lain seperti oksigen. Kemasan yang berbahan LDPE sulit dihancurkan tetapi tetap baik untuk kemasan makanan karena sulit bereaksi secara kimiawi dengan makanan yang dikemas dengan bahan ini. Dan bahan plastik ini dapat di daur ulang baik untuk barang-barang yang memerlukan fleksibilitas. dan memiliki resistensi yang baik terhadap reaksi kimia. LDPE dapat dijumpai pada tas plastik, botol, kotak penyimpanan, mainan, perangkat komputer dan wadah yang dicetak.



**Gambar 2.1** Rantai *Polyethylene* (LDPE)  
( Sumber: Kirk-Othmer, 2010)

## 2.3 Pirolisis

Pirolisis yaitu pemanasan dalam kondisi bebas oksigen mengurai senyawa organik dari suatu bahan menjadi produk cair dan gas dengan melepaskan ikatan bahan-bahan anorganik yang terikat. Proses pirolisis dapat disebut juga dengan proses perengkahan atau *cracking*. *Cracking* adalah proses pemecahan rantai polimer menjadi senyawa dengan berat molekul yang lebih rendah. Hasil dari proses *cracking* plastik dapat digunakan sebagai bahan kimia atau bahan bakar. Terdapat tiga jenis proses *cracking* yaitu *hidro cracking*, *thermal cracking* dan *catalytic cracking* (Panda, 2011).

### 2.3.1 *Hydro Cracking*

*Hydro cracking* merupakan proses perengkahan dengan cara mereaksikan plastik dengan hidrogen di dalam wadah tertutup yang dilengkapi dengan pengaduk pada temperatur antara 423-673 K dan tekanan hidrogen 3-10 MPa. Proses *hydro*

*cracking* berlangsung dengan bantuan katalis. Untuk membantu proses pencampuran dan reaksi biasanya digunakan bahan pelarut *1-methyl naphthalene*, tetralin dan decalin. Beberapa katalis yang sudah diteliti antara lain alumina, *amorphous silica alumina*, *zeolite* dan *sulphate zirconia*.

### 2.3.2 Thermal Cracking

*Thermal cracking* termasuk proses pirolisis, yaitu dengan cara memanaskan bahan polimer tanpa oksigen. Proses ini biasanya dilakukan pada temperatur antara 350-900 °C. Dari proses ini akan dihasilkan arang, minyak dari kondensasi gas seperti parafin, isoparafin, olefin, *naphthene* dan aromatik serta gas yang tidak bisa terkondensasi.

### 2.3.3 Catalytic Cracking

*Cracking* cara ini menggunakan katalis untuk melakukan reaksi perekahan. Dengan adanya katalis, dapat mengurangi temperatur dan waktu reaksi. Proses katalitik dapat mempercepat reaksi, proses penguraian molekul besar menjadi molekul kecil dilakukan dengan suhu tinggi. Jenis katalis yang sering digunakan adalah silica, alumunia, dan zeolite (Trisunaryanti, 2018).

Berikut ini merupakan tahapan-tahapan yang terjadi pada proses mekanisme reaksi katalitik :

1. Difusi eksternal, yaitu reaktan berdifusi ke permukaan katalis.
2. Difusi internal, yaitu reaktan berdifusi ke dalam rongga-rongga katalis menuju permukaan aktif katalis.
3. Adsorpsi, yaitu proses dimana reaktan terserap secara kimia ke permukaan aktif katalis.
4. Terjadinya reaksi pada sisi aktif katalis sehingga reaktan terkonversi menjadi produk.
5. Desorpsi, yaitu proses dimana produk terlepas dari permukaan katalis.

## 2.4 Parameter Pirolisis Sampah Plastik

Pirolisis sampah plastik dipengaruhi oleh beberapa parameter proses seperti Temperatur, waktu retensi, komposisi bahan baku, penggunaan katalis, kadar air, tingkat pemanasan dan ukuran partikel (Kumaran dan Sharma, 2020).

