

# Studi Pengkajian Spesifikasi Bensin Premium Tanpa Timbel untuk Pasokan Jakarta Mulai 1 Juli 2001

Oleh:

Rasdinal Ibrahim, Adiwari dan Mardono\*)

## SARI

Dalam mendukung program langit biru dan penghapusan bensin bertimbel di Indonesia, Pemerintah telah menetapkan penghapusan bensin bertimbel di Jakarta dan sekitarnya mulai 1 Juli 2001, dan merencanakan untuk menerapkan secara nasional pada tahun 2003. Sehubungan dengan itu suatu studi pengkajian spesifikasi bensin Indonesia telah dilakukan, sebagai dasar penetapan spesifikasi bensin tanpa-timbel (Premium-TT) yang cocok untuk Indonesia.

Studi ini dimaksudkan sebagai masukan kepada Pemerintah dalam perbaikan mutu dan spesifikasi bensin di Indonesia, untuk menghasilkan bensin ramah lingkungan pada tahun 2003, dengan jaminan kemampuan penyediaannya oleh kilang PERTAMINA dan memperhatikan faktor ekonomi.

Spesifikasi bensin Premium-TT yang diberlakukan di Jakarta mulai 1 Juli 2001 mencakup penghapusan timbel, penurunan kadar sulfur, dan penyesuaian angka oktana.

## ABSTRACT

In favor of implementation of the Blue Sky Program and lead phaseout of Indonesian gasolines, the Government had decided to supply unleaded gasoline in Jakarta as of 1 July 2001, and planned for its national implementation in year 2003.

In relation to that, a study on current Indonesian gasoline specifications has been carried out, as a basis for determination of a suitable unleaded gasoline specification.

The study is intended as an input to Government policy in improving gasoline quality and specification, to provide clean and environmentally friendly fuels consistent with PERTAMINA refinery capabilities and economic consideration.

The unleaded gasoline specification supplied in Jakarta since 1 July 2001 consists of totally lead phaseout, reduced sulphur content and octane level conformation.

## I. PENDAHULUAN

Minyak dan gas bumi masih berperan penting dalam perekonomian nasional, baik sebagai sumber energi dan bahan bakar minyak (BBM) dalam negeri, bahan baku industri, maupun sebagai sumber devisa. Kebutuhan BBM tahun 2001 diperkirakan 53 juta kiloliter (sekitar 320 juta barrel), dan meningkat sekitar 4% pertahun. Sektor transportasi menyerap lebih dari separoh dari total konsumsi BBM dalam negeri (53%), sedangkan sisanya 24% untuk kebutuhan industri dan 23% untuk rumah tangga.

Menyadari pentingnya peran BBM dalam transportasi dan industri, pemanfaatannya harus memperhatikan efisiensi dan masalah lingkungan, mengingat BBM jenis bensin merupakan sumber emisi gas CO, senyawa organik mudah menguap (VOC), NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub> yang dapat mencemari lingkungan terutama di kota-kota besar.

Berkaitan dengan masalah lingkungan, Pemerintah telah menca- nangkan Program Langit Biru pada tahun 1996, yang menetapkan penghapusan timbel (Pb) dalam bensin

secara bertahap hingga menjadi tanpa-timbel (*unleaded gasoline*) pada tahun 2003. Di samping itu *World Wide Fuel Charter (WWFC)* telah memberikan arah global harmonisasi spesifikasi bensin di seluruh dunia, antara lain: penurunan kadar sulfur, pembatasan kadar aromatik, benzena dan olefin, serta penggunaan aditif untuk peningkatan unjuk kerja motor.

Dalam mendukung program langit biru dan penghapusan bensin bertimbel di Indonesia, Pemerintah telah menerbitkan Surat Keputusan Menteri Pertambangan dan Energi

\*) Makalah dipresentasikan pada Forum Konsultasi Penghapusan Bensin BerTimbel, KPBB di Jakarta Tanggal 25 Juni 2001.



No. 1585K/32/MPE/1999 tanggal 13 Oktober 1999, yang menetapkan bensin Premium dan Premix yang dipasarkan wajib memenuhi persyaratan tanpa-timbel paling lambat 1 Januari 2003. Dalam hal ini PERTAMINA telah mempersiapkan penghapusan bensin bertimbel mulai 1 Juli 2001 di Jakarta dan sekitarnya, dan merencanakan untuk memberlakukan secara nasional tahun 2003 (sesudah selesainya Proyek Katalitik Reformer dan Isomerisasi di Balongan dan Revamping Platformer di Cilacap).

Sehubungan dengan itu telah dilakukan suatu studi pengkajian spesifikasi bensin, sebagai masukan kepada Pemerintah dalam penetapan spesifikasi bensin tanpa-timbel, dan menghasilkan bensin ramah lingkungan pada tahun 2003, dengan jaminan kemampuan penyediaan oleh kilang PERTAMINA serta memperhatikan faktor ekonomi.

Spesifikasi bensin tanpa-timbel (Premium-TT) yang akan diterapkan di Jakarta mulai 1 Juli 2001 antara lain mencakup: penghapusan timbel (*lead phaseout*), penurunan kadar sulfur, penyesuaian angka oktana.

