

Perkembangan Spesifikasi Bensin Indonesia dan Spesifikasi WWFC serta Pengaruhnya Bagi Industri Migas

Oleh:
Djainuddin Semar

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Bahan bakar bensin adalah suatu produk pengolahan minyak bumi dengan trayek didih berkisar $40^{\circ}\text{C} - 100^{\circ}\text{C}$, merupakan campuran senyawa hidrokarbon kompleks yang terdiri dari C5 – C12. Bensin ini digunakan untuk bahan bakar motor dengan sistem penyalan busi (*spark ignition engine*) di mana mutunya ditetapkan dalam spesifikasinya.

Pada dasarnya spesifikasi bensin adalah dinamis, tergantung pada beberapa kepentingan, seperti yang tercantum pada PP No. 36 tahun 2004 pasal 62 ayat 3 yaitu “dalam menetapkan standar dan mutu bahan bakar minyak, Menteri wajib memperhatikan perkembangan teknologi, kemampuan produsen, kemampuan dan kebutuhan konsumen, keselamatan dan kesehatan kerja serta pengelolaan lingkungan hidup”.

Energi bahan bakar fosil terutama minyak bumi untuk kebutuhan sektor transportasi dan bahan petrokimia belum mampu tergantikan oleh sumber energi lainnya, sehingga diperlukan usaha konservasi. Spesifikasi bahan bakar minyak jenis bensin yang dipasarkan dalam negeri menurut surat Keputusan Direktur Jenderal Minyak dan Gas Bumi No. 3674 K/24/DJM/2006 tanggal 17 Maret 2006 adalah salah satu bahan bakar minyak konservasi energi dengan penambahan ether atau etanol ke dalam bahan bakar bensin.

Spesifikasi bensin Indonesia harus dikaji ulang secara berkala untuk disesuaikan dengan perkembangan teknologi mesin, lingkungan hidup, konservasi energi dan beberapa karakteristik dan metode uji harus disesuaikan pula dengan spesifikasi bensin internasional EURO dan dari organisasi pembuat bensin dan mesin otomotif yang dikenal dengan World Wide Fuel Charter (WWFC). WWFC

memberikan arah global harmonisasi bensin di seluruh dunia.

B. Tujuan

Tujuan studi ini adalah sebagai masukan kepada pemerintah dan industri perminyakan dalam penentuan penyediaan sarana uji laboratorium dan mutu bensin yang mengacu pada spesifikasi WWFC dan spesifikasi EURO.

II. BENSIN INDONESIA DAN PERSYARATAN MUTUNYA

A. Spesifikasi Bahan Bakar Bensin Indonesia

Bahan bakar bensin harus memenuhi persyaratan teknis spesifikasi yang ditetapkan oleh suatu negara. Spesifikasi bensin di suatu negara dapat berbeda tergantung pada kemampuan kilang setempat, populasi dan spesifikasi teknis kendaraan dan faktor ekonomis. Sejak ditetapkannya spesifikasi bahan bakar minyak jenis bensin yang dipasarkan dalam negeri menurut surat Keputusan Dirjen Migas DESDM No. 3674 K/24/DJM/2006 tanggal 17 Maret 2006, maka di Indonesia dipasarkan tiga jenis bensin yaitu Bensin 88 (bertimbal dan tanpa timbal), Bensin 91, dan Bensin 95 masing-masing disajikan pada Tabel 1, Tabel 2 dan Tabel 3.

1. Sifat Penyalan

Beberapa faktor disain mesin yang berpengaruh pada kebutuhan angka oktana bensin yang digunakan adalah perbandingan kompresi, bentuk ruang bakar, konfigurasi mesin, seperti rancangan sistem katup dan sistem pemasukan bahan bakar, dan sistem pendingin.

Sifat penyalan bensin dipengaruhi tingkat angka oktana. Angka oktana menunjukkan kemampuan ketahanan bahan bakar bensin terhadap tekanan dan panas untuk tidak terbakar sendiri atau sering dikatakan sebagai tingkat mutu anti ketukan. Bila

Tabel 1
Spesifikasi bahan bakar minyak jenis Bensin 88
(Keputusan Dirjen Migas No. 3674 K/24/DJM/2006 tanggal 17 Maret 2006)

