

# Studi Pengembangan Spesifikasi *Marine Fuel* Indonesia

Oleh:

Rasdinal Ibrahim dan Pallawagau La Puppung

## I. PENDAHULUAN

Sebagai negara kepulauan, sampai saat ini Indonesia belum mempunyai spesifikasi khusus untuk bahan bakar perkapalan (*marine fuel*). Kapal-kapal niaga, kargo dan *tanker* yang berlayar di perairan Indonesia umumnya menggunakan bahan bakar minyak diesel (IDO), minyak bakar (FO), dan minyak solar (HSD), sedangkan kapal-kapal kecil, ferry dan nelayan menggunakan minyak solar sebagai bahan bakar. Kebutuhan BBM untuk mesin diesel nasional pada tahun 2004 masing-masing diperkirakan sebagai berikut: HSD 24,6 juta KL, IDO 1,2 juta KL, dan FO sebesar 6,8 juta KL.

Penggunaan minyak diesel di Indonesia sangat beragam, baik untuk mesin diesel industri, pembakaran langsung melalui *burner* di dapur industri, pembangkit listrik, maupun mesin diesel perkapalan. Sedangkan dalam spesifikasi BBM nasional hanya ada satu *grade* minyak diesel, sehingga konsumen harus menyesuaikan kebutuhan bahan bakarnya dengan bahan bakar yang tersedia di pasaran, walaupun mungkin terdapat kekurangan dalam efisiensi dan kinerja mesinnya.

Dalam memasuki era globalisasi, dan diberlakukannya UU Migas No. 22 Tahun 2001 serta terbukanya sektor hilir migas, di mana selain PERTAMINA pihak swasta nasional dan asing dapat memasarkan BBM di dalam negeri, maka kebutuhan bahan bakar diesel perkapalan (*marine fuel*) akan dipasok pihak swasta melalui impor dari luar negeri. Mengingat makin banyaknya permintaan *marine fuel* dari kapal-kapal nasional maupun asing yang singgah dan mengisi bahan bakarnya di pelabuhan Indonesia, maka di pandang perlu menyediakan bahan bakar perkapalan yang memenuhi persyaratan spesifikasi *marine fuel* internasional.

Untuk mengantisipasi hal tersebut, pemerintah perlu meninjau kembali spesifikasi minyak diesel Indonesia, kemungkinan pengembangannya sesuai spesifikasi di dunia internasional, termasuk penyediaan spesifikasi khusus untuk *marine fuel*, dengan tetap memperhatikan kemampuan kilang dalam negeri untuk penyediaannya serta memenuhi persyaratan lingkungan.

Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Minyak dan Gas Bumi "LEMIGAS" sebagai pusat litbang, berfungsi memberi masukan bagi kebijakan Pemerintah di bidang migas termasuk dalam penetapan spesifikasi BBM nasional, sehingga spesifikasi yang ditetapkan telah melalui pengkajian teknologi sebelum diterapkan secara nasional.

Makalah ini merupakan suatu kajian awal pengembangan spesifikasi *marine fuel* Indonesia, yang membahas beberapa spesifikasi *marine fuel* internasional sebagai acuan, kemampuan kilang dalam negeri untuk penyediaannya, dan memenuhi persyaratan lingkungan, sebagai masukan bagi kebijakan pemerintah dalam menetapkan spesifikasi BBM nasional khususnya spesifikasi *marine fuel* Indonesia.

## II. KARAKTERISTIK DAN SPESIFIKASI BBM PERKAPALAN

### A. Karakteristik Minyak Diesel untuk Perkapalan

Dalam spesifikasi BBM Nasional selama ini terdapat dua jenis bahan bakar mesin diesel, yaitu minyak solar yang digunakan untuk mesin diesel putaran tinggi (>1000 rpm) seperti kendaraan bermotor (otomotif), dan minyak diesel yang digunakan mesin diesel putaran sedang (300-1000 rpm), seperti mesin-mesin diesel industri, pembangkit listrik dan diesel perkapalan. Di samping itu terdapat pula minyak bakar yang digunakan untuk mesin die-

sel putaran rendah (<300 rpm), seperti mesin diesel industri, pembangkit listrik dan diesel kapal-kapal besar.

Minyak solar merupakan fraksi yang teruapkan (distilat) dari proses distilasi minyak bumi (atmosferik dan vakum), disebut juga fraksi *middle distillate* atau gasoil, sedangkan minyak diesel merupakan campuran fraksi distilat dengan sedikit residu minyak bumi. Spesifikasi kedua bahan bakar mesin diesel tersebut masing-masing ditetapkan melalui Surat Keputusan Direktur Jenderal Migas No. 113.K/72/DJM/1999 tgl. 27 Okt.1999, dan No. 002/P/DM/MIGAS /1979 tanggal 25 Mei 1979, selengkapnya disajikan dalam Tabel 1.