## II. KARAKTERISTIK DAN SPESIFIKASI BENSIN

### A. Karakteristik Bensin

Bensin merupakan campuran senyawa hidrokarbon yang mempunyai kisaran titik didih dari 30°C sampai dengan 210°C yang digunakan sebagai bahan bakar motor dengan sistem penyalan cetusan busi (*spark ignition engine*). Pada umumnya terdiri atas 200-300 senyawa hidrokarbon (C<sub>5</sub>-C<sub>11</sub>) yang berasal dari distilasi langsung minyak bumi dan hasil proses konversi untuk meningkatkan jumlah dan mutu bensin.

Untuk menghasilkan kinerja motor yang baik, bensin harus mempunyai sifat pembakaran yang dinyatakan dengan angka oktana

tinggi. Sifat fisika-kimia bensin tergantung pada komposisi hidrokarbonnya. Senyawa normal parafin mempunyai angka oktana paling rendah dan meningkat dengan meningkatnya cabang (isoparafin), diikuti oleh senyawa olefin dan aromatik yang mempunyai angka oktana lebih tinggi.

Komponen bensin hasil distilasi langsung (*straight run naphtha*) mengandung senyawa normal-parafin, biasanya mempunyai angka oktana rendah berkisar dari 40 s.d. 60. Untuk meningkatkan angka oktana harus melalui proses sekunder misalnya proses reforming.

Dalam penggunaan bensin sebagai bahan bakar kendaraan bermotor, terdapat tiga kelompok sifat yang berpengaruh pada kinerja motor. Pertama adalah sifat pembakaran yang menjamin kemulusan jalannya motor, kedua sifat volatilitas (penguapan) yang berkaitan dengan pencampuran udara dan bahan bakar, dan ketiga sifat-sifat lain yang berkaitan dengan stabilitas, kebersihan, korosivitas, keselamatan kerja dan lingkungan.

### 1. Sifat Pembakaran

Sifat pembakaran ditunjukkan oleh kemulusan operasi mesin tanpa terjadi pembakaran abnormal, yang dinyatakan dengan angka oktana tinggi. Bensin berangka oktana tinggi dapat digunakan pada mesin berkompresi tinggi tanpa terjadinya *knocking* atau detonasi yang mengakibatkan pembakaran tak normal.

Terdapat dua metode pengukuran angka oktana yaitu *Research Octane Number* (RON) dan *Motor Octane Number* (MON). Perbedaan antara RON dengan MON disebut sensitivitas bahan bakar. Bila angka oktana bensin lebih rendah dari kebutuhan angka oktana motor, terjadi *knocking* yang mengurangi tenaga, dan menghasilkan pembakaran tak- sempurna yang meningkatkan emisi HC, CO dan NO<sub>x</sub> dalam gas buang.

### 2. Sifat Volatilitas

Sifat volatilitas berkaitan dengan pembentukan campuran udara dan bahan bakar yang berpengaruh pada kemulusan kerja mesin (*driveability*). Bensin harus cukup mudah menguap untuk memudahkan penyalan, pemanasan dan distribusi merata pada silinder, sebaliknya tidak terlalu mudah menguap sehingga dapat mengakibatkan sumbatan uap pada saluran bahan bakar (*vapor lock*).

Sifat volatilitas diukur dengan menggunakan dua metode uji standar, yaitu Distilasi ASTM D-86 dan *Reid Vapor Pressure* (RVP) metode ASTM D-323. Kurva Distilasi ASTM merupakan kurva standar yang menyatakan kisaran titik didih bensin. Terdapat tiga titik penting pada kurva distilasi yaitu suhu pada 10, 50 dan 90 %vol. evaporasi yang masing-masing menggambarkan volatilitas fraksi ringan, sedang dan berat.

### 3 Sifat-sifat Lain

Sifat-sifat lain yang berkaitan dengan stabilitas, kebersihan, dan korosivitas, keselamatan kerja dan lingkungan, antara lain: kandungan timbel, kandungan sulfur, korosi bilah tembaga (*copper strip*), kestabilan oksidasi (*induction periode*), getah purwa (*existent gum*) dan komposisi hidrokarbon.

Kandungan timbel berasal dari senyawa *alkyl lead*, seperti *tetra ethyl lead* (TEL) dan *tetra methyl lead* (TML) yang ditambahkan ke dalam bensin untuk meningkatkan angka oktana. Senyawa timbel merupakan racun yang berbahaya bagi kesehatan karena dapat menyebabkan penyakit kronis, perubahan fungsi metabolik tubuh dan merusak jaringan otak, serta menurunkan kecerdasan pada anak-anak, sehingga harus dihapuskan dari bensin.

Kandungan sulfur menghasilkan sulfur dioksida pada pembakaran, yang dapat membentuk asam yang menyebabkan korosif pada sistem gas buang. Senyawa sulfur dapat



meracuni katalis pada konverter katalitik (*three ways catalyst*), sehingga penurunan sulfur dapat meningkatkan efisiensi dan umur konverter katalitik untuk menurunkan emisi VOC, CO, HC, NOx dan emisi beracun lainnya.