No.	Karakteristik	Satuan	Batasan				Metode Uji ASTM/Lain
			Tanpa Timbal		Bertimbal		
			Min.	Maks.	Min.	Maks.	
1	Bilangan oktana						
	- Angka oktana Riset - (RON)	RON	88,0	-	88,0		D 2699 - 86
	- Angka oktana Motor - (MON)		Dilaporkan		Dilaporkan		D 2700 - 86
2	Stabilitas oksidasi (Periode Induksi)	menit	360	-	360	-	D 525 - 99
3	Kandungan sulfur	% massa	-	0,05 ¹⁾	-	0,05 ¹⁾	D 2622 - 98
4	Kandungan timbal (Pb)	g/l	-	0,013	-	0,3	D 3237 - 97
5	Distilasi:						D 86 - 99a
	10% vol. penguapan	°C	-	74	-	74	
	50% vol. penguapan	°C	88	125	88	125	
	90% vol. penguapan	°C	-	180	-	180	
	Titik didih akhir	°C	-	215	-	205	
	Residu	% volume	-	2,0	-	2,0	
6	Kandungan oksigen	% massa	-	2,7 ²⁾	-	2,7 ²⁾	D 4815 - 94a
7	Washed gum	mg/100 ml	-	5	-	5	D 381 - 99
8	Tekanan uap	kPa	-	62	-	62	D 5191-99 atau D 323
9	Berat jenis (pada suhu 15 °C)	kg/m ³	715	780	715	780	D 4052-96 atau D 1298
10	Korosi bilah tembaga	merit	kelas 1		kelas 1		D 130 - 94
11	Uji <i>doctor</i>		negatif		negative		IP 30
12	Sulfur mercaptan	% massa	-	0,002	-	0,002	D 3227
13	Penampilan visual		Jernih dan terang		Jernih dan terang		
14	Warna		Merah		Merah		
15	Kandungan pewarna	g/100 l	0,13		0,13		
16	Bau		Dapat dipasarkan		Dapat dipasarkan		

Catatan Umum:

- Aditif harus kompatibel dengan minyak mesin (tidak menambah kotoran mesin/kerak). Aditif yang mengandung komponen pembentuk abu (ash forming) tidak diperbolehkan.
- Pemeliharaan secara baik untuk mengurangi kontaminasi (debu, air, bahan bakar lain, dan lain-lain).

Catatan kaki:

- Batasan 0,05% massa setara dengan 500 ppm.
- Bila digunakan oksigenat, jenis ether lebih disukai. Penggunaan etanol diperbolehkan sampai dengan maksimum 10% volum (sesuai ASTM). Alkohol berkarbon lebih tinggi (C>2) dibatasi maksimum 0,1% volum. Penggunaan metanol tidak diperbolehkan.

angka oktana lebih kecil dari kebutuhan mesin akan mengakibatkan ketukan pada mesin, pembakaran tidak normal. Ketukan dapat menyebabkan daya mesin turun, konsumsi bahan bakar meningkat dan kadar emisi gas buang juga meningkat.

Pada saat ini di Indonesia terdapat tiga jenis spesifikasi bensin yaitu Bensin 88 RON (bensin

bertimbal maksimum 0,3 g/l dan bensin tanpa timbal maksimum 0,013 g/l), Bensin 91 RON (tanpa timbal maksimum 0,013 g/l) dan Bensin 95 RON (tanpa timbal maksimum 0,013 g/l) seperti disajikan pada Tabel 1, Tabel 2 dan Tabel 3. Ketiga Jenis Spesifikasi Bensin tersebut hanya memberikan batasan pada tingkat angka oktana riset (*Research Octane Num-*

Tabel 2
Spesifikasi bahan bakar minyak jenis Bensin 91
(Keputusan Dirjen Migas No. 3674 K/24/DJM/2006 tanggal 17 Maret 2006)

No.	Karakteristik	Satuan	Batasan		Metode Uji ASTM/Lain
			Min.	Maks.	
1	Angka oktana Riset (RON)	-	91,0	-	D 2699 - 86
2	Stabilitas oksidasi	menit	480	-	D 525 - 99a
3	Kandungan sulfur	% massa	-	0,05 ¹⁾	D 2622 - 98
4	Kandungan timbal (Pb)	g/l	-	0,013 ²⁾	D 3237 - 97
5	Kandungan fosfor	mg/l	-	-	D 3231 - 99
6	Kandungan logam (mangan, besi, dll)	mg/l	-	-	D 3831 - 94
7	Kandungan silikon	mg/kg	-	-	ICP-AES (merujuk pd in-house dg batasan deteksi = 1 mg/kg)
8	Kandungan oksigen	% massa	-	2,7 ³⁾	D 4815 - 94a
9	Kandungan olefin	% volume	-	*)	D 1319 - 99
10	Kandungan aromatik	% volume	-	50,0	D 1319 - 99
11	Kandungan benzena	% volume	-	5,0	D 4420 - 94
12	Distilasi:				D 86 - 99a
	10% vol. penguapan	°C	-	70	
	50% vol. penguapan	°C	77	110	
	90% vol. penguapan	°C	130	180	
	Titik didih akhir	°C	-	215	
	Residu	% volume	-	2,0	
13	Sediment	mg/l	-	1	D 5452 - 97
14	<i>Unwashed gum</i>	mg/100 ml	-	70	D 381 - 99
15	<i>Washed gum</i>	mg/100 ml	-	5	D 381 - 99
16	Tekanan uap	kPa	45	62	D 5191-99 atau D 323
17	Berat jenis (pada suhu 15 °C)	Kg/m ³	715	770	D 4052-96 atau D 1298
18	Korosi bilah tembaga	merit	kelas 1		D 130 - 94
19	Uji <i>doctor</i>		negatif		IP 30
20	Sulfur mercaptan	% massa	-	0,002	D 3227
21	Penampilan visual		Jernih dan terang		
22	Warna		Biru		
23	Kandungan pewarna	g/100 l	0,13		