Dari Tabel 1 terlihat bahwa spesifikasi minyak diesel lebih longgar dibandingkan minyak solar, antara lain viskositas, kadar sulfur, sedimen, CCR dan ash content lebih tinggi, sedangkan cetane number tidak disyaratkan dalam minyak diesel.

Minyak solar seharusnya digunakan untuk mesin diesel putaran tinggi dengan beban berubah-ubah seperti kendaraan bermotor (otomotif), sedangkan minyak diesel untuk mesin putaran sedang atau rendah dengan beban tetap (industri). Namun industri dan kapal banyak yang menggunakan minyak solar sebagai bahan bakar, karena kebersihan mesin dan

harganya lebih murah (subsidi Pemerintah), sehingga kebutuhan minyak solar dalam negeri meningkat setiap tahun ( $\pm 3\%$ ), sedangkan kebutuhan minyak diesel menurun.

Dalam industri perkapalan dikenal dua jenis dasar bahan bakar, yaitu: bahan bakar jenis distilat (*distillate fuel*) dan bahan bakar jenis residu (*residual fuel*), sedangkan jenis ketiga merupakan campuran bahan bakar jenis distilat dan residu (*intermediate fuel*). Secara umum jenis dan *grade* bahan bakar mesin diesel perkapalan digolongkan seperti yang tercantum dalam Tabel 2. Minyak solar (HSD) atau *Marine Gas Oil* (MGO) baik digunakan untuk kapal-kapal kecil, *ferry*, dan *speed boat* yang berkecepatan tinggi, *Marine Diesel Fuel* (MDF) untuk kapal-kapal niaga, kargo dan tanker berkecepatan sedang, sedangkan *Marine Fuel Oil* (MFO) untuk kapal-kapal besar berkecepatan rendah dan jarak tempuh jauh, yang memperhitungkan harga dan ekonomi bahan bakar<sup>1)</sup>.

Karakteristik *marine fuel* umumnya sama dengan minyak diesel, namun dalam *marine fuel* diperlukan persyaratan kadar logam (vanadium, aluminium+silikon) rendah karena bersifat korosif pada mesin turbo kapal, sedangkan batasan kadar sulfurnya lebih tinggi karena persyaratan lingkungan di lautan tidak seketat di daratan. Beberapa karakteristik utama

Tabel 1  
 Spesifikasi utama Bahan bakar mesin Diesel Indonesia

Properties		Minyak Solar		Minyak Diesel		Metode Uji	
		Min.	Maks.	Min.	Maks.	ASTM	Lain
Density at 15°C	Kg/m <sup>3</sup>	815	870	840	920	D-1298	
Cetane Number or Calc. Cetane Index		45				D-613 D-976	
Kinematic Viscosity at 37.8°C	cSt.	1,6	5,8			D-445	IP-70
Viscosity Redwood I at 100°F or	secs			35	45	D-445**)	
Pour Point	°C (°F)		18		-65	D-97	
Sulfur Content	%wt		0,5		1,5	D-1552	
Con. Carbon Res., on 10% vol.	%wt		0,1		1	D-189	
Water Content	%vol.		0,05		0,25	D-95	
Sediment Content	%wt		0,01		0,02	D-473	
Ash Content,	%wt		0,01		0,02	D-482	
Flash Point PMCC	°C (°F)	65		-150		D-93	

\*) Konversi dari Viskositas kinematik

*marine fuel* yang dicantumkan dalam spesifikasi, antara lain:

- **Densitas**, yaitu berat (massa) persatuan volume bahan bakar pada suhu tertentu (15°C), umum digunakan dalam konversi volume bahan bakar ke berat untuk memperkirakan muatan kapal, karena transaksi bahan bakar dalam volume.
- **Viskositas**, adalah besarnya tahanan cairan untuk mengalir pada suhu tertentu, sifat ini penting dalam bahan bakar berat (*heavy fuel*), karena berkaitan dengan kemudahan pemompaan dan pengkabutan bahan bakar melalui *nozel*. *Marine fuel* umumnya dikategorikan dalam viskositas kinematik pada suhu 100°C atau 50°C.
- **Titik Tuang**, adalah suhu terendah bahan bakar masih dapat mengalir, yang berkaitan dengan sifat dan penggunaan bahan bakar pada suhu rendah. Umumnya bahan bakar yang bersifat parafinik mempunyai titik tuang lebih tinggi dari naftenik dan aromatik.