### B. Spesifikasi Bensin

Bensin harus memenuhi persyaratan teknis tertentu sesuai dengan kebutuhan penggunaan yang disebut spesifikasi. Spesifikasi teknis yang dibutuhkan mesin sama di setiap negara, namun spesifikasi yang diberlakukan di setiap negara dapat berbeda, karena perbedaan kondisi seperti jenis dan populasi kendaraan, minyak bumi sebagai bahan baku, kemampuan kilang dan faktor ekonomis.

Spesifikasi Bensin Premium yang berlaku di Indonesia saat ini ditetapkan berdasarkan Keputusan Direktur Jenderal Migas No. 108/K72/DJM/1997 tanggal 28 Agustus 1997.

Pada saat ini terdapat empat jenis bensin yang dipasarkan di Indonesia masing-masing:

- Premium, bensin ber-timbel (RON min. 88, maks. 0.3 g Pb/l,) dengan pangsa pasar 95%.
- Premix, bensin bertimbel (RON min. 94, maks. 0.3 g Pb/l) pangsa pasar 4%.
- Super-TT, bensin tanpa timbel (RON min. 95, maks. 0.005 g Pb/l), pangsa pasar kurang dari 1%.
- BB2L, bensin tanpa timbel (RON 80-85, maks. 0,013 g Pb/l) untuk motor dua langkah (*two stroke motor cycle*).

Spesifikasi bensin Indonesia yang berlaku pada saat ini seperti disajikan dalam Tabel 1.

Pada dasarnya spesifikasi BBM tidak pernah statis, selalu berkembang sesuai dengan perkembangan teknologi. Berbagai faktor yang mendorong terjadinya perubahan

spesifikasi antara lain perkembangan teknologi otomotif, masalah lingkungan, jenis minyak bumi dan proses, keamanan penyediaan (*security of supply*) dan sebagainya.

Spesifikasi Bensin Indonesia harus dikaji ulang secara berkala, setidaknya lima tahun sekali untuk menyesuaikan dengan perkembangan teknologi, mengikuti perkembangan internasional dan tidak terkucil dalam percaturan negara di seluruh dunia. Beberapa perubahan yang perlu dilakukan dalam spesifikasi bensin Indonesia untuk menghasilkan bensin yang ramah lingkungan, antara lain seperti dalam uraian berikut.

### 1. Kandungan Timbel

Secara global masalah lingkungan merupakan faktor yang mempengaruhi mutu dan spesifikasi BBM di semua negara. Penghapusan timbel yang telah digunakan selama 70 tahun sebagai peningkat angka oktana menjadi penting, tidak hanya

**Tabel 1**  
**Spesifikasi Bensin Indonesia**

Karakteristik	Spesifikasi				Metode uji
	BB2L	Premium	Premix.	Super TT	
Angka oktana riset (RON) min	80 – 85	88	94	95	ASTM D - 2699
Distilasi					ASTM D - 86
10% °C maks	74				
50% °C maks	88-125				
90% °C maks	180				
FBP °C maks	205				
Residue %vol maks	2.0				ASTM D - 323
RVP @100F kPa maks	62				
Lead content g Pb/l maks	0.013	0.30	0.30	0.005	ASTM D - 3237
Sulfur content %wt maks	0.20	0.20	0.20	0.20	ASTM D - 1266
MTBE/oxygenates %vol maks	-	-	11	10	ASTM D -130
Copper corrosion No. maks	1	1	1	1	
Mercaptan sulfur %m/m maks	0,002	0,002	0,002	0,002	ASTM D - 3227
Doctor test	neg	neg	neg	neg	IP 30
Oxidation stability minute min	240	240	240	240	ASTM D-525
Existent gum mg/100ml maks	4	4	4	4	ASTM D - 381
Colour	marketable	yellow	red	wo. dye	



untuk menghilangkan senyawa timbel yang beracun, juga untuk memungkinkan pemasangan konverter katalitik pada kendaraan baru, untuk mengurangi emisi gas-gas beracun seperti CO, HC, NO<sub>x</sub> dan SO<sub>x</sub> guna menunjang Program Langit Biru (*Blue Sky Program*).

Penghapusan timbel dalam bensin Indonesia telah dimulai sejak tahun 1990, saat dikeluarkan kebijakan bensin *monograde* yang menghapuskan Super-98 (kandungan TEL 3,0 cc/USG), dan pemasaran Premix oleh swasta (RON 94, kandungan TEL 1,5 cc/USG dan kandungan MTBE 10%vol.). Kandungan TEL Premium saat itu dikurangi dari 2,5 cc/USG (0,75 grPb/l) menjadi 1,5 cc/USG (0,45 gPb/l).

Pengurangan timbel dilanjutkan tahun 1997/98 dengan mengurangi kandungan TEL dalam Premium dari 1,5 cc/USG (0,45 grPb/l) menjadi 1,0 cc/USG (0,30 grPb/l) sampai sekarang. Bensin tanpa-timbel mulai dipasarkan di Indonesia sejak tahun 1995 yaitu Super-TT (RON 95, 0,005 gPb/l). Karena keterbatasan kemampuan kilang dan kebijakan harga oleh Pemerintah, pangsa pasar Super-TT sampai saat ini masih sangat rendah (kurang dari 1%). Sejalan dengan penerapan Program Langit Biru, Indonesia diproyeksikan untuk bebas dari bensin ber timbel pada tahun 2003, dan untuk daerah Jabotabek mulai bulan Juli 2001.

