

# Meramu Bahan Bakar Jenis Bensin RON 91 yang Ramah Lingkungan dengan Membatasi Kandungan Senyawa Aromatik, Benzena, dan Olefin

Oleh: **Emi Yuliarita**

Peneliti Muda pada Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Minyak dan Gas Bumi "LEMIGAS"

Jl. Ciledug Raya Kav. 109, Cipulir, Kebayoran Lama, Jakarta Selatan 12230

Tromol Pos : 6022/KBYB-Jakarta 12120, Telepon : 62-21-7394422, Faksimile : 62-21-7246150

Teregistrasi 1 tanggal 25 Januari 2010; Diterima setelah perbaikan tanggal 22 Februari 2010

Disetujui terbit tanggal: 30 April 2010

## SARI

Pemanfaatan bahan bakar minyak di sektor transportasi harus memperhatikan efisiensi dan masalah lingkungan. Spesifikasi *World Wide Fuel Charter* (WWFC) yang disusun oleh asosiasi pabrik kendaraan bermotor di dunia telah memberikan arah global harmonisasi spesifikasi BBM di seluruh dunia, antara lain pembatasan kadar olefin, aromatik, dan benzena.

Bahan bakar jenis bensin 91 yang ramah lingkungan dapat diramu dari bensin dasar yang berasal dari campuran komponen-komponen bensin eks kilang Pertamina (LOMC dan HOMC) dalam perbandingan tertentu dengan menambahkan senyawa pengungkit angka oktana, *Methyl Tertiary Butyl Ether* sebanyak 8 % volume.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa bahan bakar bensin 91 yang ramah lingkungan yang di hasilkan, mempunyai karakteristik fisika/kimia memenuhi spesifikasi bahan bakar bensin jenis 91 menurut Surat Keputusan Dirjen Migas No. 3674K/24/DJM/2006 tanggal 17 Maret 2006 dan spesifikasi bensin 91 Pertamina serta spesifikasi bensin WWFC kategori 2 khususnya untuk kadar senyawa aromatik, olefin dan benzena.

**Kata kunci:** Spesifikasi, angka oktana, WWFC, Aromatik, Olefin, Benzena

## ABSTRACT

*The use of petroleum fuel in transportation sector should consider the efficiency and environmental issues. World Wide Fuel Charter Specification which has been arranged by the world vehicle manufacturers association has driven to wards global harmony in world fuel specification, such as trough limitation of olefin, aromatic, and benzene contents.*

*Environmentally friendly Gasoline 91 fuel could be blended from base gasoline that made from the mix of ex-Pertamina refinery gasoline components (LOMC and HOMC) in certain ratio with adding octane booster compound, Methyl Tertiary Butyl Ether of about 8% volume.*

*The research result shows that environmentally friendly gasoline 91 that has been produced, has the physic/chemical characteristics that ful filled the gasoline 91 specification according to the Decreed of General Director of Oil and Gas No. 3674K/24/DJM/2006 of March 17, 2006, and Pertamina's gasoline 91 specification and WWFC gasoline specification in category 2, especially for the aromatic, olefin, and benzene compound contents.*

**Key words:** *specification, gasoline component, octant value, WWFC, aromatic, olefin, benzene*

## I. PENDAHULUAN

Menyadari pentingnya peran BBM di sektor transportasi dan industri, pemanfaatannya harus memperhatikan efisiensi dan masalah lingkungan.

Di sektor transportasi kendaraan bermotor yang menggunakan bahan bakar bensin memberikan andil paling besar dalam penyebaran bahan pencemar di udara.

Spesifikasi *World Wide Fuel Charter* (WWFC) yang disusun oleh asosiasi pabrik kendaraan bermotor di dunia seperti AAMA, EMA, ACEA, EAM, JAMA telah memberikan arah global harmonisasi spesifikasi BBM di seluruh dunia, antara lain pembatasan kadar olefin, aromatik, dan benzena.

Sejak dihapuskannya pemakaian senyawa timbel dalam bahan bakar bensin, kandungan senyawa aromatik dan olefin dalam bensin juga meningkat karena meningkatnya penggunaan HOMC (*High Octane Mogas Component*) dalam pembuatan bahan bakar bensin.

Hal penting yang harus digarisbawahi adalah senyawa aromatik dan olefin ini dalam bensin dapat memberikan efek negatif terhadap lingkungan. Senyawa aromatik merupakan komponen beroktana tinggi dalam bensin dapat menghasilkan uap benzena yang sangat berbahaya bagi kesehatan (karsinogen) dan dapat meningkatkan emisi gas buang CO di udara. Sedangkan senyawa olefin dapat meningkatkan emisi NO<sub>x</sub> di udara. Oleh karena senyawa-senyawa organik ini merupakan bahan pencemaran udara dan bersifat karsinogenik maka kandungannya dalam bensin harus dibatasi.

Tujuan dari penelitian ini adalah membuat bahan bakar bensin jenis bensin RON 91 yang sifat-sifat fisika/kimianya memenuhi spesifikasi bensin 91 menurut Surat Keputusan Dirjen Migas No. 3674K/24/DJM/2006 tanggal 17 Maret 2006 dan bersifat ramah lingkungan (*environment friendly*) dengan membatasi kandungan aromatik dan olefin menurut spesifikasi bensin WWFC kategori 2.