*) Apabila kandungan olefin di atas 20% volume, hasil pengujian stabilitas oksidasi minimum 1000 menit.

Catatan umum:

1. Aditif harus kompatibel dengan minyak mesin (tidak menambah kotoran mesin/kerak). Aditif yang mengandung komponen pembentuk abu (ash forming) tidak diperbolehkan.
2. Pemeliharaan secara baik untuk mengurangi kontaminasi (debu, air, bahan bakar lain, dan lain-lain).

Catatan kaki:

Catatan kaki 1: Batasan 0,05% massa setara dengan 500 ppm.

Catatan kaki 2: Pada atau dibawah batasan deteksi dari metode uji yang digunakan. Tidak ada penambahan yang disengaja.

Catatan kaki 3: Bila digunakan oksigenat, jenis ether lebih disukai. Penggunaan etanol diperbolehkan sampai dengan maksimum 10% volume (sesuai ASTM 4086 dan pH 7-9). Alkohol berkarbon lebih tinggi (C>2) dibatasi maksimum 0,1% volume. Penggunaan metanol tidak diperbolehkan.

Tabel 3
Spesifikasi bahan bakar minyak jenis Bensin 95
(Keputusan Dirjen Migas No. 3674 K/24/DJM/2006 tanggal 17 Maret 2006)

No.	Karakteristik	Satuan	Batasan		Metode Uji ASTM/Lain
			Min.	Maks.	
1	Angka oktana Riset (RON)	-	95,0	-	D 2699 - 86
2	Stabilitas oksidasi	menit	480	-	D 525 - 99a
3	Kandungan sulfur	% massa	-	0,05 ¹⁾	D 2622 - 98
4	Kandungan timbal (Pb)	g/l	-	0,013 ²⁾	D 3237 - 97
5	Kandungan fosfor	mg/l	tak terdeteksi		D 3231 - 99
6	Kandungan logam (mangan, besi, dll)	mg/l	tak terdeteksi		D 3831 - 94
7	Kandungan silikon	mg/kg	tak terdeteksi		ICP-AES (merujuk pd in-house dg batasan deteksi = 1 mg/kg) D 4815 - 94a
8	Kandungan oksigen	% massa	-	2,7 ³⁾	
9	Kandungan olefin	% volume	-	*)	D 1319 - 99
10	Kandungan aromatik	% volume	-	50,0	D 1319 - 99
11	Kandungan benzena	% volume	-	5,0	D 4420 - 94
12	Distilasi:				D 86 - 99a
	10% vol. penguapan	°C	-	70	
	50% vol. penguapan	°C	77	110	
	90% vol. penguapan	°C	130	180	
	Titik didih akhir	°C	-	205	
	Residu	% volume	-	2,0	
13	Sediment	mg/l	-	1	D 5452 - 97
14	<i>Unwashed gum</i>	mg/100 ml	-	70	D 381 - 99
15	<i>Washed gum</i>	mg/100 ml	-	5	D 381 - 99
16	Tekanan uap	kPa	45	70	D 5191-99 atau D 323
17	Berat jenis (pada suhu 15 °C)	kg/m ³	715	770	D 4052-96 atau D 1298
18	Korosi bilah tembaga	merit	kelas 1		D 130 - 94
19	Uji <i>doctor</i>		negatif		IP 30
20	Sulfur mercaptan	% massa	-	0,002	D 3227
21	Penampilan visual		Jernih dan terang		
22	Warna		Kuning		
23	Kandungan pewarna	g/100 l	0,13		

*) Apabila kandungan olefin di atas 20% volume, hasil pengujian stabilitas oksidasi minimum 1000 menit.

Catatan umum:

1. Aditif harus kompatibel dengan minyak mesin (tidak menambah kotoran mesin/kerak). Aditif yang mengandung komponen pembentuk abu (ash forming) tidak diperbolehkan.
2. Pemeliharaan secara baik untuk mengurangi kontaminasi (debu, air, bahan bakar lain, dan lain-lain).

Catatan kaki:

Catatan kaki 1: Batasan 0,05% massa setara dengan 500 ppm.