## 2. Kandungan Sulfur

Pengurangan kadar sulfur dalam bensin akan mengurangi emisi gas buang SO<sub>x</sub> dan meningkatkan efisiensi dan umur konverter katalitik untuk menurunkan emisi VOC, CO, HC, NO<sub>x</sub>. Pengurangan sulfur dari 339 ppm menjadi 288 ppm dengan penambahan MTBE akan menurunkan emisi VOC sekitar 1%, emisi NO<sub>x</sub> sekitar 1,4% dan mengurangi emisi *ground level ozon* (UOP 1994). Pengurangan sulfur juga menurunkan emisi sulfur dioksida dan sulfat, tetapi

umumnya emisi ini cukup rendah dalam motor bensin.

## 3. Kandungan Aromatik dan Benzena

Senyawa aromatik merupakan komponen berangka oktana tinggi dalam bensin, namun pembakarannya menghasilkan benzena dalam gas buang yang bersifat racun karsinogenik dan deposit di ruang bakar. Kandungan aromatik yang tinggi dapat meningkatkan deposit pada mesin dan meningkatkan emisi HC, CO and NO<sub>x</sub>.

Pengurangan kadar aromatik dalam bensin akan menurunkan kadar benzena dalam emisi VOC, mengurangi gas buang beracun dan mengurangi deposit di ruang bakar, tetapi pengaruhnya sangat bervariasi dan kompleks. Penurunan benzena dalam bensin mengurangi benzena yang menguap dan emisi gas buang, misalnya pengurangan benzena dari 1,53% sampai 0,95% akan mengurangi emisi beracun sebesar 13% (UOP 1994).

## 4. Kandungan Olefin

Senyawa olefin merupakan hidrokarbon tak jenuh yang umumnya berangka oktana tinggi, tetapi mempunyai sifat kestabilan oksidasi rendah dan menghasilkan deposit serta meningkatkan emisi senyawa reaktif dan pembentukan *ground level ozon*. Senyawa olefin dapat membentuk getah (*gum*) dan deposit pada sistem injeksi bahan bakar. Bensin dengan kadar olefin rendah cenderung mengurangi pembentukan NO<sub>x</sub> dalam emisi gas buang. Olefin lebih reaktif dari pada parafin dan naften dalam pembentukan ozon.

Pengurangan kadar olefin dalam bensin akan meningkatkan sifat kestabilan oksidasi, mengurangi terjadinya *gum* dan deposit serta emisi senyawa reaktif dan pembentukan *ground level ozon*. Pengurangan kandungan olefin dari 9,2 %vol. menjadi 7,8 %vol. dengan penambahan MTBE akan mengurangi terjadinya

emisi NO<sub>x</sub> sebesar 0,45% (UOP 1994).

## 5. Angka Oktana

Penyesuaian angka oktana untuk memenuhi kebutuhan minimum angka oktana mesin, mencegah terjadi *knocking* dan pembakaran tak sempurna yang menghasilkan emisi HC, CO dan NO<sub>x</sub> yang lebih tinggi. Angka oktana menunjukkan kemampuan bensin tetap bertahan pada kompresi tinggi tanpa terjadi pembakaran tidak normal. Spesifikasi angka oktana bensin yang ditetapkan harus memenuhi kebutuhan minimum angka oktana dari populasi kendaraan di negara yang bersangkutan. Bila angka oktana bensin yang digunakan lebih rendah dari kebutuhan angka oktana mesin, maka akan terjadi *knocking* yang meningkatkan emisi HC, CO dan NO<sub>x</sub>.

## III. PERBANDINGAN SPESIFIKASI BENSIN INDONESIA DENGAN NEGARA LAIN

Perbandingan spesifikasi dengan negara lain dimaksudkan untuk mengetahui status dan posisi bensin Indonesia, dibandingkan dengan negara lain di dunia, sehingga dapat dijadikan pedoman dalam pengembangan spesifikasi bensin ramah lingkungan di Indonesia.

Perbandingan dilakukan dengan negara tetangga ASEAN (Malaysia, Singapura, Thailand dan Filipina) yang mempunyai kondisi iklim dan lingkungan sama, untuk memudahkan pertukaran produk (*product exchange*) di antara negara-negara tersebut. Perbandingan dilakukan pula dengan negara-negara industri baru di Asia (Cina, Korea dan Jepang) untuk harmonisasi spesifikasi bensin di Asia, dan spesifikasi negara maju di Eropa dan Amerika yang telah menerapkan peraturan lingkungan yang lebih ketat.

Sebagai acuan digunakan spesifikasi bensin yang dikeluarkan *World Wide Fuel Charter* (WWFC) tahun 1998 dan diperbaharui tahun 2000,



yang memberikan arah dalam globalisasi dan harmonisasi spesifikasi bensin di dunia.