Untuk pembuatan bahan bakar bensin RON 91 yang ramah lingkungan terlebih dahulu dibuat bensin dasar dengan melakukan *blending* komponen-komponen bensin yang mempunyai angka oktana tinggi (HOMC) dengan komponen bensin yang mempunyai angka oktana rendah (LOMC) dengan perbandingan tertentu, di mana komponen-komponen bensin tersebut di atas merupakan produk dari salah

satu unit pengolahan Pertamina. Kemudian terhadap bensin dasar modifikasi ini ditambahkan senyawa oksigenat dengan perbandingan bervariasi sehingga pada % volume penambahan tertentu didapatkan bensin jenis RON 91 yang ramah lingkungan.

Evaluasi hasil uji dilakukan dengan membandingkan hasil uji sifat-sifat fisika/kimia bensin 91 modifikasi dengan hasil spesifikasi bahan bakar jenis bensin 91 yang ditetapkan Pemerintah. Sedangkan evaluasi hasil uji kandungan senyawa aromatik, benzena, dan olefin dilakukan dengan membandingkan dengan spesifikasi WWFC kategori 2.

## II. TINJAUAN UMUM

### A. Spesifikasi Bensin

Bahan bakar motor yang dipasarkan harus memenuhi persyaratan teknis tertentu sesuai dengan kebutuhan penggunaannya yang disebut spesifikasi. Dalam hal ini spesifikasi teknis bahan bakar sama di setiap negara tergantung dari jenis dan tipe kendaraan. Spesifikasi nasional di setiap negara dapat sedikit berbeda, karena perbedaan kondisi di negara tersebut, seperti jenis dan populasi kendaraan, ketersediaan minyak bumi sebagai bahan baku, kemampuan kilang, sistem distribusi, faktor ekonomis, faktor iklim dan peraturan keselamatan kerja dan lindungan lingkungan.

### 1. Spesifikasi Bensin Indonesia

Spesifikasi bahan bakar bensin yang berlaku saat ini ditetapkan berdasarkan Surat Keputusan Direktur Jenderal Migas No. 3674K/24/DJM/2006 tanggal 17 Maret 2006 yaitu spesifikasi Jenis Bensin 88, Jenis Bensin 91 dan Jenis Bensin 95.

#### a. Bensin 88

Bensin 88 yang dipasarkan di Indonesia saat ini adalah bensin 88 (Premium) tanpa timbel, yaitu yang mempunyai angka oktana riset minimum 88 RON dan tidak mengandung timbel (kandungan timbal maksimum 0,3 g/l Pb). Belum membatasi kandungan senyawa aromatik, benzena dan olefin dalam bensin.

#### b. Bensin 91

Bensin 91 (Pertamax) adalah bensin dengan *grade* mutu yang lebih baik dari bensin 88 karena mempunyai angka oktana riset lebih tinggi dari bensin 88 yaitu minimum 91 RON, dan tidak

mengandung timbel. Sudah membatasi kandungan senyawa aromatik yaitu maksimum 50% vol. dan kandungan benzen 5% vol.

c) Bensin 95

Bensin 95 (Pertamax Plus) adalah bensin dengan *grade* mutu yang lebih baik dari bensin 91 karena mempunyai angka oktana riset minimum 95 RON, dan tidak mengandung timbel. Sudah membatasi kandungan senyawa aromatik yaitu maksimum 40% vol. dan kandungan benzena 5% vol.

**B. Kandungan Hidrokarbon Dalam Bensin Beberapa Negara**

Perbandingan kandungan senyawa hidrokarbon dalam spesifikasi bensin Indonesia dengan spesifikasi negara lain dimaksudkan untuk mengetahui status dan posisi bensin Indonesia saat ini dibandingkan dengan negara lain di dunia, sehingga dapat dijadikan pedoman dalam pengembangan spesifikasi bensin yang akrab lingkungan di Indonesia. Perbandingan dilakukan dengan negara tetangga ASEAN (Malaysia, Thailand, dan yang mempunyai kondisi iklim dan lingkungan sama. Perbandingan dilakukan pula dengan negara-negara industri baru di Asia seperti China dan Jepang untuk harmonisasi spesifikasi BBM di Asia, dan spesifikasi negara-negara maju di Eropa dan spesifikasi WWFC yang telah menerapkan peraturan lingkungan yang lebih ketat. Perbandingan kandungan hidrokarbon dalam spesifikasi bensin di beberapa negara disajikan pada Tabel 1.

**C. Spesifikasi World Wide Fuel Charter (WWFC)**

Asosiasi pabrik kendaraan bermotor USA (*Alliance of Automobile Manufacturer/AAM, Engine Manufacturer Association/EMA*), Eropa (*European Automobile Manufacturer Association/EAMA*). dan Jepang (*Japan Automobile Manufacturer Association/JAMA*), didukung oleh Asosiasi Kanada, Cina, Korea, telah mengembangkan *World-Wide Fuel Charter (WWFC)* pada tahun 1998 yang memberikan arah global harmonisasi spesifikasi BBM di seluruh dunia. Tujuannya adalah untuk memberikan rekomendasi kualitas bahan bakar dengan mempertimbangkan permintaan konsumen, emisi kendaraan yang akan membedakan keuntungan pada konsumen, dan masyarakat pemakai.