Catatan kaki 2: Pada atau dibawah batasan deteksi dari metode uji yang digunakan. Tidak ada penambahan yang disengaja.

Catatan kaki 3: Bila digunakan oksigenat, jenis ether lebih disukai. Penggunaan etanol diperbolehkan sampai dengan maksimum 10% volume (sesuai ASTM 4086 dan pH 7-9). Alkohol berkarbon lebih tinggi (C>2) dibatasi maksimum 0,1% volume. Penggunaan metanol tidak diperbolehkan.

ber, RON) yang diuji dengan ASTM D 2699, sedangkan tingkat angka oktana motor (*Motor Octane Number, MON*) belum dibatasi.

2. Sifat Volatilitas

Sifat volatilitas bensin berkaitan erat dengan pembentukan campuran bahan bakar dan udara yang mempengaruhi kerja mesin. Sifat volatilitas ini ditentukan dalam spesifikasi bensin dengan mengukur distilasi (ASTM D 86) dan tekanan uap (ASTM D 323).

Persyaratan volatilitas bensin adalah bahan bakar bensin harus mudah menguap pada saat penyalakan (*starting*), mudah mencapai pemanasan yang tepat (*warm-up/acceleration*), distribusi yang merata pada setiap silinder mesin (*fuel distribution*), dan tidak terlalu berat (*oil dilution*) serta tidak terlalu mudah menguap agar tidak membentuk sumbatan uap (*vapour lock*) pada karburator.

3. Kandungan Hidrokarbon

Senyawa hidrokarbon bensin jenis aromatik, olefin dan benzena adalah peningkat angka oktana yang baik tetapi kandungannya dalam bensin harus dibatasi karena dapat menimbulkan pengaruh buruk bagi mesin dan lingkungan hidup.

Kandungan aromatik dalam bensin mempengaruhi kandungan benzena, bertambah tinggi kandungan aromatik juga akan bertambah kandungan Benzena. Aromatik yang berlebih akan menimbulkan deposit di ruang bakar mesin (*combustion chamber deposit*), sedangkan benzena menimbulkan emisi gas buang yang beracun. Olefin yang berlebih dapat menimbulkan deposit pada katup masuk (*intake valve deposit*) mesin.

4. Kandungan Sulfur

Hasil pembakaran bensin mengubah sulfur menjadi sulfur oksida (SOx) dan pada kondisi tertentu sulfur oksida ini akan teroksidasi menjadi sulfit/sulfat yang bersifat korosif pada peralatan mesin dan hujan asam. Di samping itu sulfur oksida dapat mempengaruhi efektivitas katalitik konverter.

5. Kandungan Oksigen

Kandungan oksigen dalam bensin dapat berasal dari minyak mentahnya atau berasal dari penambahan oksigenat. Dalam spesifikasi bensin Indonesia, kandungan oksigen dibatasi maksimum 2,7 % massa yang diuji dengan metode ASTM D 4815-94a.

Sejak dihapuskannya pemakaian kandungan timbal (Pb) dalam bensin tanpa timbal, maka untuk meningkatkan angka oktana bensin Pemerintah memberikan izin untuk pemakaian eter atau etanol untuk konservasi energi. Penambahan etanol dalam bensin untuk konservasi energi dibatasi maksimum 10% volume.

B. Hasil Pengujian Sifat-Sifat Utama Bahan Bakar Bensin

Hasil uji angka oktana riset, kandungan timbal dan distilasi terhadap 51 sampel Bensin 88 bertimbal yang berasal dari 15 propinsi dan 15 sampel Bensin 88 Tanpa Timbal yang berasal dari 5 propinsi pada tahun 2005 disajikan pada Tabel 6 kolom 3 dan kolom 5. Semua hasil uji sifat-sifat fisika/kimia Bensin 88 (bertimbal dan tanpa timbal) tersebut masing-masing memenuhi spesifikasinya yang ditetapkan Pemerintah.

Hasil uji sifat-sifat fisika/kimia 33 sampel Bensin 91 (Pertamax) yang berasal dari 11 propinsi dan 10 sampel bensin 95 yang berasal dari 5 propinsi meliputi : angka oktana, kandungan aromatik, olefin, benzena dan distilasi masing-masing disajikan pada Tabel 7 kolom 3 dan kolom 5. Hasil uji sifat-sifat fisika/kimia Bensin 91, Bensin 95 masing-masing memenuhi spesifikasi yang ditetapkan pemerintah.

III. PERBANDINGAN SPESIFIKASI BENSIN INDONESIA DENGAN WWFC DAN EURO

Spesifikasi World Wide Fuel Charter (WWFC) seperti disajikan pada Tabel 4 dan Tabel 5 dan Spesifikasi EURO disajikan pada Tabel 6. Perbandingan spesifikasi bahan bakar minyak jenis bensin yang dipasarkan di dalam negeri (Tabel 1, Tabel 2, Tabel 3) dengan spesifikasi WWFC dan EURO (Tabel 6) dimaksudkan untuk mengetahui posisi mutu bensin Indonesia sebagai pedoman dalam pengembangan spesifikasi bensin di Indonesia yang dapat memenuhi kebutuhan kendaraan bermotor bensin yang beredar di Indonesia dan ramah lingkungan.