Perbandingan spesifikasi utama bensin negara-negara ASEAN disajikan dalam Tabel 2. Dari tabel tersebut terlihat bahwa tiga negara ASEAN yaitu Malaysia, Filipina dan Indonesia masih memasarkan dua jenis bensin (*leaded dan unleaded*), sedangkan Singapura dan Thailand sudah memasarkan *unleaded gasoline* 100%. Dalam kondisi ekonomi sekarang dan kemampuan kilang PERTAMINA untuk memproduksi bensin tanpa timbel, sementara Indonesia masih dapat memberlakukan dua jenis spesifikasi bensin sampai tahun 2003, yaitu Bensin tanpa-timbel (Premium TT) dan

Bensin bertimbel (Premium).

Pada umumnya negara ASEAN mempunyai dua *grade* Bensin, yaitu Premium (RON 93 s/d 98) dan Reguler (RON 91 s/d 92), kecuali Thailand yang mempunyai Angka Oktana RON 87 untuk *grade* Reguler.

Kadar sulfur dalam spesifikasi bensin negara ASEAN termasuk Indonesia masih cukup tinggi yaitu 0,2 %brt., Malaysia telah menurunkan kadar sulfur menjadi 0,15 %brt., dan Thailand dan Filipina mempunyai kadar sulfur 0,1 % brt. Di antara kelima negara ASEAN tersebut, baru Thailand yang telah memberi batasan kandungan aromatik dan benzena dalam spesifikasi bensinnya, masing-masing 50 %vol. untuk aromatik dan 5 %vol. untuk kandungan benzena.

Spesifikasi utama bensin beberapa negara industri baru di Asia disajikan dalam Tabel 3. Dari tabel tersebut terlihat bahwa Cina dan Taiwan masih memasarkan dua jenis bensin (*leaded dan unleaded gasoline*), sedangkan Korea Selatan dan Jepang sudah memasarkan *unleaded gasoline* 100%. Angka Oktana *unleaded gasoline* di keempat negara Asia tersebut umumnya dua *grade*, yaitu Premium dengan Angka Oktana 95-97 dan reguler dengan Angka Oktana 91-92, kecuali Jepang mempunyai Angka Oktana 89 untuk *grade* reguler.

Kadar sulfur bensin di negara Cina dan Taiwan cukup tinggi masing-masing 0,1 %brt., sedangkan Korea Selatan dan Jepang mempunyai kadar

**Tabel 2**  
Spesifikasi utama Bensin di negara-negara ASEAN

Karakteristik	Singapura		Malaysia		Thailand		Filipina		Indonesia		
	UL Premium	UL Reg.	UL Prem	Reg.	UL Prem	UL Reg.	Prem.	UL Prem.	Pre-mium.	Premix	Super TT
Research ON (RON) min	98	92	97	92	95	87	93	93	88	94	95
Motor ON (MON) min					84	76		82			
Lead g Pb/l max	0.005	0.005	0.013	0.15	0.013		0.15	0.013	0.3	0.3	0.005
Sulfur %bt max	0.2	0.2	0.15	0.15	0.1		0.2	0.1	0.2	0.2	0.2
Aromatics %vol max					50			55			
Benzene %vol max					3.5			5			
Olefin %vol max											

**Tabel 3**  
Spesifikasi utama Bensin di negara-negara Asia

Karakteristik	Cina			Korea Selatan		Taiwan			Jepang	
	Prem.	Reg.	UL Reg.	UL Prem.	UL Reg.	Prem.	UL Prem.	UL Reg.	Prem.	Reg.
Research ON (RON) min	97	91	91	96	91	95	95	92	96	89
Motor ON (MON) min	92	87	87	87	83					
Lead g Pb/l max	0.15	0.13	0.026	0.013		0.08	0.015		unleaded	
Sulfur Content %wt	0.1	0.1	0.1	0.01		0.1	0.1		0.01	
Aromatics %vol max				50.0					0.5	
Benzene %vol max				5.0						
Olefin %vol max										



sulfur yang sangat rendah, yaitu 0,01 %brt. Dari keempat negara Asia tersebut, Korea Selatan dan Jepang telah memberi batasan kandungan aromatik dan benzena dalam spesifikasi bensinnya, yaitu 50 %vol. untuk kandungan aromatik, dan 5 %vol. untuk kandungan benzena.

Spesifikasi utama bensin Eropa dan Amerika disajikan dalam Tabel 4. Dari Tabel tersebut terlihat bahwa spesifikasi bensin California (CARB) mempunyai persyaratan lingkungan yang paling ketat, mempunyai kandungan aromatik 22-25 %vol., benzena 0,8-1,0 %vol. dan olefin 4,0-6,0 %vol. Kandungan sulfur sangat rendah 30-40 ppm.

Asosiasi pabrik kendaraan bermotor Amerika Serikat (AAMA, EMA), Eropa (ACEA), dan Jepang (JAMA), didukung oleh asosiasi di negara Kanada, Cina, dan Korea, telah mengembangkan *World-Wide Fuel Charter* (WWFC) pada tahun 1998 yang memberikan arah global harmonisasi spesifikasi bensin di seluruh dunia. Tujuannya untuk memberikan rekomendasi kualitas bahan bakar dengan mempertimbangkan permintaan konsumen, emisi kendaraan yang akan memberikan keuntungan pada konsumen dan masyarakat pemakai.