- **Kadar Sulfur**, yaitu kadar senyawa sulfur yang terkonsentrasi dalam fraksi berat minyak bumi, pada pembakaran menghasilkan emisi gas SO<sub>2</sub> yang bersifat korosif pada peralatan dan dapat mencemari lingkungan. Kadar sulfur residu minyak bumi Indonesia tergolong rendah yaitu sekitar 2-3%, di samping itu persyaratan lingkungan di lautan tidak seketat di daratan.
- **Titik Nyala**, adalah kemudahan uap bahan bakar menyala (*flash*) bila didekatkan api, penting dalam persyaratan keamanan penimbunan dan pengangkutan bahan bakar.

Tabel 2  
Jenis dan *grade* bahan bakar *marine fuel*

Jenis Bahan Bakar	Grade Bahan Bakar	Nama Umum di Industri
<i>Distillate Fuel</i>	DMX, DMA, DMB, DMC	<i>High speed diesel</i> (HSD), <i>Marine gasoil</i> (MGO)
<i>Residual Fuel</i>	RMA, RMB ..... to RML	<i>Marine fuel oil</i> (MFO), <i>Marine residual fuel</i> (MRF)
<i>Intermediate Fuel</i>	IFO 180, IFO 380, IFO 500	<i>Intermediate fuel oil</i> (IFO), <i>Marine diesel fuel</i> (MDF)

Tabel 3  
Produksi BBM untuk mesin diesel Kilang dalam negeri tahun 2002

No.	Kilang	Kapasitas (BPD)	Minyak Solar (KL)	Minyak Diesel (KL)	Minyak Bakar (KL)
1	UP I- P. Brandan	5.000	3.934.370	0	15.741
2	UP II- Dumai	163.000	416.562	0	0
3	UP III-Musi	120.000	1.280.862	94.446	1.511.136
4	UP IV-Cilacap	348.000	3.521.717	697.851	2.712.699
5	UPV-Balikpapan	260.000	4.443.947	204.633	0
6	UPVI-Balongan	125.000	1.512.687	314.820	0
7	UP VII-Sorong	10.000	101.277	0	0
8	Cepu	4.000	36.116	0	0
		1.035.000	15.247.538	1.311.750	4.239.576

**Tabel 4**  
**Realisasi penjualan BBM dan proyeksi penjualan BBM tahun 2005 sampai dengan 2008 (KL)**

No.	Produk BBM	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
1	Minyak solar	22,452,520	23,200,100	23,947,679	24,695,258	25,442,838	26,250,702	27,084,218	27,944,200
2	Minyak diesel	1,351,736	1,310,082	1,268,427	1,226,773	1,185,118	1,146,778	1,109,678	1,073,779
3	Minyak bakar	6,101,038	6,344,970	6,588,903	6,832,835	7,076,767	7,336,943	7,606,685	7,886,344

**Tabel 5**  
**Proyeksi kekurangan BBM minyak solar, minyak diesel dan minyak bakar sampai dengan 2008 (KL)**

No.	Produksi BBM	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
1	Minyak solar	(7.204.982)	(7.952.562)	(8.700.141)	(9.447.720)	(10.195.300)	(11.003.164)	(11.836.680)	(12.696.662)
2	Minyak diesel	(39.986)	1.668	43.323	84.977	126.632	164.972	202.072	237.971
3	Minyak bakar	(1.861.562)	(2.105.494)	(2.349.427)	(2.593.359)	(2.837.291)	(3.097.467)	(3.367.209)	(3.646.868)

Di samping itu terdapat beberapa karakteristik lain yang berkaitan dengan kebersihan dan sifat korosivitas bahan bakar seperti: kadar residu karbon (CCR), kadar air, sedimen, kadar abu, kadar logam, stabilitas dan kompatibilitas bahan bakar. Kadar logam V, Ni, Al, Si berasal dari *crude oil* dan *spent* katalis yang terikut dalam residu proses sekunder di kilang yang bersifat korosif pada peralatan, dan untuk menghilangkannya dilakukan pemisahan melalui separator sentrifugal pada sistem pembakaran di kapal<sup>2)</sup>.