Spesifikasi bensin menurut WWFC tahun 2002 memberikan empat kategori, mulai dari Kategori 1 sampai dengan Kategori 4 yang menunjukkan nilai spesifikasi makin ketat, seperti disajikan pada Tabel 4 dan Tabel 5 dan diuraikan sebagai berikut:

- Kategori 1, untuk bahan bakar bensin dengan minimum persyaratan tanpa kontrol emisi, yang

Tabel 4
Spesifikasi bensin Kategori 1 dan Kategori 2 menurut spesifikasi WWFC

Sifat-Sifat	Limit				Metode Uji ASTM/Lain
	Kategori 1		Kategori 2		
	Min.	Max.	Min.	Max.	
91 RON <i>Research octane number</i>	91.0	-	91.0	-	D 2699 - 86
<i>Motor octane number</i>	82.0	-	82.0	-	D 2700 - 86
95 RON <i>Research octane number</i>	95.0	-	95.0	-	D 2699 - 86
<i>Motor octane number</i>	85.0	-	85.0	-	D 2700 - 86
98 RON <i>Research octane number</i>	98.0	-	98.0	-	D 2699 - 86
<i>Motor octane number</i>	88.0	-	88.0	-	D 2700 - 86
<i>Oxidation stability, minutes</i>	360	-	480	-	D 525 - 95
<i>Sulfur content, % massa</i>	-	0.1	-	0.02	D 2622 - 94
<i>Metal content (Fe, Mn, Pb, other), g/l</i>	Non-detectable (ND)		ND		D 3831 - 94
<i>Phosphorous content, g/l</i>	ND		ND		D 3231 - 94
<i>Oxygen content, % massa</i>	-	2.7	-	2.7	D 4815 - 94
<i>Olefins content, % volume</i>	-	-	-	20.0	D 1319 - 95a
<i>Aromatics content, % volume</i>	-	50.0	-	40.0	D 1319 - 95a
<i>Benzene content, % volume</i>	-	5	-	2.5	D 4420 - 94
<i>Unwashed gums, mg/100 ml</i>	-	70	-	70	D 381 - 94
<i>Washed gums, mg/100 ml</i>	-	5	-	5	D 381 - 94
<i>Density @ 15 oC, kg/m3</i>	715	780	715	770	D 4052 - 96
<i>Lead Content, g/l</i>	-	0.013	-	ND	D 3237 - 97
<i>Copper corrosion, merit</i>	No.1		No.1		D 130 - 94
<i>Appearance</i>	Clear Bright				
<i>Carburettor cleanliness, merit</i>	8.0	-	-	-	CEC-F-03-T-81
<i>Fuel injector cleanliness, % flow loss</i>	-	10	-	5	D 5598 - 95a
<i>Intake valve sticking, pass/fail</i>	-	-	pass		CEC-F-16-T-96
<i>Intake valve Cleanlines, merit</i>	9.0	-	-	-	CEC-F-04-A-87
<i>Intake valve cleanlines:</i>					
- <i>Method 1, avg. mg/valve</i>	-	-	50		CEC-F-05-A-93
- <i>Method 2, avg. mg/valve</i>	-	-	100		D 5500
- <i>Method 3, avg. mg/valve</i>	-	-	90		D 6201
<i>Combustion chamber deposits:</i>					
- <i>Method 1, avg. mg/valve</i>	-	-	-	140	D 6201
- <i>Method 2, avg. mg/valve</i>	-	-	-	3500	CEC-F-20-A-98
<i>Volatility:</i>					
- <i>RVP, kPa</i>	40	60	45	60	D 5191-96
- <i>Distillation:</i>					D 86
T10, °C	-	70	-	65	
T50, °C	70	110	77	100	
T90, °C	130	190	130	175	
EP, °C	-	215	-	195	
E70, %	15	45	20	45	
E100, %	50	60	50	65	
E80, %	85	-	90	-	

Tabel 5
Spesifikasi bensin Kategori 3 dan Kategori 4 menurut spesifikasi WWFC Tahun 2002