Parameter yang paling penting dibahas di bawah ini:

a. Temperatur

Temperatur adalah salah satu faktor yang dapat mempengaruhi proses pirolisis karena mempengaruhi reaksi perengkahan yang mengubah hasil gas dan minyak cair, semakin tinggi temperatur maka semakin banyak gas yang dihasilkan. Pada suhu rendah, hidrokarbon rantai panjang diproduksi, sedangkan peningkatan suhu menghasilkan senyawa rantai karbon pendek karena retaknya ikatan C–C. Berdasarkan penelitian (Aswan, Arizal. Dkk., 2021), temperatur reaksi yang digunakan untuk metode *catalytic cracking* yaitu pada *range* 200-500°C

b. Waktu retensi dan komposisi bahan baku

Waktu retensi telah menunjukkan sedikit efek pada kualitas produk 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 waktunya reaksinya semakin lama. Bahan baku tertentu memerlukan suhu yang lebih tinggi untuk degradasi karena strukturnya yang berbeda. Berdasarkan penelitian (Aswan, Arizal. Dkk., 2021), dilakukan penelitian selama 60 menit dengan komposisi bahan baku yang digunakan Plastik jenis PS dan PP dalam kondisi operasi yang sama menghasilkan nilai kalor PP yang lebih tinggi.

c. Penggunaan katalis

Katalis berperan penting dalam meningkatkan kualitas produk pirolisis serta menurunkan suhu proses dan waktu retensi. Penggunaan katalis meningkatkan laju reaksi perengkahan yang mengarah pada peningkatan hasil gas dengan pengurangan hasil minyak cair (Syamsiro dkk., 2014).

Efek utama penambahan katalis pada pirolisis plastik adalah sebagai berikut (Buekens dan Huang, 1998) :

1. Suhu pirolisis untuk mencapai konversi tertentu berkurang secara drastis.
2. Lebih banyak iso-alkana dan aromatik kisaran C5-C10 dapat diproduksi yang merupakan hidrokarbon kisaran bensin yang sangat diinginkan.
- 3 Laju reaksi meningkat secara signifikan; misalnya tingkat awal degradasi polipropilena dilaporkan sekitar empat kali lebih cepat daripada degradasi termal non-katalitik

## 2.5 FCC (*Fluid Catalys Cracking*)

Katalis FCC merupakan jenis katalis yang terbuat dari kristal zeolit dan matriks asam non-zeolit yang dikenal sebagai silika-alumina dengan pengikatnya. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa kerangka tetrahedral dari zeolit tidak stabil terhadap asam atau panas. Selain itu diketahui bahwa zeolit mordenit yang mempunyai perbandingan Si/Al = 5 adalah sangat stabil. Maka diusahakan untuk membuat zeolit dengan kadar Si yang lebih tinggi dari satu yang kemudian diperoleh zeolit Y dengan perbandingan kadar Si/Al antara 1-3 (Lestari, D. Y., 2010). Komponen utama katalis FCC selama lebih dari 40 tahun adalah Zeolit-Y karena selektivitas produk yang tinggi dan stabilitas termal (Nizami & Rehan, 2020).

Katalis FCC merupakan jenis katalis yang terbuat dari kristal zeolit dan matriks asam non-zeolit yang dikenal sebagai silika-alumina dengan pengikatnya. (Marcilly, 2000). Katalis FCC modern berbentuk serbuk halus dengan kerapatan curah 0,80 hingga 0,96 g/cm<sup>3</sup> dan memiliki distribusi ukuran partikel mulai dari 10 hingga 150 µm dan ukuran partikel rata-rata 60 hingga 100 µm. Menurut (Kogel J.E., 2006), sifat dari katalis FCC adalah sebagai berikut :

- a. Stabilitas yang baik terhadap suhu tinggi dan uap
- b. Aktivitas tinggi
- c. Ukuran pori besar
- d. Ketahanan yang baik terhadap gesekan
- e. Produksi kokas rendah

Katalis FCC yang telah digunakan sering disebut sebagai 'spent FCC katalis' dan biasanya dapat diperoleh dari proses FCC komersial dikilang minyak bumi. Katalis FCC yang digunakan dalam proses pirolisis dikenal sebagai katalis FCC bekas, karena berasal dari industri pemurnian. Selain itu, katalis ini berhasil digunakan dalam proses pirolisis meskipun mengandung beberapa pengotor seperti karbon (Kumaran dan Sharma, 2020). Sebelum digunakan kembali, katalis bekas biasanya mengalami sejumlah *burn-off* di unit regenerasi pada suhu setinggi 700°C, Hal ini dilakukan untuk menghilangkan beberapa karbon yang terperangkap yang menyebabkan aktivitas katalitik berkurang (Park dkk., 2003).