### B. Penyediaan Marine Fuel di Kilang Dalam Negeri

Untuk memenuhi kebutuhan BBM dalam negeri, saat ini PERTAMINA mengoperasikan 7 (tujuh) kilang dengan kapasitas total sebesar 1.035 BPD. Seluruh kilang tersebut menghasilkan minyak solar dengan produksi tahun 2002 sebesar 15.247.538 KL, namun masih di bawah kebutuhan nasional sebesar 23.200.100 KL, sehingga kekurangannya harus diimpor. Dari ketujuh kilang tersebut hanya 4 (empat) kilang yaitu: Kilang UP-III Musi, Kilang UP-IV Cilacap, Kilang UP-V Balikpapan dan Kilang UP-VI Balongan yang memproduksi minyak diesel dan

minyak bakar yang berpotensi untuk pembuatan *marine fuel oil*<sup>3)</sup>. Data hasil produksi bahan bakar minyak solar, minyak diesel dan minyak bakar dari kilang PERTAMINA disajikan dalam Tabel 3.

Kebutuhan BBM nasional yang meningkat sekitar 3-4% setiap tahun, sedangkan pasokan kilang dalam negeri tetap karena tidak ada penambahan kilang baru, maka impor BBM makin meningkat terutama untuk minyak solar. Realisasi dan Proyeksi Penjualan minyak solar, minyak diesel dan minyak bakar sampai dengan tahun 2008, dan Proyeksi kekurangan pasokan sampai dengan tahun 2008 disajikan dalam Tabel 4 dan Tabel 5, yang harus dipenuhi dengan impor BBM dari luar negeri, yang akan menambah beban Pemerintah dan subsidi BBM.

Realisasi penjualan minyak diesel menurun sekitar 3% setiap tahun, hal ini mungkin disebabkan oleh penggunaan energi alternatif lain di industri seperti gas dan batu bara, atau beralihnya penggunaan minyak solar ke bahan bakar di industri, yang seharusnya menggunakan minyak diesel. Penggunaan minyak diesel sebagian besar di sektor industri yaitu sekitar 89,9%, sektor transportasi dan tenaga listrik masing-masing 7,2% dan 2,9% dari total kebutuhan

minyak diesel nasional, sedangkan penggunaan minyak bakar masing-masing sektor industri 52,3%, transportasi 4,3% dan pembangkit tenaga listrik sebesar 43,4%.

Salah satu usaha untuk meningkatkan penggunaan minyak diesel dan mengurangi penggunaan minyak solar sebagai bakar industri dan perkapalan adalah dengan meninjau kembali spesifikasi minyak diesel Indonesia, termasuk menyediakan spesifikasi khusus untuk marine fuel Indonesia.

### C. Perkembangan Spesifikasi Marine Fuel di Dunia Internasional

Pengembangan spesifikasi BBM di Indonesia selama ini terkait dengan kemampuan teknis kilang dalam negeri untuk memenuhi kebutuhan nasional, kemampuan keuangan Pemerintah dan daya-beli masyarakat (terkait subsidi BBM), sehingga belum sepenuhnya memenuhi tuntutan spesifikasi produk dan lingkungan yang semakin ketat. Namun dalam memasuki era globalisasi dan pasca UU Migas,

**Tabel 6**  
**Spesifikasi Marine Fuels Internasional (Distillate Fuel)**

Characteristics	Limit	Spesifikasi ISO 8217:1996				Test method
		DMX	DMA	DMB	DMC	Reference
Acuan spesifikasi BS MA:1996		DMX	DMA	DMB	DMC	
Acuan spesifikasi CIMAC		DX	DA	DB	DC	
Appearance		visual		-	-	
Density at 15°C	kg/m <sup>3</sup> maks.	-	890	900	920	ISO 3675
Kinematic viscosity at 40°C,	cSt min	1,40	-	-	-	ISO 3104
	maks.	5,50	6,00	11,00	14,00	
Flash point PMCC	°C min	43	60	60	60	ISO 2719
Pour point	°C					ISO 3016
- Winter quality	maks.	-	-6	0	0	
- Summer Quality	maks.	-	0	6	6	
Cloud point	°C maks.	16				ISO 3015
Sulfur content	%m/m maks.	1,0	1,5	2,0	2,0	ISO 8754
Cetane number	min.	40	40	35	-	ISO 5165
Carbon residue						ISO 10370
Micro method on 10% res.	%m/m maks.	0,30	0,30	-	-	
Micromethod	%m/m maks.	-	-	0,30	2,50	
Ash content	%m/m maks.	0,01	0,01	0,01	0,03	ISO 6245
Sediment by extraction	%m/m maks.	-	-	0,07	-	ISO 3735
Total sediment	%m/m maks.	-	-	-	0,10	ISO 10307-1
Water content	%v/v maks.	-	-	0,30	0,30	ISO 3733
Vanadium	mg/kg maks.	-	-	-	100	ISO14597
Aluminium+ silicon	mg/kg maks.	-	-	-	25	ISO 10478
BBM dalam negeri yang mendekati		Minyak solar		Minyak diesel		

pengembangan spesifikasi BBM termasuk *marine fuel* Indonesia harus mengacu pada spesifikasi internasional, di samping populasi mesin diesel perkapalan dan kebutuhan bahan bakarnya di Indonesia, kemampuan kilang dalam negeri untuk penyediaannya dan persyaratan lingkungan. Di sini dikemukakan beberapa spesifikasi *marine fuel* di dunia internasional yang banyak diacu negara-negara lain sebagai pemakai diesel perkapalan.