Penerapan rekomendasi ini diharapkan akan dapat mengurangi pengaruh emisi kendaraan pada

**Tabel 1<sup>6)</sup>**  
**Perbandingan Kandungan Hidrokarbon dalam Spesifikasi Bensin Di Beberapa Negara**

Spesifikasi Bensin dari beberapa sumber/Negara	Angka Oktana Riset ASTM D-2699	Kandungan Hidrokarbon, Maksimum (% Vol.)		
		Aromatik (ASTM D-1319)	Olefin (ASTM D-1319)	Benzen (ASTM D-4815)
<b>WWFC</b>	91/95/98			
Category 1	91/95/98	50	-	5,0
Category 2	91/95/98	40	18	2,5
Category 3	91/95/98	35	18	1,0
Category 4		30	18	1,0
<b>EURO</b>	95			
EURO 3	95	42	18	1,0
EURO 4	89/96	35	18	1,0
<b>Jepang</b>	93	42	20	1,0
<b>China</b>		42	18	2,7
<b>Malaysia</b>		40	18	-
<b>Thailand</b>		35	-	1-2
<b>Indonesia</b>				
Bensin 91	91	50	-	5,0
Bensin 95	95	40	-	5,0

lingkungan, kepuasan konsumen terhadap kinerja kendaraan, dan meminimalkan kompleksitas peralatan kendaraan yang akan mengurangi biaya yang dikeluarkan pemakai. Spesifikasi WWFC terdiri dari 4 kategori. Spesifikasi WWFC kategori 2 adalah untuk pasar yang mensyaratkan kontrol emisi lebih ketat seperti spesifikasi USA (tier 0 atau Tier 1) dan Spesifikasi Eropa (Euro stage 1 dan 2)

**III. PELAKSANAAN PENELITIAN**

**A. Metodologi**

Formulasi bensin 91 RON yang ramah lingkungan dengan membatasi kandungan aromatik, benzena dan Olefin sesuai spesifikasi WWFC dilakukan dengan membuat bensin dasar modifikasi yang diramu dari komponen-komponen bensin LOMC dan HOMC dari salah satu kilang Unit Pengolahan Pertamina. Untuk membuat bahan bakar dasar modifikasi, terlebih dahulu dianalisis sifat fisika/kimia dari masing-masing komponen bensin, kemudian komponen-komponen bensin dasar ini di campurkan dengan perbandingan % volume tertentu menjadi bensin dasar modifikasi yang diberi kode (BDM). Selanjutnya untuk mendapatkan bahan bakar jenis bensin 91 RON, kedalam percontohan bensin dasar modifikasi dilakukan penambahan senyawa MTBE dengan volume penambahan bervariasi. Terhadap campuran bahan

bakar modifikasi ini dilakukan analisis karakteristik fisika dan kimia sesuai spesifikasi bahan bakar jenis bensin 91 RON yang ditetapkan Pemerintah dan analisis kandungan senyawa hidrokarbon dengan menggunakan metode uji standar ASTM, sehingga didapatkan bahan bakar modifikasi jenis bensin 91 RON yang ramah lingkungan dengan membatasi kandungan aromatik, olefin, dan benzena.

Evaluasi bahan bakar bensin modifikasi 91 RON yang ramah lingkungan, dilakukan dengan membandingkan sifat-sifat fisika/kimianya dengan spesifikasi bahan bakar jenis bensin 91 RON menurut Surat Keputusan Dirjen Migas No. 3674 K/24/DJM/2006 tanggal 17 Maret 2006, sedangkan untuk kandungan senyawa hidrokarbon mengacu pada spesifikasi WWFC kategori 2.

### B. Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah komponen bensin dasar berasal dari komponen-komponen bensin dari Unit Pengolahan VI PERTAMINA yaitu *RCC Naphtha*, *Polygasoline*, *AHU naphtha*, dan *DTU naphtha*., dan senyawa *Methyl Tertiary Butyl Ether* (MTBE) sebagai komponen pengungkit angka oktana (*Octane Bososter*).

## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Bensin Dasar Modifikasi (BDM)

Formulasi bahan bakar bensin jenis 91 ramah lingkungan dilakukan berdasarkan kepada potensi (kemampuan kilang) dan mutu setiap jenis komponen bensin yang dihasilkan oleh kilang tersebut.

Hasil survei didapatkan bahwa potensi HOMC dan LOMC dari kilang Unit Pengolahan VI Pertamina masing-masing adalah 246,4 ton per jam dan 38,4 ton per jam seperti disajikan pada Tabel 3.