Meskipun aktivitasnya berkurang, katalis ini masih efektif secara signifikan dalam poliolefin pirolisis dibandingkan dengan katalis asam lainnya. Menurut (Lee dan Shin, 2003) penelitian penggunaan katalis FCC bekas juga dapat meningkatkan konversi plastis pada pirolisis dimana jumlah residu padat yang tersisa berkurang drastis dari 4,5 menjadi 0.9 wt % dan ini menunjukkan bahwa konversi telah dimaksimalkan dengan mengamati bahwa pada 430°C dan dalam setengah batch reaktor, pirolisis limbah plastik menggunakan FCC bekas menunjukkan aktivitas perengkahan yang tinggi, menghasilkan produk bensin cair yang lebih baik dibandingkan dengan perengkahan termal murni. Selain itu penelitian (Cardona dan Corma, 2000) membandingkan selektivitas kisaran bensin berbagai silika alumina dan zeolit Y dengan menghabiskan FCC di atas PP dan menemukan hasil kisaran bensin yang sebanding (lebih besar dari 70%).

Efektivitas katalis FCC untuk berbagai jenis plastik pada 400 °C dengan rasio katalis/polimer 10 % berat menghasilkan produk cairan berada di kisaran 80-90% berat untuk HDPE, LDPE, PP dan PS. Hasil ini menunjukkan bahwa FCC mampu memaksimalkan rendemen minyak cair pada proses pirolisis untuk sebagian besar jenis plastik (Lee dan Shin., 2003).

## **2.6 Bahan Bakar Cair**

Bahan bakar cair merupakan gabungan senyawa hidrokarbon yang diperoleh dari alam maupun secara buatan. Secara teknis, bahan bakar cair merupakan sumber energi yang terbaik. Keuntungan dari bahan bakar cair secara teknis adalah mudah dalam penyimpanan, nilai kalor pembakarannya cenderung konstan, memiliki kebersihan dari hasil pembakaran, dapat menggunakan alat bakar yang lebih baik dan penanganannya lebih mudah (Wiratmaja, 2014).

### **2.6.1 Bahan Bakar Bensin (*Gasoline*)**

Bensin adalah campuran kompleks yang terdiri dari senyawa-senyawa hidrokarbon yang digunakan sebagai bahan bakar mesin motor bakar (Rita, N., 2016). Menurut Permana (2010) dalam Kholidah, N (2014), Bensin didapat dari hasil proses distilasi minyak bumi menjadi fraksi-fraksi yang diinginkan. Jangkauan titik didih senyawa ini antara lain 40 °C sampai 220 °C yang terdiri dari senyawa karbon C<sub>5</sub>-C<sub>12</sub>. Jenis bensin yang diproduksi dan dipasarkan oleh Pertamina dengan nama premium saat ini memiliki angka oktan 88 dengan kandungan timbal



maksimum 3 gram/liter. Berikut ini merupakan spesifikasi bahan bakar bensin 88 yang dipasarkan di dalam negeri berdasarkan surat keputusan Direktur Jendral Minyak dan Gas Bumi Nomor 933.K/10/DJM.S/2013.