### 1. Spesifikasi British Standar Institution (BS MA 100:1996).

Beberapa tahun yang lalu bahan bakar yang digunakan kapal hanya jenis distilat yaitu gasoil, diesel oil, dan *light fuel oil*, yang spesifikasinya dinyatakan dengan viskositas Redwood I pada suhu 100°F. Sejak terjadinya kenaikan harga minyak bumi dunia, minyak berat yang mengandung residu (*heavy fuel oil*) mulai digunakan sebagai bahan bakar perkapalan. Sejak tahun 1982 British Standar Institution mengembangkan spesifikasi bahan bakar diesel perkapalan, yaitu British Standar Fuel Oil for Marine Use (BS MA 100:1982), yang mencakup 12 (dua belas) *grade* yaitu; M1: *marine gasoil*, M2: *marine diesel oil*, M3: Campuran distilat dan residu, M4-M9: *heavy oil* dengan viskositas dan densitas yang meningkat, dan M10-M12: sama dengan M7-M9 tanpa batasan densitas<sup>4)</sup>.

Spesifikasi BS MA 100:1982 kemudian dikembangkan menjadi BS MA 100:1988, dan yang terakhir BS MA 100:1996. Dalam spesifikasi terakhir ini bahan bakar diesel perkapalan dibedakan atas dua jenis, yaitu bahan bakar yang berasal dari jenis distilat (*distillate grade*) dan bahan bakar dari jenis residu (*residual grade*).

Bahan bakar diesel jenis distilat terdiri atas 4(empat) *grade* masing-masing DMX, DMA, DMB, dan DMC dengan viskositas makin meningkat. Sedangkan bahan bakar jenis residu terdiri atas 15 (lima belas) *grade*, masing-masing RMA-10, RMB-10, RMC-10, RMD-15, RME-25, RMF-25, RMG-35, RMH-35, RMK-35, RMH-45, RMK-45, RML-55, RMH-55, RMK-55 dan RML-55 dengan viskositas dan densitas yang makin meningkat.

Dalam spesifikasi *marine fuel* huruf *D* menyatakan distilat, *R* menyatakan Residu, dan *M* menyatakan *Marine*, sedangkan abjad A sampai dengan L menyatakan *grade* dan angka 10 sampai dengan 55 menyatakan viskositas kinematik

maksimum (cSt.) pada suhu 100°C. Di samping itu dalam spesifikasi *intermediate fuel* sering digunakan Viskositas kinematik pada suhu 50°C, sehingga *grade* RME-25 dan RMF-25 setara dengan IFO-180, dan RMG-35 dan RMH-35 setara dengan IFO-380. Spesifikasi BS MA 100:1996 selengkapnya disajikan dalam Tabel 6.

### 2. Spesifikasi CIMAC 1990

Dalam pengembangan spesifikasi bahan bakar mesin diesel, International Council on Combustion Engines (CIMAC), suatu organisasi internasional yang melakukan riset di bidang *internal combustion engines* didukung pabrikan mesin, pemakai dan perguruan tinggi, merekomendasikan persyaratan spesifikasi bahan bakar mesin diesel sejak tahun 1982, yang dikembangkan tahun 1986 dan terakhir tahun 1990<sup>5)</sup>.

Lingkup rekomendasi CIMAC meliputi bahan bakar yang digunakan mesin diesel industri dan perkapalan. Rekomendasi ini digunakan pabrik mesin diesel dalam manualnya, namun dapat juga digunakan pemakai untuk memilih bahan bakar yang sesuai dengan mesin dieselnnya. Pemilihan *grade* bahan bakar diesel CIMAC mencakup dua jenis bahan bakar, yaitu bahan bakar jenis distilat dan jenis residu.