WWFC memberikan empat Kategori spesifikasi bensin tanpa timbel, mulai dari Kategori 1 s.d. 4 yang menunjukkan spesifikasi makin ketat, seperti dalam Tabel 5.

- Kategori 1, untuk pasar yang tanpa atau minimal persyaratan untuk kontrol emisi, yang didasarkan hanya pada kinerja motor/kendaraan, seperti di Indonesia.
- Kategori 2, untuk pasar yang mensyaratkan kontrol emisi lebih ketat, seperti Amerika Serikat (Tier 0 atau Tier 1) dan Eropa (Euro 1 dan 2).
- Kategori 3, untuk pasar yang mensyaratkan kontrol emisi sangat ketat, seperti California (LEV dan ULEV) dan Euro 3 dan 4.
- Kategori 4, untuk pasar dengan persyaratan kontrol emisi paling ketat, memungkinkan teknologi penanganan NOx dan partikulat, seperti California LEV II, USEPA Tier 2 dan Euro 5.

Spesifikasi Bensin Indonesia saat ini masih jauh lebih sederhana dibandingkan dengan spesifikasi WWFC Kategori 1, yang memberi batasan komposisi (Aromatik dan Benzena), karakteristik kinerja (*Carburettor*, *Fuel Injector Cleaness*). Di samping itu Angka Oktana (RON

88) dan *induction period* (min. 240 menit) lebih rendah dari spesifikasi WWFC (RON 91 min. dan *induction period* min. 360 menit). Dalam pengembangan spesifikasi bensin ramah lingkungan di masa datang Spesifikasi WWFC dijadikan sebagai acuan.

#### IV. SKENARIO PENGEMBANGAN SPESIFIKASI BENSIN INDONESIA

Penetapan Spesifikasi Bensin Indonesia yang ramah lingkungan dilakukan Pemerintah dan PERTAMINA sebagai produsen, dengan mengikut sertakan *stake holders* terkait seperti Gabungan Asosiasi Industri Kendaraan Bermotor (GAIKINDO), masyarakat konsumen, perguruan tinggi, BAPEDAL, lembaga swadaya masyarakat (LSM) dan sebagainya. Dalam hal ini dukungan lembaga litbang dalam memberikan masukan spesifikasi bensin Indonesia sangat diperlukan.

Berdasarkan perbandingan spesifikasi bensin Indonesia dengan spesifikasi negara-negara lain di ASEAN, Asia, Amerika Serikat dan Eropa, dan melihat kemampuan kilang PERTAMINA saat ini, telah disusun skenario pengembangan spesifikasi

Tabel 4  
Spesifikasi utama Bensin di Eropa dan Amerika Serikat

Karakteristik	Eropa		Amerika Serikat	US-EPA		CALIFORNIA, CARB	
	Euro I, II	Euro III	ULG	N. Generic	N. Premium	On Average	Per gallon
Research ON (RON) min	95	95					
Motor ON (MON) min	85	85					
(RON+MON)/2 min			87				
Lead g Pb/l max	0.013	0.005	0.013	-		-	
Sulfur content %wt(ppm)	0.05	0.015	0.15	0.034	0.016	(30)	(40)
Aromatic content %vol max		42		31.1	35.9	22.0	25.0
Benzene %vol max	5.0	1.0		-	-	0.8	1.0
Olefine %vol max		18		11.4	6.5	4.0	6.0



**Tabel 5**  
**Spesifikasi bensin *World Wide Fuel Charter***

Karakteristik			Kategori I	Kategori II	Kategori III	Kategori IV	Metode
<b>Research ON:</b>							ASTM D - 2699 - 86
91 RON	min		91.0	91.0	91.0	91.0	
95 RON	min		95.0	95.0	95.0	95.0	
98 RON	min		98.0	98.0	98.0	98.0	
<b>Motor ON:</b>							ASTM D - 2700 - 86
91 RON	min		82.0	82.5	82.5	82.5	
95 RON	min		85.0	85.0	85.0	85.0	
98 RON	min		88.0	88.0	88.0	88.0	
Oxydation stability	minute	min	360	480	480	480	ASTM D - 525 - 99a
Sulfur content	% m/m	max	0.10	0.02	0.003	sulfur free	ASTM D - 2622 - 98
Lead content	g/l	max	0.013	ND	ND	ND	ASTM D - 3237 - 97
Phosphor cont.	mg/l		-	ND	ND	ND	ASTM D - 3231 - 99
Manganese cont.	mg/l			ND	ND	ND	ASTM D - 3831 - 94
Silicon	mg/kg		-	ND	ND	ND	
Oxygen content	% m/m	max	2.7	2.7	2.7	2.7	ASTM D - 4815 - 94a
Olefin content	% v/v		-	20.0	10.0	10.0	ASTM D - 1319 - 99
Aromatic content	% v/v	max	50.0	40.0	35.0	35.0	ASTM D - 1319 - 99
Benzene content	% v/v	max	5.0	2.5	1.0	1.0	ASTM D - 4420 - 94