Sifat-Sifat	Limit				Metode Uji ASTM/Lain
	Kategori 3		Kategori 4		
	Min.	Max.	Min.	Max.	
91 RON <i>Research octane number</i>	91.0	-	91.0	-	D 2699 – 86
<i>Motor octane number</i>	82.0	-	82.0	-	D 2700 – 86
95 RON <i>Research octane number</i>	95.0	-	95.0	-	D 2699 – 86
<i>Motor octane number</i>	85.0	-	85.0	-	D 2700 – 86
98 RON <i>Research octane number</i>	98.0	-	98.0	-	D 2699 – 86
<i>Motor octane number</i>	88.0	-	88.0	-	D 2700 – 86
<i>Oxidation stability, minutes</i>	480	-	480	-	D 525 – 95
<i>Sulfur content, % massa</i>	-	0.003	-	S free	D 2622 – 94
<i>Metal content (Fe, Mn, Pb, other), g/l</i>	(ND)		ND		D 3831 – 94
<i>Phosphorous content, g/l</i>	ND		ND		D 3231 – 94
<i>Oxygen content, % massa</i>	-	2.7	-	2.7	D 4815 – 94
<i>Olefins content, % volume</i>	-	10	-	10	D 1319 - 95a
<i>Aromatics content, % volume</i>	-	35	-	35	D 1319 - 95a
<i>Benzene content, % volume</i>	-	1	-	1	D 4420 - 94
<i>Unwashed gums, mg/100 ml</i>	-	70	-	70	D 381 - 94
<i>Washed gums, mg/100 ml</i>	-	5	-	5	D 381 - 94
<i>Density @ 15 °C, kg/m3</i>	715	770	715	770	D 4052 - 96
<i>Lead Content, g/l</i>	-	ND	-	ND	D 3237 - 97
<i>Copper corrosion, merit</i>	No.1		No.1		D 130 - 94
<i>Appearance</i>	Clear Bright				
<i>Carburettor cleanliness, merit</i>	-	-	-	-	CEC-F-03-T-81
<i>Fuel injector cleanliness, % flow loss</i>	-	5	-	5	D 5598 - 95a
<i>Intake valve sticking, pass/fail</i>	pass	-	pass	-	CEC-F-16-T-96
<i>Intake valve Cleanlines, merit</i>	-	-	-	-	CEC-F-04-A-87
<i>Intake valve cleanlines:</i>					
- <i>Method 1, avg. mg/valve</i>	-	30	30	-	CEC-F-05-A-93
- <i>Method 2, avg. mg/valve</i>	-	50	50	-	D 5500
- <i>Method 3, avg. mg/valve</i>	-	50	50	-	D 6201
<i>Combustion chamber deposits:</i>					
- <i>Method 1, avg. mg/valve</i>	-	140	-	140	D 6201
- <i>Method 2, avg. mg/valve</i>	-	2500	-	2500	CEC-F-20-A-98
<i>Volatility:</i>					
- <i>RVP, kPa</i>	45	60	45	60	D 5191-96
- <i>Distillation:</i>					D 86
T10, °C	-	65	-	65	
T50, °C	77	100	77	100	
T90, °C	130	175	130	175	
EP, °C	-	195	-	195	
E70, %	20	45	20	45	
E100, %	50	65	50	65	
E80, %	90	-	90	-	

Tabel 6
Perbandingan spesifikasi bensin Indonesia dengan spesifikasi WWC dan EURO

No.	Sifat-sifat Fisika/Kimia	Spesifikasi Bensin Indonesia				Spesifikasi WWC tahun 2002				Spesifikasi EURO	
		Bensin :				Kategori :				EURO	
		88 TT	88	91	95	1	2	3	4	I, II	III
1	Angka oktana riset, min	88,0	88,0	91,0	95,0	91; 95; 95	91; 95; 98	91; 95; 98	91; 95; 98	95	95
2	Angka oktana motor, maks	-	-	-	-	82; 85; 88	82; 85; 88	82; 85; 88	82; 85; 88	85	85
3	Kandungan timbal, g/l	0,013	0,3	0,013	0,013	0,013	ND	ND	ND	0,013	0,005
4	Kandungan sulfur, % massa, maks	0,05	0,05	0,05	0,05	0,10	0,02	0,003	Sfree	0,05	0,015
5	Distilasi										
	■ 10% vol., °C, maks.	74	74	70	70	70	65	65	65		
	■ 50% vol., °C, min - maks	88-125	88-125	77-110	77-110	70-110	77-100	77-100	77-100		
	■ 90% vol., °C, maks	180	180	130-180	130-180	130-190	130-175	130-175	130-175		
	■ Titik didih akhir, °C, maks	215	205	215	205	215	195	195	195		
6	Kandungan aromatik, % vol., maks	-	-	50,0	50,0	50,0	40,0	35	35	-	42
7	Kandungan benzena, % vol., maks	-	-	5,0	5,0	5,0	2,5	1,0	1,0	5	1,0
8	Kandungan olefin, % vol., maks	-	-	*)	*)	-	20,0	10	10	-	18
9	Stabilitas oksidasi, menit, <i>minit</i>	360	360	480	480	360	480	480	480	360	360

Catatan: *) Apabila kandungan olefin diatas 20% volume, hasil pengujian stabilitas oksidasi minimum 1000 menit.