Bahan bakar diesel jenis distilat terdiri atas 4 (empat) *grade*, yaitu *grade* DX, DA, DB dan DC dengan viskositas dan kandungan residu makin meningkat, sedangkan bahan bakar diesel jenis residu mencakup 13 (tiga belas) *grade*, yang dikategorikan berdasarkan viskositas dan densitasnya, yaitu: A-10, B-10, C-10, D-15, E-25, F-25, G-35, H-35, K-35, H-45, K-45, H-55, dan K-55. Spesifikasi CIMAC selengkapnya disajikan dalam Tabel 6 dan Tabel 7.

### 3. Spesifikasi International Standard Organization (ISO 8217:1996.)

International Standard Organization (ISO) mulai mengembangkan spesifikasi bahan bakar mesin diesel perkapalan (*marine fuel oil*) sejak tahun 1987, dengan mengacu pada spesifikasi British Standar Institution BS MA 100: 1982. Spesifikasi ISO 8217:1987 ini dikembangkan menjadi spesifikasi *heavy fuel* internasional ISO 8217:1996, yang mencakup dua jenis bahan bakar berdasarkan kandungan fraksi distilat dan residu<sup>6)</sup>.

Bahan bakar diesel jenis distilat terdiri atas 4 (empat) *grade*, masing-masing: DMX, DMA, DMB

Tabel 7  
 Spesifikasi marine residual fuels internasional (residual fuel)

Karakteristik	Limit	Spesifikasi ISO8217:1996 / BS MA 100: 1996														
		RMA	RMB	RMC	RMD	RME	RMF	RMG	RMH	RMK	RML	RMH	RMK	RML	RMK	RML
Acuan spesifikasi CIMAC		10	10	10	15	25	25	35	35	35	45	45	45	55	55	55
Density at 15°C	kg/m <sup>3</sup>	A 10	B 10	C 10	D 15	E 15	F 15	G 35	H 35	K 35	H 45	K 45	-	H 55	K 55	-
Density at 100°C	mm <sup>2</sup> /s	975	981	985	991	991	991	991	991	1010	991	1010	-	991	1010	-
Kin. viscosity at 100°C	maks.	10	10	15	15	25	25	35	35	35	45	45	45	55	55	55
Flash point	min.	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
Pour point (upper)	°C															
- Winter quality	maks.	0	24	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
- Summer quality	maks.	6	24	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Carbon residue,	%m/m	10	14	14	14	15	20	18	22	22	22	22	22	22	22	22
Ash content,	%m/m		0,10	0,10	0,10	0,1	0,15	0,15	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Water content,	%v/v		0,5	0,8	0,8	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Sulfur content,	%m/m		3,5	4,0	4,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Vanadium	mg/kg	150	300	360	360	200	600	300	600	600	600	600	600	600	600	600
Aluminium+ silicon	mg/kg		80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
Total sediment	%m/m		0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
BBM dalam negeri yang mendekati			Minyak diesel													Minyak bakar

dan DMC yang berbeda dalam viskositas dan kandungan residunya. Bila dibandingkan dengan spesifikasi minyak diesel Indonesia, spesifikasi ISO 8217:1996 untuk DMX dan DMA setara dengan minyak solar, sedangkan DMB dan DMC setara dengan minyak diesel.

Bahan bakar diesel jenis residu terdiri atas 12 (dua belas) grade, yang dikategorikan berdasarkan viskositasnya, masing-masing RMA-10, RMB-10, RMC-10, RMD-15, RME-25, RMF-25, RMG-35, RMH-35, RMK-35, RMH-45, RMK-45, dan RMH-55. Bila dibandingkan dengan spesifikasi minyak diesel Indonesia, spesifikasi ISO 8217:1996 untuk RME-25 dan RMF-25 setara dengan minyak bakar<sup>7)</sup>.

Spesifikasi marine fuel ISO 8217:1996 khususnya untuk *marine distillate fuel* dan korelasinya dengan spesifikasi Diesel Oil CIMAC dan BS MA 100:1996 selengkapnya disajikan dalam Tabel 6, sedangkan untuk *marine residual fuel* disajikan dalam Tabel 7.

### III. PENGEMBANGAN SPESIFIKASI MARINE FUEL INDONESIA

#### A. Pengembangan Spesifikasi Marine Distillate Fuel

Dalam spesifikasi BBM Indonesia belum ada spesifikasi minyak diesel perkapalan (*marine fuel*). Dengan meningkatnya permintaan *marine fuel* dan kemampuan kilang dalam negeri untuk menghasilkannya, serta menjamin mutu dan spesifikasi *marine fuel* yang berasal dari kilang dalam negeri maupun impor, maka dipandang perlu mengembangkan spesifikasi *marine fuel* Indonesia.