Dari hasil pengujian angka oktana riset dan sifat-sifat fisika/kimia serta evaluasi potensi setiap

Tabel 2<sup>1)</sup>  
Spesifikasi Bensin *World Wide Fuel Charter* Kategori 2

Properties		Category II	Method
Research Octane Number:			ASTM D-2699-86
91 RON		min 91.0	
95 RON		min 95.0	
98 RON		min 98.0	
Motor Octane Number:			ASTM D-2700-86
91 RON		min 82.0	
95 RON		min 85.0	
98 RON		min 88.0	
<b>2.1 Oxidation Stability</b>	minute	min 480	ASTM D-525-99a
Sulfur Content	% m/m	max 0.02	ASTM D-2622-98
Lead Content	g/l	max ND	ASTM D-3237-97
Phosphorus Content	mg/l	max ND	ASTM D-3231-99
Manganese Content	mg/l	max ND	ASTM D-3831-94
Silicon	mg/kg	max ND	
Oxygen Content	% m/m	max 2.7	ASTM D-4815-94a
Olefins Content	%v/v	max 18.0	ASTM D-1319-99
Aromatics Content	%v/v	max 40.0	ASTM D-1319-99
Benzene Content	%v/v	max 2.5	ASTM D-4420-94
Sedimen	mg/l	max 1	ASTM D-5452-97
Unwashed gums	mg/100ml	max 70	ASTM D-381-99
Washed gums	mg/100ml	max 5	ASTM D-381-99
Density	kg/m <sup>3</sup>	Min-max 715-770	ASTM D-4052-96
Copper corrosion	merit	max 1	ASTM D-130-94

Tabel 3  
Potensi dan Angka Oktana Tipikal Komponen Bensin Dasar Produk Kilang PERTAMINA

No.	Jenis Komponen	Potensi (Ton/jam*)	Angka Oktana (RON)
<b>A. HOMC dengan komposisi:</b>			
1.	<i>RCC Naphtha</i>	241,3	91.2
2.	<i>Polygasoline</i>	5,1	98.8
Total Potensi HOMC		246,4	
<b>B. LOMC dengan komposisi:</b>			
1.	<i>DTU Naphtha</i>	33,8	55
2.	<i>AHU Naphtha</i>	4,6	60,4
Total Potensi LOMC		38,4	
<b>C. Total Potensi Mogas</b>		<b>284,8</b>	



komponen bensin yang berasal dari UP VI Pertamina, maka dipilih satu formula bensin dasar yang dibuat dari campuran ke empat komponen bensin dengan perbandingan tertentu. Hasil uji angka oktana yang dilakukan terhadap bensin dasar modifikasi ini yang dilakukan di laboratorium Semi Unjuk Kerja Aplikasi Produk Lemigas dengan alat Uji mesin CFR F-1 adalah 89 RON. Formula bensin dasar ini diberi kode BDM.

Hasil analisis sifat-sifat fisika/kimia dari masing-masing komponen bensin dibandingkan dengan spesifikasi jenis Bensin 88 yang berlaku di Indonesia disajikan pada Tabel 4. Sedangkan hasil analisis sifat-sifat fisika/kimia bensin dasar BDM disajikan pada Tabel 5.

### B. Bensin Modifikasi 91 Ramah Lingkungan (BM-91)

Bahan bakar bensin modifikasi jenis RON 91 yang ramah lingkungan dapat diramu dari campuran 92% volume Bensin Dasar Modifikasi (BDM) dengan 8% volume MTBE. Bensin Modifikasi ini diberi kode BM-91. Pengujian angka oktana yang dilakukan terhadap bensin modifikasi BM-91 di laboratorium Semi Unjuk Kerja Aplikasi Produk dengan alat Uji mesin CFR F-1 adalah 92,5 RON. Nilai angka oktana ini memenuhi spesifikasi angka oktana bensin jenis 91 yang ditetapkan pemerintah dan spesifikasi yang ditetapkan Pertamina.

**Tabel 4**  
Hasil Analisis Sifat-Sifat Fisika/Kimia Komponen Bensin Eks- Kilang Pertamina dibandingkan dengan Spesifikasi Bensin 88

No.	Sifat-Sifat	Satuan	Hasil RCC Naphtha	Hasil Poly Gasoline	Hasil CDU Naphtha	Hasil AHU Naphtha	Spesifikasi bensin <sup>1)</sup>		Metode Uji ASTM / Lain
							Min.	maks.	
1	Angka oktana riset		92,5	98,8	53,0	58,0	88		D-2699
2	Density	g/m <sup>3</sup>	729	724	721	742	715	770	AAS
3	RVP	kPa	48,5	50,0	24,0	45,0		62	D-323
4	Distilasi: IBP		39,0	42,0	52,0	41,0			D-86
	10% vol. Penguapan	°C	53,0	75,0	79,0	73,0		74	
	50% vol. Penguapan	°C	88,0	108,0	102,0	123,0	88	125	
	90% vol. Penguapan	°C	169,0	139,0	135,0	165,0		180	
	Titik didih akhir	°C	199,5	210,0	174,0	189,0		215	
	Residu	% vol.	1,0	1,0	1,0	1,0		2,0	
5	Getah purwa	mg/100ml	0,8	1,8	0,6	0,6		4	D-381
6	Kandungan belerang	% massa	0,006	0,005	0,006	0,004		0,1	D-1266
7	Korosi bilah Cu Pada 3 jam/50°C	ASTM No.	1	1	1	1		N0.1	D-130
8	Uji "Doctor"		Negative	Negative	Negative	Negative		Negative	IP 30
9	Belerang merkaptan	% massa	0,0003	0,0003	0,0002	0,0004		0,002	D-3227
10	Warna		merah	Kuning	<0,5	<0,5		kuning	Visual
11	Bau		Dapat dipasarkan	Dapat dipasarkan	Dapat dipasarkan	Dapat dipasarkan		Dapat dipasarkan	Visual

Keterangan:

