

PENGARUH PENINGKATAN TITIK DIDIH AKHIR DISTILASI BENSIN PREMIUM TANPA TIMBEL PADA KINERJA MESIN DAN EMISI GAS BUANG

Oleh :

Mardono

SARI

Tahap pertama program penghapusan timbel dari bensin Indonesia dimulai dari DKI Jakarta per 1 Juli 2001. Hanya bensin tanpa timbel yang boleh dijual di pasaran yaitu Premium TT, Premix TT dan Super TT. Spesifikasi Premium TT ditetapkan pemerintah melalui Surat Keputusan Direktur Jenderal Minyak dan Gas Bumi No.74K/72/DJM/2001 tanggal 21 Juni 2001. Dibandingkan dengan spesifikasi bensin Premium (bertimbel) ada tiga karakteristik spesifikasi Premium TT yang berubah batasan maksimumnya yaitu kandungan timbel (dari 0,30 g/liter menjadi 0,013 g/liter), kandungan belerang (dari 0,20 % massa menjadi 0,10 % massa), dan titik didih akhir distilasi (dari 205 °C menjadi 215°C). Dalam studi ini diteliti pengaruh peningkatan titik didih akhir distilasi dari Premium TT pada kinerja mesin dan emisi gas buang. Bahan bakar uji yang digunakan adalah produk kilang Balongan Indramayu, yang diuji di laboratorium dengan kendaraan di atas chassis dynamometer dan dengan mesin uji statis multisiylinder.

Hasil pengujian kendaraan uji di atas chassis dynamometer menunjukkan bahwa peningkatan titik didih akhir dari 193,5°C menjadi 207°C untuk bensin uji eks kilang Balongan sedikit meningkatkan daya maksimum mesin kendaraan uji (+0,70%), menurunkan konsumsi bahan bakar (-1,98%), relatif tidak berpengaruh pada emisi CO, menurunkan emisi NOx (- 4,12%), serta meningkatkan emisi HC (+3,73%).

Sedangkan hasil di mesin uji statis multisiylinder peningkatan titik didih akhir dari 193,5°C menjadi 207°C untuk bensin uji eks kilang Balongan sedikit meningkatkan daya mesin rata-rata (+1,17%), serta menurunkan konsumsi bahan bakar spesifik (-2,50%), menghasilkan emisi CO relatif tetap (turun -0,70%), menurunkan emisi NOx (-3,84%), dan menaikkan emisi HC (+4,84%).

ABSTRACT

The first stage of lead phasing out program from Indonesian gasoline began in DKI Jakarta region on July 1, 2001. Only unleaded gasolines ("unleaded Premium" gasoline, "unleaded Premix" gasoline, and "unleaded Super" gasoline) are allowed to be sold in Jakarta region after July 1, 2001.

The specification for "unleaded Premium" gasoline is stipulated by Director General of Oil and Gas Decision No. 74K/72/DJM/2001 dated June 21, 2001.

The changes from "leaded Premium" gasoline specification to "unleaded Premium" gasoline specification involve lead content characteristic (0.30 g/L to 0.013 g/L max.), sulfur content (0.20 %mass to 0.10 %mass max.), and distillation end point (205°C to 215°C max.).

This work is to study the impacts of rising distillation end point characteristic of "unleaded Premium" gasoline on engine performances and exhaust gas emissions. The "unleaded Premium" gasoline sample is taken from Balongan refinery. The sample is used as a test-fuel on chassis dynamometer test and on multicylinder static engine test.

The vehicle test results on chassis dynamometer show that the increase in distillation end point from 193.5°C to 207°C of "unleaded Premium" gasoline sample from Balongan refinery rises slightly the maximum power output of test-vehicle's engine (+0.70%), reduces fuel consumption (-1.98%), relatively has no effect on CO emissions, reduces NOx emissions (-4.12%), and rises HC emissions (+3.73%).

The test results on multicylinder static engine show that the increase in distillation end point from 193.5°C to 207°C of the "unleaded Premium" gasoline rises slightly the maximum engine power output (+1.17%), reduces specific fuel consumption (-2.50%), has relatively no effect on CO emissions (reduce -0.70%), reduces NOx emissions (-3.84%), and rises HC emissions (+4.84%).