Pengembangan spesifikasi *marine fuel* ini sebaiknya mengacu pada spesifikasi *marine fuel* Internasional (ISO 8217:1996), yaitu spesifikasi bahan bakar mesin diesel perkapalan yang terdiri atas jenis distilat (*distillate grade*) dan jenis residu (*residual grade*). Dalam spesifikasi *marine fuel* jenis distilat ini terdapat 4 (empat) *grade* masing-masing DMX, DMA, DMB dan DMC dengan viskositas yang makin meningkat.

Dalam pengembangan spesifikasi *marine fuel* Indonesia jenis distilat, berdasarkan kebutuhan mesin diesel untuk kapal-kapal kecil, niaga, dan kapal antar pulau, maka di sini diusulkan dua *grade marine distillate fuel* yang berbeda viskositasnya, masing-masing:

- *Marine distillate fuel-1* (MDF-1), adalah bahan bakar minyak diesel perkapalan jenis distilat, setara dengan DMB.
- *Marine distillate fuel-2* (MDF-2), adalah bahan bakar minyak diesel Perkapalan jenis distilat dengan viskositas lebih tinggi, setara dengan DMC.

Spesifikasi *marine distillate fuel* yang diusulkan dalam studi ini dan perbandingannya dengan spesifikasi minyak diesel Indonesia, selengkapnya disajikan dalam Tabel 8. Dari tabel ini terlihat perlunya dilakukan beberapa perbaikan dalam spesifikasi minyak diesel Indonesia untuk memenuhi spesifikasi *marine distillate fuel* Indonesia.

#### B. Pengembangan Spesifikasi Marine Residual Fuel

Dalam spesifikasi *marine fuel* Internasional (ISO 8217:1996), *marine residual fuel* terdiri atas 12 (dua belas) grades, masing-masing: RMA-10, RMB-10, RMC-10, RMD-15, RME-25, RMF-25, RMG-35, RMH-35, RMK-35, RMH-45, RMK-45, dan RMH-55 dengan viskositas makin meningkat. Pengembangan Spesifikasi *marine fuel* yang berasal dari jenis residu ditujukan terutama untuk jenis yang umum dan banyak digunakan kapal-kapal internasional, yaitu RME-25 dan RMF-25 yang setara dengan IFO-180, serta RMG-35 dan RMH-35, yang setara dengan IFO-380.

Dalam pengembangan spesifikasi *marine fuel* Indonesia untuk jenis residu, berdasarkan kebutuhan mesin diesel untuk kapal-kapal sedang, niaga, tanker dan kapal internasional, diusulkan dua *grade marine residual fuel* yang berbeda viskositasnya, masing-masing:

- Marine Residual Fuel-1 (MRF-1) atau marine fuel Oil-1 (MFO-1), adalah minyak bakar perkapalan yang berasal dari residu, setara dengan RME-25, RMF-25 atau IFO-180, namun dengan tambahan persyaratan batasan kadar logam vanadium dan aluminium+silikon.
- Marine Residual Fuel-2 (MRF-2) atau marine fuel Oil-2 (MFO-2) adalah minyak bakar Perkapalan yang berasal dari residu, setara dengan RMG-35, RMH-35 atau IFO-380, namun dengan tambahan persyaratan batasan kadar logam vanadium dan aluminium+silikon.

Spesifikasi *marine residual fuel* yang diusulkan dalam studi ini dan perbandingannya dengan



**Tabel 8**  
**Usulan spesifikasi marine distillate fuel Indonesia**

Karakteristik	Limit	Spesifikasi minyak diesel pada saat ini	Usulan spesifikasi marine distillate fuel		
			MDF-1	MDF-2	
Acuan spesifikasi ISO 8217:1996 /BS MA 100: 1996		-	DMB	DMC	
Acuan spesifikasi CIMAC 1990		-	DB	DC	
Density at 15°C	kg/m <sup>3</sup>	min maks.	840 920	900 920	
Kinematic viscosity at 40°C,	cSt	min. maks.	3,5 *) 8.0 *)	2.5 11.0	- 14.0
Flash point PMCC	°C	min.	65	60	60
Pour point	°C	maks.	18	18	18
Conradson carbon residue on 10% Res.	%m/m	maks.	1	1.0	3.0
Ash content	%m/m	maks.	0.01	0.01	0.03
Sediment by extraction	%m/m	maks.	0.02	0.02	-
Total sediment	%m/m	maks.	-	-	0.05
Water content	%v/v	maks.	0.25	0.30	0.30
Cetane number		min.	-	35	35
Sulfur content	%m/m	maks.	1.5	2.0	2.0
Vanadium	mg/kg	maks.	-	-	100
Aluminium+ silicon	mg/kg	min.	-	-	25

\*) Konversi redwood I @ 100 °F = 35 sec dan redwood I @ 100 °F = 45 sec.