Tabel 2.3 Spesifikasi Bensin 88

No	Karakteristik	Satuan	Batasan		Metode Uji	
			Min.	Maks.	ASTM	Lain-Lain
	Bilangan Oktana					
1	RON	RON	88	-	D 2699	
	MON		Dilaporkan			
2	Stabilitas Oksidasi	Menit	360	-	D 525	
3	Kandungan Sulfur	%m/m	-	0,05	D 2622	
4	Kandungan Timbal	gr/l	-	0,013	D 3237	
5	Kandungan Logam	mg/l	Tidak Terlacak		D 3831	UOP 391
6	Kandungan Oksigen	%m/m	-	2,7	D 4815	
7	Kandungan Olefin	%v/v	Dilaporkan		D 1319	
8	Kandungan Aromatik	%v/v	Dilaporkan		D 1319	
9	Kandungan Benzena	%v/v	Dilaporkan		D 5580	
	Distilasi:					
	10% vol. Penguapan	°C	-	74		
	50% vol. penguapan	°C	75	125	D 86	
10	90% vol. Penguapan	°C	-	180		
	Titik Didih Akhir	°C	-	215		
	Residu	%vol	-	2,0		
11	Sedimen	Mg/l	-	1	D 5452	
12	Unwashed Gum	Mg/100 ml	-	70	D 381	
13	Tekanan Uap	kPa	45	69	D 5191	
14	Berat Jenis (15 °C)	Kg/m <sup>3</sup>	715	770	D 4052	
15	Korosi Bilah Tembaga	Menit	Kelas I		D 130	
16	Sulfur Mercaptan	%m	-	0,002	D 3227	
17	Penampilan Visual		Jernih dan Terang			
18	Warna		Kuning			
19	Kandungan Pewarna	gr/100 l	0,13			
20	Bau		Dapat Dipasarkan			

(Sumber: Kepdirgen Migas, 2013)

### 2.6.2 Bahan Bakar Kerosene

Kerosin merupakan produk minyak bumi yang mempunyai rantai atom karbon C12-C15 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). Berikut ini merupakan spesifikasi bahan bakar minyak tanah yang dipasarkan di dalam negeri berdasarkan surat keputusan Direktur Jendral Minyak dan Gas Bumi Nomor 119.K/18/DJM/2020.

Tabel 2.4 Spesifikasi *Kerosen*

No	Karakteristik	Satuan	Batasan		Metode Uji	
			Min.	Maks.	ASTM	Lain-Lain
	Berat Jenis (15 °C)	Kg/m <sup>3</sup>	-	835	D 1298/ D 4052	-
	Titik Asap	mm	15	-	D 1322	-
	Nilai Jelaga	gr/l	-	0,004		IP 10
	Distilasi:					
	Perolehan Vol (200 °C)	% vol	18	-	-	-
	Titik Akhir	°C	-	310	-	-
	Titik Nyala Abel	°C	38	-	-	IP 170
	Kandungan Sulfur	%m/m	-	0,20	D 1266/ D 2622/ D 4294/ D 5453	-
	Korosi Bilah Tembaga	Menit	Kelas I		D 130	-
	Bau dan Warna	-	Dapat dipasarkan		-	-

(Sumber: *Kepdirgen Migas, 2020*)

### 2.6.3 Bahan Bakar Solar

Menurut Susilo (2014) dalam Rafmiwati, T (2018), Bahan bakar solar adalah fraksi minyak bumi dengan warna solar komersial kuning coklat yang jernih dan mendidih sekitar temperatur 175-370 °C. Penggunaan solar pada umumnya adalah untuk bahan bakar pada semua jenis mesin diesel dengan putaran tinggi (diatas 1000 rpm). Bahan bakar minyak solar untuk kendaraan bermotor yang beredar dipasaran baik di Indonesia, salah satunya adalah biosolar/solar 48. Bahan bakar biosolar/solar 48 adalah bahan bakar yang mempunyai bilangan setana CN (*Cetane Number*) minimal 48 (Rafmiwati, T., 2018). Berikut ini merupakan spesifikasi bahan bakar solar 48 yang dipasarkan di dalam negeri berdasarkan surat keputusan Direktur Jendral Minyak dan Gas Bumi Nomor 28.K/10/DJM.T/2016.