<sup>1)</sup> Spesifikasi bensin 88 sesuai Surat Keputusan Dirjen Migas No. K/ 72/DJM/2001 tanggal 17 Maret 2006

**Tabel 5**  
Hasil Analisis Sifat-Sifat Fisika/Kimia Bensin Dasar Modifikasi BDM dibandingkan dengan Spesifikasi Bensin 88

No.	Sifat-Sifat	Satuan	Hasil Uji BDM	Spesifikasi bensin <sup>1)</sup>		Metode Uji ASTM / Lain
				Min.	maks.	
1	Angka oktana riset		89,0	88		D-2699
2	Density	g/m <sup>3</sup>	724	715	770	AAS
3	RVP	kPa	46,0		62	D-323
4	Distilasi: IBP		41,0			D-86
	10% vol. Penguapan	°C	63,0		74	
	50% vol. Penguapan	°C	100,0	88	125	
	90% vol. Penguapan	°C	156,0		180	
	Titik didih akhir	°C	187,0		215	
	Residu	% vol.	1,0		2,0	
5	Getah purwa	mg/100ml	1,2		4	D-381
6	Kandungan belerang	% massa	0,005		0,10	D-1266
7	Korosi bilah Cu Pada 3 jam/50°C	ASTM No.	1		N0.1	D-130
8	Uji "Doctor"		Negative		Negative	IP 30
9	Belerang merkaptan	% massa	0,0003		0,002	D-3227
10	Warna		<0,5		kuning	Visual
11	Bau		Dapat dipasarkan		Dapat dipasarkan	Visual

Keterangan:

<sup>1)</sup> Spesifikasi bensin 88 sesuai Surat Keputusan Dirjen Migas No. K/ 72/DJM/2001 tanggal 17 Maret 2006.

**Tabel 6**  
Bensin jenis RON 91 modifikasi yang ramah lingkungan

No.	Kode Bensin 91 modifikasi yang di hasilkan	Blending komponen		Angka Oktana (RON)
		BDM (% vol.)	MTBE (% vol.)	
1	BM-91	92	8	92,5

Bahan bakar Bensin jenis RON 91 yang ramah lingkungan yang dihasilkan dirangkum pada Tabel 6.

Kecenderungan penambahan MTBE ke dalam bensin dasar modifikasi BDM untuk mendapatkan bensin 91 modifikasi yang ramah lingkungan terhadap perubahan angka oktana riset bensin di sajikan pada Gambar 1.

**C. Hasil Pengujian Sifat-sifat fisika/Kimia Bensin BM-91**

Hasil analisis sifat-sifat fisika/kimia percontoh Bensin 91 Modifikasi (BM-91) dibandingkan dengan spesifikasi bahan bakar jenis bensin 91 sesuai Surat Keputusan Dirjen Migas No. 3674 K/72/DJM/2006 tanggal 17 Maret 2006, disajikan pada Tabel 7.

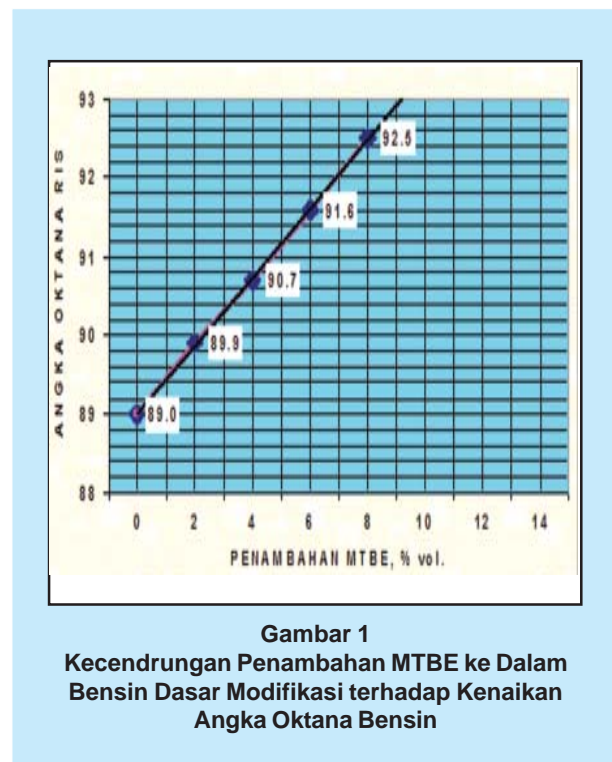
Hasil pengujian sifat-sifat fisika kimia bahan bakar bensin 91 modifikasi (BM-91) yang terangkum pada Tabel 7 diuraikan sebagai berikut:

**1. Angka Oktana Riset**

Bahan bakar bensin jenis 91 RON yang dihasilkan dalam penelitian ini (BM-91) mempunyai Angka oktana riset 92,5 RON. Hasil pengujian angka oktana ini melebihi batasan minimum spesifikasi angka oktana bensin jenis 91 RON yang di tetapkan oleh Pemerintah yaitu minimum 91 RON, dan batasan minimum spesifikasi bensin 91 yang dikeluarkan oleh Pertamina yaitu minimum 92 RON. Dengan demikian bensin 91 modifikasi ini (BM-91) memenuhi spesifikasi bahan bakar bensin jenis 91 yang di tetapkan oleh Pemerintah menurut Surat Keputusan Dirjen Migas No. 3674 K/72/DJM/2006 tanggal 17 Maret 2006.