ND : Non Detectable

**Tabel 6**  
**Spesifikasi bensin tanpa timbel yang diusulkan**

Karakteristik			Premium TT	Metode
Research octane number	(RON)	min	88	ASTM D - 2699
Lead content	g Pb/l	max	0.013	ASTM D - 3237
Distilasi				ASTM D - 86
10%vol.	°C	max	74	
50%vol.	°C		88-125	
90%vol.	°C	max	180	
FBP	°C	max	205	
Residue	%vol.	max	2.0	
RVP @100F	kPa	max	62	ASTM D - 323
Sulfur content	%wt	max	0.10	ASTM D - 1266
Copper strip corrosion	No.	max	1	ASTM D - 130
Mercaptan sulphur	%wt	max	0.002	ASTM D -3227
Doctor test			negatif	IP - 30
Induction periode	minute	min	240	ASTM D - 525
Existent gum	mg/1001	max	4	ASTM D - 381
Aromat. cont.	%vol	max	Reported*)	ASTM D - 1319
Benzene cont.	%vol	max	Reported*)	ASTM D - 4420
Colour			Yellow	
Odour			Marketable	

\*) dilaporkan bila lab. telah mempunyai peralatan



Tabel 7  
Skenario pengembangan spesifikasi Bensin Indonesia

Karakteristik	2000 (Existing)			2001-2003			2003-2005			2010			Method
	Premium	Premix	Super TT	Prem. ***)	Prem TT *)	Super TT	Prem. TT	Super TT	Prem. TT	Super TT	Prem. TT	Super TT	
Research octana number (RON)	88	94	95	88	88	95	88	88	95	95	91	95	ASTM D - 2699
Lead Cont	0.30			0,3	0.013***)	0.005	0.013	0.013	0.005	0.005	Tak Terdeteksi		ASTM D - 3237
Distilasi	74			74			74			74			ASTM D - 86
10% max	88 - 125			88 - 125			88 - 125			88 - 125			
50% max	180			180			180			180			
90% max	205			205			215			215			
FBP max	62 (9)			62 (9)			62 (9)			54 (7.8)			
RVP @100F max	0.20	0.20	0.20	0.20	0.10	0.20	0.20	0.05	0.05	0.02			ASTM D - 323
Sulfur content max	0.20	0.20	0.20	0.20	0.10	0.20	0.20	50.0	50.0	35.0			ASTM D - 1266
Aromat. cont. max								5.0	5.0	2.0			ASTM D - 1319
Benzene cont. max													ASTM D - 4420
MTBE/oxygnt max		10	10			10							
Cu corrosion No. max	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			ASTM D - 130
Mercaptan S %m/m max	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002			ASTM D - 3227
Doctor test	neg	neg	neg	neg	neg	neg	neg	neg	neg	neg			IP - 30
Induct period. min	240	240	240	240	240	240	240	360	360	360			ASTM D - 525
Existent gum mg/1001 max	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4			ASTM D - 381

\*) Tersedia di daerah Jabotabek Juli 2001

\*\*) Tanpa Penambahan TEL



bensin Indonesia yang ramah lingkungan tahun 2001 s.d. 2010 seperti tercantum dalam Tabel 7.

Skenario ini mencakup penghapusan timbel bensin Premium menjadi tanpa timbel (0,013 gPb/l), yang akan di berlakukan di Jakarta mulai 1 Juli 2001, dan secara nasional direncanakan pada tahun 2003 (sesudah selesainya rekonfigurasi kilang Balongan dan Cilacap). Di samping itu penurunan kadar sulfur dari 0,2 %brt. menjadi 0,1 %brt. pada tahun 2001, dan usulan pemberian pembatasan kandungan senyawa aromatik dan benzena pada tahun 2003, serta peningkatan kestabilan oksidasi (*induction period*) pada tahun 2003.

### 1. Penghapusan Timbel

Walaupun banyak negara telah memasarkan *bensin tanpa timbel* 100%, beberapa negara Asia sampai saat ini masih memasarkan dua jenis bensin (bertimbel dan tanpa timbel) seperti Filipina, Cina dan Taiwan. Melihat kondisi ekonomi dan kemampuan kilang PERTAMINA saat ini, Indonesia masih dapat memasarkan dua jenis bensin yaitu Premium-TT untuk Jakarta dan sekitarnya, dan Premium bertimbel untuk daerah lain di Indonesia sampai 2003.

### 2. Penurunan Kadar Sulfur

Mengingat kandungan sulfur bensin tipikal dari ketiga Kilang PERTAMINA UP-VI, UP-IV dan UP-III yang cukup rendah yaitu 0,02-0,03 %brt., maka kandungan sulfur dalam spesifikasi bensin Indonesia dapat langsung diturunkan menjadi 0,1%brt. mulai tahun 2001. Selanjutnya kandungan sulfur akan diturunkan lagi sesuai spesifikasi WWFC pada tahun 2005.