Tabel 7
Hasil uji sifat-sifat fisika kimia Bensin 91 dan Bensin 95

No.	Sifat-Sifat	Bahan Bakar Minyak Jenis Bensin 91 dan Bensin 95				
		Bensin 91		Bensin 95		Metode ASTM
		Kisaran Hasil Uji	Batasan Spesifikasi	Kisaran Hasil Uji	Batasan Spesifikasi	
(-1)	(-2)	(-3)	(-4)	(-5)	(-6)	(-7)
1	Angka oktana Riset, RON	91,2 – 93,3	Min. 91	95,0 – 96,8	Min. 95	D 2699 –
2	Kandungan aromatik	20,4 – 24,6	50,0	7,7 – 25,5	40,0	D 1319 –
3	Kandungan olefin	14,2 – 29,1	-	19,6 – 30,9	-	D 1319 –
4	Kandungan benzena	0,6 – 2,2	5,0	0,2 – 1,3	5,0	D 4420 –
5	Distilasi :					D 86 – 99a
	- 10 % vol. penguapan, °C	49,0 – 62,5	Maks. 70	59,0 – 69,5	Maks. 70	
	- 50 % vol. penguapan, °C	89,5 – 113,5	77 – 110	106,5 – 110	77 – 110	
	- 90 % vol. penguapan, °C	146 – 178	130 - 180	156 – 171,5	130 - 180	
	- End point, °C	180 – 213	Maks. 215	195 - 205	Maks. 205	

didasarkan pada kinerja kendaraan bermotor seperti spesifikasi bensin Indonesia.

- Kategori 2, untuk bahan bakar bensin yang mensyaratkan kontrol emisi yang lebih ketat.
- Kategori 3, untuk bahan bakar bensin yang mensyaratkan kontrol emisi yang sangat ketat.
- Kategori 4, untuk bahan bakar bensin yang mensyaratkan kontrol emisi yang paling ketat, memungkinkan teknologi penanganan NOx dan partikulat.

Spesifikasi bensin Indonesia menurut Keputusan Dirjen Migas No. 3674 K/24/DJM/2006 tanggal 17 Maret 2006 dibandingkan dengan spesifikasi WWFC tahun 2002 (Tabel 6), spesifikasi bensin Indonesia untuk semua jenis adalah tidak membatasi kandungan olefin, angka oktana motor (MON), kandungan sulfur lebih tinggi dibandingkan dengan spesifikasi WWFC kategori 2, 3, 4. Dalam pengembangan spesifikasi bensin Indonesia di masa mendatang spesifikasi bensin WWFC tahun 2002 dan Spesifikasi EURO dapat dijadikan sebagai acuan.

IV. KONSEKUENSI BAGI INDONESIA

Spesifikasi WWFC dan EURO memberikan arah global harmonisasi bensin di seluruh dunia, tujuannya untuk merekomendasi kualitas bahan bakar yang sesuai dengan teknologi mesin, permintaan pasar, emisi

gas buang yang memberi keuntungan bagi pemakai dan lingkungan

Berdasarkan perbandingan spesifikasi bensin di Indonesia dan spesifikasi WWFC seperti disajikan pada Tabel 6, maka penetapan spesifikasi bensin Indonesia harus disesuaikan dengan kemajuan teknologi mesin otomotif yang menuntut mutu bensin yang sesuai dengan standar WWFC kategori 2 dan EURO II. Namun ada hal-hal yang perlu dipersiapkan setempat karena menyangkut masalah teknis dan ekonomi khas Indonesia. Antara lain, pembatasan kandungan hidrokarbon (aromatik, olefin, benzena), penurunan kadar sulfur, pembatasan kandungan oksigen serta penggunaan aditif untuk peningkatan kinerja mesin dan persiapan metode uji baru yang diperlukan.

A. Angka Oktana

Angka oktana riset yang dibutuhkan mesin biasanya disesuaikan dengan spesifikasi teknis populasi mesin kendaraan yang beredar di Negara itu. Spesifikasi bensin Indonesia terdapat tiga jenis dan masing-masing menetapkan angka oktana minimum 88 RON (Bensin 88 bertimbal dan Bensin 88 Tanpa Timbal), minimum 91 RON (Bensin 91), minimum 95 RON (Bensin 95).

Spesifikasi WWFC kategori 1, 2, 3, 4 masing-masing menetapkan angka oktana riset minimum 91

RON, 95 RON dan 98 RON. Sedangkan EURO I, II, III masing-masing menetapkan angka oktana riset minimum 95 RON.