I. PENDAHULUAN

Dalam rangka menjaga kelestarian dan kesehatan lingkungan terutama di perkotaan, dalam tahapan pelaksanaan program langit biru pemerintah menetapkan persyaratan pemasaran bahan bakar jenis bensin dan solar di dalam negeri melalui Surat Keputusan Menteri Pertambangan dan Energi No. 1585 K/32/MPE/1999 tanggal 13 Oktober 1999 yang berisi antara lain: pertama, setiap bahan bakar jenis bensin dan solar yang dipasarkan di dalam negeri wajib memperhatikan perkembangan kinerja dan teknologi permesinan serta ramah lingkungan; kedua, khusus bensin Premium dan Premix wajib memenuhi tidak mengandung timbel atau senyawa timbel; ketiga, pelaksanaan dilakukan secara bertahap sesuai kemampuan kilang minyak dalam negeri dan wajib dilaksanakan sepenuhnya paling lambat pada tanggal 1 Januari 2003.

Tahapan pelaksanaannya telah dimulai dengan diawali DKI Jakarta bebas bensin bertimbel per 1 Juli 2001. Spesifikasi Premium TT (Tanpa Timbel) telah ditetapkan melalui SK Dirjen Migas No. 74K/72/DJM/2001 tanggal 21 Juni 2001 dan spesifikasi Premix TT (Tanpa Timbel) ditetapkan melalui SK Dirjen Migas No. 73K/72/DJM/2001 tanggal 21 Juni 2001.

Ada tiga karakteristik yang diubah batasannya dalam spesifikasi bensin tanpa timbel Premium TT dan Premix TT yaitu kandungan timbel, kandungan belerang dan titik didih akhir distilasi.

Dalam studi ini diteliti khusus pengaruh peningkatan titik didih akhir distilasi bensin Premium TT produk kilang Balongan pada kinerja mesin dan emisi gas buang kendaraan.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian pengaruh titik didih akhir distilasi bensin Premium TT pada kinerja mesin dan emisi gas buang dilakukan di laboratorium.

Sebagai bahan bakar uji digunakan bensin Premium dan bahan dasar bensin produk kilang minyak Balongan. Dibuat dua bahan bakar uji yang memenuhi spesifikasi Premium TT dengan berbeda pada karakteristik titik didih akhir distilasi dan diuji di kendaraan di atas *chassis dynamometer* dan di mesin uji statis multsilinder mengenai kinerja mesin dan emisi gas buang CO (karbon monoksida), HC (hidrokarbon) dan NOx (oksida nitrogen).

Hasil uji laboratorium kedua bahan bakar uji dibandingkan dan dievaluasi dalam hal pengaruh peningkatan titik didih akhir distilasi pada kinerja mesin dan emisi gas buang.

III. PERBANDINGAN SPESIFIKASI BENSIN PREMIUM DAN PREMIUM TT

Spesifikasi bensin Premium TT (Tanpa Timbel) menurut SK Dirjen Migas No. 74K/72/DJM/2001 tanggal 21 Juni 2001¹⁾ dan spesifikasi bensin Premium (bertimbel) menurut SK Dirjen Migas No. 108K/72/DJM/1997 tanggal 28 Agustus 1997²⁾ ditampilkan pada Tabel 1.

Pada Tabel 1 dapat dilihat bahwa dibandingkan dengan spesifikasi bensin Premium (bertimbel), pada Premium TT di samping penghapusan timbel juga terdapat penurunan kandungan belerang dan peningkatan titik didih akhir distilasi. Spesifikasi maksimum kandungan timbel berubah dari 0,30 g/liter menjadi 0,013 g/liter, kandungan belerang dari 0,20 % massa menjadi 0,10% massa, dan titik didih akhir distilasi dari 205°C menjadi 215°C.

Kandungan timbel pada spesifikasi bensin Premium TT minimum 0,013g/liter adalah dari alami bensin itu sendiri atau dari kemungkinan kontaminasi selama penyimpanan dan distribusi dan bukan karena ditambah timbel atau senyawa timbel pada saat produksi.