### 3. Pembatasan Kadar Aromatik dan Benzena

Beberapa negara Asia seperti Thailand, Filipina, Korea Selatan dan Jepang telah memberi batasan

kandungan aromatik dan benzena dalam bensinnya (berkisar 50-55 %vol. aromatik dan 3,5-5 %vol. benzena). Untuk dapat memberi batasan kandungan Aromatik dan Benzena dalam spesifikasi bensin Indonesia perlu dilakukan pemantauan kandungan Aromatik dan Benzena kilang PERTAMINA secara berkala mulai tahun 2001, sehingga dapat diterapkan pada spesifikasi tahun 2003.

### 4. Peningkatan Stabilitas Oksidasi

Kestabilan oksidasi bensin ditentukan dengan analisa periode-induksi (ASTM D-525). Dalam Spesifikasi Bensin Indonesia saat ini periode-induksi ditetapkan minimum 240 menit. Dalam pengujian di laboratorium, pengujian dihentikan operator setelah waktu mencapai 240 menit dan dilaporkan periode-induksi > 240 menit. Untuk meningkatkan periode-induksi bensin dari min. 240 menit menjadi min. 360 menit sesuai dengan WWFC kategori I, perlu dilakukan pemantauan periode-induksi bensin kilang PERTAMINA secara berkala mulai tahun 2001, sehingga dapat diterapkan pada spesifikasi tahun 2003.

### V. SPESIFIKASI BENSIN TANPA TIMBEL

Penerapan spesifikasi bensin tanpa timbel dilaksanakan sesuai dengan skenario pengembangan Spesifikasi Bensin Indonesia yang ramah lingkungan tahun 2001 sampai dengan 2010 Tabel 7.

Pentahapan spesifikasi dimulai dengan keadaan pada tahun 2000, di mana terdapat tiga jenis bensin untuk kendaraan bermotor 4-langkah, masing-masing Premium (RON 88, 0,3 gPb/l), Premix (RON 94, 0,3 gPb/l) dan SuperTT (RON 95, 0,005 gPb/l).

Pada bulan Juli 2001 beredar dua jenis bensin (*unleaded* dan *leaded*), Premium TT (RON 88, 0,013 gPb/l) dan Premix (RON 95, 0,013 gPb/l)

mulai disediakan untuk daerah Jakarta dan sekitarnya, sedangkan untuk luar daerah Jakarta tetap diberlakukan Spesifikasi Premium (RON 88, 0,3 gPb/l).

Spesifikasi bensin tanpa timbel yang diusulkan untuk pasokan Jakarta pada bulan Juli 2001 adalah seperti tercantum dalam Tabel 6.

Pada tahun 2003, beredar bensin tanpa timbel (*unleaded*), masing-masing Premium TT (RON 88, 0,013 grPb/l), Premix TT (RON 95, 0,013 grPb/l). Pada tahun 2005, beredar bensin tanpa timbel (*unleaded*) masing-masing Premium TT (RON 88, 0,013 grPb/l) dan Premix TT (RON 95, 0,013 grPb/l) dengan tambahan pembatasan kadar aromatik (max. 50%vol. dan benzena 5%vol.). Pada Tahun 2010, beredar bensin tanpa timbel masing-masing Premium TT (RON 91 dan Super TT RON 95) dengan kadar timbel *undetectable*.

### VI. KESIMPULAN

Dari studi pengkajian spesifikasi bensin tanpa-timbel yang diterapkan di Jakarta mulai 1 Juli 2001, dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Mengingat kemampuan kilang PERTAMINA saat ini, dua jenis spesifikasi bensin tetap diberlakukan di Indonesia sampai tahun 2003, yaitu spesifikasi Premium-TT diterapkan untuk Jakarta dan sekitarnya mulai Juli 2001, dan spesifikasi Premium bertimbel diberlakukan di daerah lain luar Jakarta.
2. Kandungan sulfur Spesifikasi Bensin Indonesia langsung diturunkan dari 0,2 %brt. menjadi 0,1%brt. mulai tahun 2001, mengingat kandungan sulfur bensin tipikal kilang PERTAMINA rata-rata cukup rendah yaitu bekisar 0,02-0,03%brt.
3. Untuk memberikan batasan kadar aromatik dan benzena dalam



Spesifikasi Bensin Indonesia pada tahun 2003, diperlukan pemantauan kadar aromatik dan benzena di kilang PERTAMINA secara berkala mulai tahun 2001. Sedangkan untuk kandungan olefin belum masuk dalam spesifikasi WWFC Kategori 1, sehingga untuk sementara belum perlu dimasukkan dalam Spesifikasi Bensin Indonesia tahun 2001.

#### KEPUSTAKAAN

1. NN, Spesifikasi Bahan Bakar Minyak Jenis Bensin Premium, *Dirjen Migas*, Agustus 1997.
2. NN, JAMA, *World-wide Fuel Charter*, AAMA, ACEA December 2000.
3. Jasjfi, E., Nasution A.S., *The Progress Toward Cleaner Transportation Fuels in ASEAN*, *Lemigas Scientific Contributions* 2, 1997/1998.
4. Owen K, Coley T., *Automotive Fuels Reference Book*, SAE, Inc., Warrendale, 1995.
5. NN, *The Challenge of Reformulated Gasoline*, The 1990 Clean Air Act Amendments, UOP, Des Plaines Illinois, 1997. •