**2. Distilasi**

Pengukuran suhu distilasi bahan bakar Bensin Modifikasi BM-91 dilakukan pada distilasi 10% vol. penguapan, 50% vol. penguapan, 90% vol. penguapan, titik didih akhir dan residu. Pengukuran suhu distilasi di-



**Gambar 1**  
Kecenderungan Penambahan MTBE ke Dalam Bensin Dasar Modifikasi terhadap Kenaikan Angka Oktana Bensin

**Tabel 7**  
Hasil Analisis Karakteristik Fisika/Kimia Bensin Modifikasi (BM-91) dibandingkan Spesifikasi Bahan Bakar Jenis Bensin 91

No.	Sifat-Sifat	Satuan	Hasil BM-91	Spesifikasi Bensin <sup>1)</sup>		Metode Uji ASTM/Lain
				Min.	Maks.	
1	Angka Oktana Riset		92,5	91		D-2699
2	Density	Kg/m3	739	715	770	AAS
3	RVP	kPa	57	45	62	D-323
4	Distilasi:					
	10% vol. Penguapan	°C	54,5		70	D-86
	50% vol. Penguapan	°C	95,5	77	110	
	90% vol. Penguapan	°C	169,5		180	
	Titik didih akhir	°C	199,5		215	
	Residu	% vol.	1		2,0	
5	Getah Purwa	mg/100ml	1,4		5	D-381
6	Kandungan Belerang	%massa	0,005		0,10	D-1266
7	Korosi Bilah Cu Pada 3 jam/50°C	ASTM No.	1a		NO.1	D-130
8	Uji "Doctor"		Negative		Negative	IP 30
10	Warna		Kuning kemerahan		Kuning	Visual
11	Bau		Dapat dipasarkan		Dapat dipasarkan	Visual

Keterangan:

1) Spesifikasi bahan bakar jenis bensin 91 menurut Surat Keputusan Dirjen Migas No. 3674 K/ 24/DJM tanggal 17 Maret 2006.

lakukan dengan metode uji ASTM D-86 dan diuraikan sebagai berikut:

- Distilasi 10% Volume Penguapan

Distilasi 10% vol. penguapan bahan bakar bensin memegang peranan penting dalam kemudahan menyalakan mesin pada kondisi dingin (*cold starting*), makin rendah suhu distilasi 10% vol. penguapan (maksimum 70°C) makin mudah mesin dinyalakan pada kondisi dingin.

Hasil pengujian suhu distilasi 10% vol. penguapan percontoh BM-91 adalah 54,5°C, seperti disajikan pada Tabel 7. Dengan demikian hasil uji suhu distilasi 10% vol. Penguapan percontoh Bensin Modifikasi ini memenuhi suhu distilasi 10% vol. penguapan spesifikasi bahan bakar bensin jenis 91 menurut Surat Keputusan Dirjen Migas No. 3674 K/72/DJM/2006 tanggal 17 Maret 2006.

- Distilasi 50% Volume Penguapan

Distilasi 50% vol. penguapan bahan bakar bensin memegang peranan penting dalam kecenderungan pemanasan mesin (*warm up*). Untuk mencapai maksud tersebut maka bahan bakar bensin harus mempunyai suhu distilasi 50% vol. penguapan berada pada kisaran 77°C – 110°C.

Hasil pengujian suhu distilasi 50% vol. Penguapan percontoh bensin 91 BM-91 adalah 95,5°C seperti disajikan pada Tabel 7. Dengan demikian hasil uji suhu distilasi 50% vol. penguapan percontoh Bensin 91 Modifikasi ini memenuhi suhu distilasi 50% vol. penguapan spesifikasi bahan bakar bensin jenis 91 menurut Surat Keputusan Dirjen Migas No. 3674 K/72/DJM/2006 tanggal 17 Maret 2006.

- Distilasi 90% Volume Penguapan

Distilasi 90% vol. penguapan bahan bakar bensin mempengaruhi meratanya distribusi bahan bakar pada setiap silinder mesin. Makin tinggi suhu distilasi 90% vol. penguapan (maksimum 180°C) makin tidak merata distribusi bahan bakar di setiap silinder mesin.

Hasil pengujian suhu distilasi 90% vol. Penguapan dari percontoh BM-91 adalah 169,5°C seperti disajikan pada Tabel 7. Dengan demikian hasil uji suhu distilasi 90% vol. penguapan percontoh Bensin Modifikasi ini memenuhi suhu distilasi 90% vol. penguapan spesifikasi bahan bakar bensin jenis 91 menurut Surat Keputusan Dirjen Migas No. 3674 K/72/DJM/2006 tanggal 17 Maret 2006.

- R e s i d u

Volume residu menurut spesifikasi bensin Premium maksimum 2% vol. dimaksudkan agar pada aplikasinya tidak terjadi pengotoran yang berlebih di ruang bakar mesin. Hasil pengujian residu percontoh bensin BM-91 adalah 1,0% volume seperti disajikan pada Tabel 7. Dengan demikian bensin Modifikasi ini memenuhi spesifikasi residu bahan bakar bensin jenis 91 yang ditetapkan Pemerintah.