Peningkatan spesifikasi titik didih

akhir distilasi pada Premium TT mempunyai tujuan memberikan fleksibilitas bagi kilang minyak untuk memproduksi bensin setelah timbel dihapuskan dan ini dimungkinkan setelah melihat spesifikasi pada World Wide Fuel Charter kategori 1 yang menetapkan maksimum titik didih akhir distilasi 215 °C.³⁾

IV. TINJAUAN LITERATUR TENTANG HUBUNGAN DENSITAS DENGAN KINERJA MESIN DAN EMISI GAS BUANG

Beberapa hal perlu diuraikan berhubungan dengan pengaruh peningkatan titik didih akhir distilasi bahan bakar bensin dengan kinerja mesin dan emisi gas buang, yaitu hubungan antara densitas relatif dengan nilai kalor (*nilai kalor*), hubungan densitas dengan keekonomian bahan bakar (*fuel economy*), dan hubungan peningkatan titik didih akhir distilasi dengan emisi gas buang.

A. Hubungan Densitas dengan Nilai Kalor

Keith Owen dan Trevor Coley dalam bukunya "*Automotive Fuels Reference Book*" (1995)⁴⁾ menyatakan bahwa ada hubungan empiris antara nilai kalor dengan densitas relatif. Untuk bahan bakar hidrokarbon, dengan basis volume, peningkatan densitas akan menaikkan nilai kalor volumetris (*volumetric heating value*). Gambar 1 menampilkan hubungan densitas (gravitas spesifik) dengan nilai kalor volumetris bahan bakar bensin.

B. Hubungan Densitas dengan Konsumsi Bahan Bakar

Gambar 1 menunjukkan bahwa gravitas spesifik atau densitas bensin yang lebih tinggi akan meningkatkan nilai kalor volumetris, dengan demikian komponen bensin dengan densitas tinggi akan memberikan keuntungan atau efek positif pada *volumetric economy*. Owen dan Coley⁴⁾



Tabel 1
Spesifikasi Bensin Premium ²⁾ dan Bensin Premium TT ¹⁾

Sifat			Bensin Premium	Bensin Premium TT	Metode Uji
Angka Oktana Riset	RON	min	88,0	88,0	ASTM D 2699
Distilasi					ASTM D-86
10% vol penguapan	°C	maks	74	74	
50% vol penguapan	°C	min-maks	88 - 125	88 - 125	
90% vol penguapan	°C	maks	180	180	
Titik didih akhir	°C	maks	205	215	
Residu			2,0	2,0	
Tekanan uap Reid pada 100°F	kPa	maks	62	62	ASTM D-323
Kandungan timbel (Pb)	grPb/l	maks	0,30	0,013 *)	ASTM D-3341 atau D 3237
Kandungan Belerang	% m/m	maks	0,2	0,1	ASTM D-1266/ ASTM D-2622
Korosi bilah tembaga	No.	maks	No.1	No.1	ASTM D-130
Mecaptan Sulfur	% m/m	maks	0,002	0,002	ASTM D-3227
atau doktor test		maks	neg	neg	IP-30
Stabilitas oksidasi	menit	min	240	240	ASTM D-525
Getah purwa	mg/100ml	maks	4	4	ASTM D-381
Warna			kuning	kuning	visual

*) Tanpa penambahan bahan yang mengandung komponen timbel

menyatakan peningkatan densitas 0,10 akan memberikan keuntungan dalam penghematan bahan bakar dalam perjalanan jauh antara 7 – 10 %.

C. Hubungan Peningkatan Titik Didih Akhir Distilasi dan Emisi Gas Buang

Hidrokarbon fraksi berat dalam bahan bakar bensin akan memberikan kontribusi pada emisi gas buang. Studi dengan kendaraan Amerika⁴⁾, menemukan bahwa dengan menurunkan temperatur 90% terdistilasi (90% penguapan) ternyata menurunkan emisi HC pada gas buang tetapi sedikit menaikkan emisi NOx. Dengan kata lain

peningkatan titik didih akhir distilasi yang juga akan menaikkan temperatur 90% terdistilasi suatu bahan bakar bensin akan berpengaruh meningkatkan emisi HC pada gas buang dan menurunkan emisi NOx.