Tabel 2.5 Spesifikasi Solar

No	Karakteristik	Satuan	Batasan SNI Minyak Solar 48		Metode Uji	
			Min.	Maks.	ASTM	Lain-Lain
1	Bilangan Setana		48	-	D613	
	Indeks Setana		45	-	D4737	
2	Densitas (15 °C)	Kg/m <sup>3</sup>	815	870	D4052/D1298	
3	Viskositas (40 °C)	mm <sup>2</sup> /s	2,0	4,5	D445	
4	Kandungan Sulfur	% m/m	-	0,35	D4294/D5453	
				0,30		
				0,25		
				0,05		
5	Distilasi: 90% vol. Penguapan	°C	-	370	D86	
6	Titik Nyala	°C	52	-	D93	
7	Titik Kabut	°C	-	18	D2500	
8	Titik Tuang	°C	-	18	D97	
9	Residu Karbon	% m/m	-	0,14	D189	
10	Kandungan Air	mm/kg	-	500	D6304	
11	Kandungan FAME	% v/v	-	20	D7806/D7371	
12	Korosi Bilah Tembaga			Kelas 1	D130	
13	Kandungan Abu	% m/m	-	0,01	D482	
14	Kandungan Sedimen	% m/m	-	0,01	D473	
15	Bilangan Asam Kuat	mg KOH/g	-	0	D664	
16	Bilangan Asam Total	mg KOH/g	-	0,6	D664	
17	Penampilan Visual		Jernih dan Terang			
18	Warna	No. ASTM	-	3,0	D1500	
19	Lubricity (HFRR wear scar dia. @60 °C)	Micron	-	460	D6079	
20	Kestabilan Oksidasi Metode Rancimat	Jam	35	-	EN15751	

(Sumber: Kepdirgen Migas, 2016)

## 2.7 Sifat-sifat Fisik Bahan Bakar Cair

Secara umum, sifat - sifat fisik bahan bakar minyak yang perlu diketahui adalah berikut :

### 2.7.1 Densitas, Specific Gravity dan API Gravity

Densitas dan *API Gravity* menyatakan densitas atau berat persatuan volume suatu zat. *API Gravity* dapat diukur dengan hidrometer (ASTM 287), sedangkan berat jenis dapat ditentukan dengan piknometer (ASTM D 941 dan D 1217). Pengukuran *API Gravity* dengan hidrometer dinyatakan dengan angka 0-100, sedangkan *specific gravity* merupakan harga relatif dari densitas suatu bahan terhadap air.

### 2.7.2 Viskositas

Viskositas adalah penilaian dari kekebalan fluida yang disalin baik dengan tuntutan maupun tegangan. Lebih jelasnya, definisi viskositas adalah sebuah tingkatan kepekatan fluida yang bisa menjelaskan besar kecilnya suatu sentuhan dalam fluida. Kemudian, jika semakin besar viskositas dalam fluida maka akan bertambah sulit untuk bergerak dan juga akan bertambah sulit benda dapat bergerak di dalam fluida.

### 2.7.3 Nilai Kalor (*Calorific Value*)

Nilai kalor adalah suatu angka yang menyatakan jumlah panas atau kalori yang dihasilkan dari proses pembakaran sejumlah tertentu bahan bakar dengan udara atau oksigen. Nilai kalor atas untuk bahan bakar cair ditentukan dengan pembakaran dengan oksigen bertekanan *pada bomb calorimeter* sesuai dengan ASTM D240. Nilai kalori diperlukan karena dapat digunakan untuk menghitung jumlah konsumsi bahan bakar minyak yang dibutuhkan untuk suatu mesin dalam suatu periode (Wiratmaja, 2014).

Nilai kalori diperlukan karena dapat digunakan untuk menghitung jumlah konsumsi bahan bakar minyak yang dibutuhkan untuk suatu mesin dalam suatu periode. Nilai kalori umumnya dinyatakan dalam satuan Kcal/kg atau Btu/lb (satuan *british*). Berdasarkan buku *Handbook of Refinery Desulfurization* (2015), nilai kalor bahan bakar cair dapat dihitung melalui persamaan berikut:

$$GCV = 12399 + 2100 d^2$$

Dimana d = Merupakan Spgr bahan bakar cair pada 60/60°F