### 3. Tekanan Uap Reid

Spesifikasi Tekanan uap Reid (*Reid Vapour pressure*, RVP) bensin jenis 91 RON adalah maksimum 62 kPa dan minimum 45 kPa yang diukur dengan metode uji ASTM D-323. Hasil pengukuran tekanan uap Reid bahan bakar bensin diperlukan untuk mengetahui kecenderungan terbentuknya pembentukan sumbatan uap (*vapour lock*) dalam karburator mesin yang disebabkan oleh karena bensin sangat mudah menguap. Hal ini di tunjukan oleh tingginya nilai RVP bensin.

Hasil pengujian RVP bensin 91 modifikasi BM-91 adalah 57,0 kPa seperti disajikan pada Tabel 7. Angka ini berada masih dalam batasan minimum dan maksimum spesifikasi yang ditetapkan Pemerintah. Dengan demikian bensin modifikasi BM-91 ini memenuhi spesifikasi bahan bakar bensin jenis 91 menurut Surat Keputusan Dirjen Migas No. 3674 K/72/DJM/2006 tanggal 17 Maret 2006.

### 4. Getah Purwa

Getah Purwa (*existent gum*) telah ditetapkan dalam spesifikasi bensin yaitu maksimum 5,0 mg/100 ml yang diukur dengan metode uji ASTM D-381. Pengukuran getah purwa dimaksudkan untuk mengetahui indikasi terbentuknya deposit pada sistem saluran bahan bakar dan di dalam ruang bakar mesin. Makin besar nilai getah purwa suatu bensin maka kecenderungan terbentuknya deposit pada sistem saluran bahan bakar pada mesin semakin besar.

Hasil pengujian getah purwa percontoh BM-91, adalah 1,4 mg/100 ml, seperti disajikan pada Tabel 7. Nilai ini masih jauh di bawah batasan minimum spesifikasi bensin 91. Dengan demikian getah purwa Bensin Modifikasi ini memenuhi spesifikasi getah purwa spesifikasi bahan bakar bensin jenis 91 menurut Surat Keputusan Dirjen Migas No. 3674 K/72/DJM/2006 tanggal 17 Maret 2006.

## 5. Kandungan Belerang

Kandungan belerang (*sulphur content*) dalam bensin 91 ditetapkan dalam spesifikasinya yaitu maksimum 0,20% massa yang diukur dengan metode uji ASTM D-1266. Pengukuran kandungan belerang dimaksudkan untuk mengetahui indikasi terbentuk deposit yang menyebabkan keausan mesin, dan indikasi pencemaran lingkungan oleh gas belerang oksida (SOx) yang keluar bersama gas buang kendaraan bermotor.

Hasil pengujian kandungan belerang percontoh BM-91 adalah 0,005% massa, seperti disajikan pada Tabel 7. Nilai ini masih jauh di bawah batasan maksimum spesifikasi bensin 91. Dengan demikian kandungan belerang bensin modifikasi BM-91 ini memenuhi spesifikasi bahan bakar bensin jenis 91 menurut Surat Keputusan Dirjen Migas No. 3674 K/72/DJM/2006 tanggal 17 Maret 2006.

## 6. Korosi Bilah Tembaga

Korosi Bilah Tembaga (*copper strip corrosion*) bahan bakar bensin maksimum No.1 yang diukur dengan alat uji ASTM D-130. Pengukuran korosi bilah tembaga dimaksudkan untuk mengidentifikasi kecenderungan terjadinya korosi pada sistem saluran bahan bakar yang terbuat dari tembaga, kuningan, dan perunggu.

Hasil pengujian korosi bilah tembaga percontoh BM-91 adalah No. 1a seperti disajikan pada Tabel 7. Dengan demikian korosi bilah tembaga Bensin Modifikasi ini memenuhi spesifikasi korosi bilah tembaga spesifikasi bahan bakar bensin jenis 91 menurut Surat Keputusan Dirjen Migas No. 3674 K/72/DJM/2006 tanggal 17 Maret 2006.

## 7. Uji Doctor

Uji Doctor (*doctor test*) bahan bakar bensin maksimum negatif yang diukur dengan metode uji IP-30 dimaksudkan untuk mengidentifikasi tingkat sifat korosi bahan bakar yang diuji.

Hasil pengujian “*doctor test*” percontoh BM-91 adalah negatif seperti disajikan pada Tabel 7. Dengan demikian uji doctor Bensin Modifikasi ini memenuhi spesifikasi uji doctor spesifikasi bahan bakar bensin jenis 91 menurut Surat Keputusan Dirjen Migas No. 3674 K/72/DJM/2006 tanggal 17 Maret 2006.

## 8. Warna

Pengukuran warna (*colour*) bahan bakar bensin yang diukur dengan secara visual atau menggunakan

alat uji ASTM D-1500. Pengukuran ini dimaksudkan untuk mengidentifikasi warna setiap jenis bensin sesuai dengan spesifikasinya. Jadi warna bahan bakar bensin tidak menentukan mutunya.

Hasil pengujian warna percontoh Bensin Modifikasi adalah kuning bening kemerahan seperti disajikan pada Tabel 7. Dengan demikian warna bensin BM-91 ini memenuhi spesifikasi warna bensin pada spesifikasi bahan bakar bensin jenis 91 menurut Surat Keputusan Dirjen Migas No. 3674 K/72/DJM/2006 tanggal 17 Maret 2006.