**Tabel 9**  
**Usulan spesifikasi marine residual fuel Indonesia**

Karakteristik	Limit	Spesifikasi minyak bakar pada saat ini	Usulan spesifikasi marine residual fuel	
			MRF-1/MFO-1	MRF-2/MFO-2
Acuan spesifikasi ISO 8217:1996 /BS MA 100:1996		-	RME25	RMG35
Acuan spesifikasi CIMAC 1990		-	E25	G35
Density at 15°C	kg/m <sup>3</sup>	maks.	990	991
Kinematic viscosity @ 100°C	mm <sup>2</sup> /s	min. maks.	12 *) 25 *)	- 35
Kinematic viscosity @ 50°C,	mm <sup>2</sup> /s	maks.	225	380
Flash point	°C	min.	65	60
Pour point	°C(°F)	maks.	26 (80)	30
Carbon residue,	%m/m		15	18
Ash content,	%m/m	maks.	-	0.10
Water content,	%v/v	maks.	0.25	1.0
Sulfur content,	%m/m	maks.	1.5	5.0
Vanadium	mg/kg	maks.	-	200
Aluminium+ silicon	mg/kg	maks.	-	80
Total sediment	%m/m	maks.	0.15	0.10

\*) Konversi redwood I @ 100 °F = 1250 sec dan redwood I @ 100 °F = 1500 sec.

spesifikasi minyak bakar Indonesia, selengkapnya disajikan dalam Tabel 9. Dari tabel ini terlihat perlunya dilakukan beberapa perbaikan dalam spesifikasi minyak diesel Indonesia untuk memenuhi spesifikasi *marine residual fuel* Indonesia.

## VI. KESIMPULAN DAN SARAN

- Sebagai negara kepulauan, Indonesia selama ini belum mempunyai spesifikasi BBM untuk diesel perkapalan (*marine fuel*). Dengan meningkatnya permintaan *marine fuel*, baik yang berasal dari kilang PERTAMINA maupun impor dari luar negeri, maka dipandang perlu untuk meninjau kembali spesifikasi minyak diesel nasional, termasuk mengembangkan spesifikasi *marine fuel* Indonesia.
- Pengembangan spesifikasi *marine fuel* Indonesia ini sebaiknya mengacu spesifikasi *marine fuel* Internasional (ISO 8217:1996) yang mencakup bahan bakar jenis distilat dan jenis residu, disesuaikan dengan populasi mesin diesel perkapalan dan bahan bakarnya di Indonesia, kemampuan teknis kilang dalam negeri untuk penyediaannya dan persyaratan lingkungan.
- Pengembangan spesifikasi *marine fuel* Indonesia akan meningkatkan penggunaan minyak diesel sebagian bahan bakar perkapalan dan mengurangi penggunaan minyak solar sebagai bahan bakar industri dan perkapalan, yang akan berdampak pada pengurangan subsidi Pemerintah.
- Sebelum spesifikasi *marine fuel* ditetapkan secara Nasional, maka perlu dilakukan penelitian lebih

lanjut mengenai kemampuan kilang-kilang dalam negeri untuk menyesuaikan spesifikasi produknya dengan Spesifikasi *marine fuel* Indonesia.

## KEPUSTAKAAN

1. Dyroff, Geoge V., 1989, "*Manual on Significance of Test for Pertoleum Products*", 5<sup>th</sup> Edition, American Society for Testing and Materials, 1916 Race Street Philadelphia, PA 19103, hlm. 81-90.
2. Weismann J Dr., 1972, "*Fuel for Internal Combustion Engies and Furnaces*", Report, Inhouse Research. LEMIGAS, Jakarta.
3. N.N., 2003, "*FUELS for Vehicle, Household, Industry and Marines*", PERTAMINA, Downstream Directorate Marketing and Trading, Fuel Marketing Development, Jakarta.
4. British Standar, BS MA 100:1996, 1996, "*British Standar Marine Series- Specification for petroleum fuel for diesel engines and boilers*".
5. Conseil International des Machines a Combustion, (CIMAC 1990), 1990, "*Recommendations Regarding Fuel Requirements for Diesel Engines*", Third Edition.
6. International Organization for Standardization, ISO 8217:1996, 1996, "*Petroleum product-Fuels (ClassF)- Specification of Marine Fuel Reuirement for marine fuel*".
7. US. Environmental Protection Agency, 1999, "*In-Use Marine Diesel Fuel*" EPA Report No. EPA-420-R-99-027 August. •