Dari uraian tersebut di atas ternyata masih diperlukan penelitian/pengkajian di berbagai sektor untuk mendapatkan keputusan angka oktana riset terbaik bagi spesifikasi bensin Indonesia.

B. Kandungan Sulfur

Spesifikasi bensin Indonesia jenis Bensin 88, Bensin 91 dan Bensin 95 masing-masing memberikan batasan kandungan sulfur maksimum 0,05% massa. Batasan kandungan sulfur ini sama dengan batasan kandungan sulfur menurut spesifikasi EURO II dan memenuhi spesifikasi WWFC tahun 2002 Kategori 1 seperti disajikan pada Tabel 6. Oleh sebab itu masih diperlukan penelitian/pengkajian untuk memastikan kemampuan kilang minyak dalam negeri dalam menurunkan kadar sulfur dalam bensin Indonesia.

C. Kandungan Hidrokarbon

Spesifikasi bensin Indonesia jenis Bensin 91 dan Bensin 95 hanya memberikan batasan kandungan aromatik dan benzena masing-masing maksimum 50% volume dan 5% volume. Batasan ini memenuhi spesifikasi EURO II dan spesifikasi WWFC tahun 2002 Kategori 1 seperti disajikan pada Tabel 6.

Hasil penelitian/pengujian kandungan aromatik, olefin dan benzena untuk Bensin 91 (Pertamax) dan Bensin 95 (Pertamax Plus) sangat bervariasi seperti disajikan pada Tabel 7. Oleh sebab itu masih diperlukan penelitian/pengkajian lebih lanjut mengenai kemampuan kilang minyak dalam negeri dalam membatasi kadar aromatik, olefin dan benzena dalam bensin.

D. Stabilitas Oksidasi

Spesifikasi bensin Indonesia yaitu Bensin 88 (bertimbal dan tanpa timbal) masing-masing memberikan batasan stabilitas oksidasi minimum 360 menit, berarti memenuhi spesifikasi EURO II dan III dan spesifikasi WWFC tahun 2002 kategori 1. Sedangkan spesifikasi Bensin 91 dan Bensin 95 masing-masing memberikan batasan stabilitas oksidasi minimum 480 menit sesuai dengan spesifikasi WWFC tahun 2002 Kategori 2, 3 dan 4.

V. KESIMPULAN

Dari pembahasan di atas dapatlah dirangkum beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Kemajuan teknologi di sektor otomotif khususnya motor bensin saat ini menuntut mutu bensin yang sesuai dengan spesifikasi bensin menurut WWFC tahun 2002 Kategori 2 dan EURO II dan ramah lingkungan. Keadaan ini memberikan dampak terhadap perkembangan teknologi bahan bakar dan pengolahan.
2. Hasil uji angka oktana riset, kandungan timbal, distilasi, kandungan hidrokarbon (aromatik, olefin, benzene) yang berasal dari beberapa daerah/kota di Indonesia ternyata memenuhi spesifikasi WWFC tahun 2002 Kategori 2 dan spesifikasi EURO II.
3. Kegiatan penting yang perlu dipertimbangkan adalah berbagai penelitian yang menyangkut sifat-sifat fisika/kimia bensin yang secara bertahap akan dimasukkan/ ditambahkan ke dalam spesifikasi bensin Indonesia yaitu Bensin 91, Bensin 95 seperti kandungan olefin, kinerja mesin (*Intake valve cleanliness, combustion chamber deposits, carburetor cleanliness, fuel injector cleanliness*).
4. Laboratorium migas harus melengkapi diri dengan fasilitas uji baru yang diperlukan untuk perluasan karakteristik uji bensin.

KEPUSTAKAAN

1. A.S. Nasution, APU., 2005. Bahan Bakar Bensin dan Solar Ramah Lingkungan dan Potensi Pembuatannya di Inonesia, *Presentasi* tanggal 15 Desember 2005 di PPPTMGB "LEMIGAS" Jakarta.
2. E. Susanto, N. Swarna dan H. Panggabean., 2004. Potensi Energi Possil Fuel dan Energi Alternatif di Indonesia, porum Penelitian dan Pengembangan Energi dan Sumaber Daya Mineral, 8-9 September, Jakarta.
3. Keputusan Direktur Jenderal Migas No. 3674 K/24/DJM/2006 tanggal 17 Maret 2006. Standar dan Mutu (Spesifikasi) bahan Bakar Minyak Jenis Bensin yang Dipasarkan di Dalam Negeri.
4. Rasdinal Ibrahim, Adiwari, dan Mardono., 2002. Studi Pengkajian Spesifikasi Bensin Premium Tanpa Timbal untuk Pasokan Jakarta Mulai 1 Juli 2001, Lembaran Publikasi Lemigas, Volume 36 No. 1.
5. World-Wide Fuel Charter., 2002. Unleaded Gasoline Category 1, 2, 3, 4. December. •