## 9. B a u

Bau (*odour*) bahan bakar bensin harus memenuhi persyaratan spesifikasinya yaitu dapat dipasarkan (*marketable*). Untuk bahan bakar bensin pengujian bau dilakukan secara alami/natural.

Hasil pengujian bau Bensin Modifikasi adalah dapat dipasarkan (*marketable*) seperti disajikan pada Tabel 7. Dengan demikian pengujian bau bensin BM-91 ini memenuhi spesifikasi bau menurut spesifikasi bensin Premium yang berlaku di Indonesia.

## D. Komposisi Kimia

Kadar senyawa hidrokarbon dalam bensin di tunjukan oleh kadar senyawa aromatik, olefin, dan benzena. Keberadaan senyawa –senyawa ini dalam bensin dapat meningkatkan pencemaran lingkungan udara. Spesifikasi bahan bakar jenis bensin 91 yang ditetapkan Pemerintah sudah membatasi kandungan senyawa aromatik dan benzena kecuali kadar olefin dalam bensin. Oleh karena itu dalam penelitian ini untuk pembatasan kandungan aromatik, benzena dan olefin mengacu pada batasan maksimum spesifikasi *World Wide Fuel Charter* (WWFC) kategori-2. Hal ini dilakukan karena spesifikasi bensin WWFC kategori 2 tersebut dipersiapkan untuk pangsa pasar

**Tabel 8**  
Hasil analisis kandungan Hidrokarbon Bensin Modifikasi-01 (BM-91) dibandingkan Spesifikasi WWFC Kategori 2

No	Jenis Hidrokarbon	Hasil Analisis Bensin BM-91 (% vol.)	Spesifikasi WWFC-2 (% vol.)
1	Aromatik	22.31	40
2	Olefin	17.36	18
3	Benzen	0,34	2,5



yang mensyaratkan kontrol emisi gas buang yang lebih ketat dibandingkan kategori 1, di mana kadar aromatik dalam bensin dibatasi maksimum 40% vol. dan kadar benzena maksimum 2,5% volume sedangkan kadar olefin maksimum 18% vol.

Hasil pengujian komposisi hidrokarbon percontoh BM-91, untuk kandungan aromatik adalah 22,31% volume dan kandungan olefin adalah 17,36% volume serta kandungan benzena 0,36% volume seperti disajikan pada Tabel 8. Hasil pengujian komposisi hidrokarbon aromatik dan benzena dalam bensin modifikasi yang didapatkan pada penelitian ini masih di bawah batasan maksimum spesifikasi WWFC kategori 2, di mana untuk batasan maksimum kandungan aromatik, olefin dan benzena berturut-turut adalah 40% volume, 18 % volume dan 2,5% volume. Dengan demikian bensin jenis 91 BM-91 ini mempunyai kandungan aromatik, benzena, dan olefin telah memenuhi spesifikasi bensin 91 RON menurut WWFC Kategori-2 sehingga dapat dikatakan bensin 91 modifikasi BM-91 adalah jenis bensin 91 yang ramah lingkungan.

Hasil analisis komposisi hidrokarbon bensin modifikasi BD-01 dirangkum dalam Tabel 8.

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### A. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ini dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Bahan bakar bensin jenis RON 91 yang ramah lingkungan dapat diramu dari komponen-komponen bensin kilang UP VI PERTAMINA dengan penambahan MTBE sebesar 8% volume.

2. Bensin 91 Modifikasi (BM-91) telah memenuhi spesifikasi bahan bakar jenis Bensin 91 yang di tetapkan Pemerintah Menurut Keputusan DIRJEN MIGAS NO. 3674K/24/DJM/2006, Tanggal 17 Maret 2006 dan Spesifikasi Bensin 91 yang di Tetapkan Pertamina.
3. Bensin 91 Modifikasi (BM-91) bersifat ramah lingkungan ditinjau dari kandungan senyawa aromatik, olefin, dan benzena, karena telah memenuhi spesifikasi bensin WWFC Kategori 2, yaitu masing-masing dengan kandungan aromatik, benzena, dan olefinnya berturut-turut adalah 22,31% vol, 0,34% vol. dan 17,36% vol.

## KEPUSTAKAAN

1. AAMA, ACEA, Jama, "World Wide Fuel Charter", Edisi IV, September 2006.
2. Dirjen Migas, "Spesifikasi Bahan Bakar Minyak Jenis Bensin . 17 Maret, 2006.
3. Jasjfi E., Nasution A.S., *The Progress Toward Cleaner Transportation Fuels in ASEAN*", LEMIGAS Scientific Contribution 2, 1997/1998.
4. Keith Owen, Trevor Coley, "Automatic Fuels Reference Book", SAE, Inc. Warrentale, 1995.
5. Weissmann, J., "Fuels for Internal Combustion Engines and Furnaces, Lembaga Minyak dan Gas Bumi, Jakarta, 1972.
6. Yuliarita Emi," "Formulasi Bensin RON 91 Yang membatasi Kandungan Aromatik dan Olefin dengan Mengacu Spesifikasi WWFC Kategori 2". PPPTMGB"LEMIGAS Laporan Penelitian, 2007."