V. BAHAN BAKAR UJI

Dalam studi ini digunakan bahan bakar uji produk kilang minyak Balongan yang merupakan produsen dan penyalur bensin tanpa timbel untuk DKI Jakarta dan sekitarnya. Bahan dasar yang dapat digunakan untuk pembuatan bahan bakar uji adalah Premium, nafta RCC, nafta CDU, nafta ARHDM dengan karakteristik utama ditampilkan pada Tabel 2.

Dibuat dua bahan bakar uji BU-01

yang mempunyai titik didih akhir distilasi rendah dan BU-02 yang mempunyai titik didih akhir distilasi tinggi.

Dengan melihat angka oktana bahan dasar Premium (92,4 RON) dan karakteristik bahan dasar lain pada Tabel 2 maka untuk membuat bahan bakar uji yang memenuhi spesifikasi Premium TT dengan angka oktana antara 88-89 RON, dibuat dengan formula sebagai berikut:

- Bahan bakar uji BU-01 : Premium 90% volume + nafta CDU 10% volume
- Bahan Bakar uji BU-02 : Premium 93 % volume + distilat kerosin 7% Nafta CDU ditambahkan pada Pre-



mium dalam membuat bahan bakar uji BU-01 untuk menurunkan angka oktana riset dari 92,4 RON menjadi 88 – 89 RON.

Distilat kerosin ditambahkan untuk menaikkan titik didih akhir

distilasi bahan bakar uji BU-02. Distilat kerosin adalah distilat hasil distilasi fraksi kerosin produk kilang Balongan di laboratorium sampai temperatur 215°C (batas maksimum titik didih akhir distilasi Premium TT).

Dengan formula tersebut di atas diperoleh bahan bakar uji BU-01 dan BU-02 dengan karakteristik utama seperti ditampilkan pada Tabel 3.

Dari Tabel 3 dapat dilihat bahwa bahan bakar uji BU-01 dan BU-02

Tabel 2
Karakteristik Utama Bahan Dasar BU-01 dan BU-02

No	Karakteristik	UP VI Balongan				Metode Uji ASTM
		Premium	Nafta RCC	Nafta CDU	Nafta ARHDM	
1.	Distilasi					D-86
	10% penguapan, °C	53,5	52,0	74,5	72,0	
	50% penguapan, °C	93,0	92,0	103,5	104,5	
	90% penguapan, °C	176,0	184,5	142,0	138,0	
	Titik didih akhir, °C	193,5	194,5	166,5	153,0	
	Residu, % vol	1,0	1,0	1,0	1,0	
2.	Angka oktana riset	92,4	92,1	50,3	58,2	D-2699
3.	Gravitasi spesifik 60/60 °F	0,734	-	-	-	D-1298

Tabel 3
Karakteristik Utama Bahan Bakar Uji BU-01 dan BU-02

Karakteristik		BB. Uji BU-01	BB. Uji BU-02	Spesifikasi Premium TT	Metode Uji ASTM
Angka oktana riset		88,0	88,7	min. 88,0	D-2699
Kandungan Timbel	gr Pb/l	0,003	0,003	maks. 0,013	D-3341 D-3237
Distilasi					D-86
10% vol penguapan	°C	54,5	50,5	maks 74	
50% vol penguapan	°C	94,5	94,5	88 - 125	
90% vol penguapan	°C	168,5	178	maks. 180	
Titik didih akhir	°C	193,5	207	maks. 215	
Residu	% v	1,0	1,5	maks. 2,0	
Tekanan uap Reid pada 37,8°C	kPa	54,4	57,9	maks. 62	D-323
Getah purwa	mg/100ml	2,5	3,2	maks. 4	D-381
Kandungan belerang	% m	0,02	0,02	maks. 0,10	D-1266
Korosi bilah tembaga 3 jam, 50°C	No. ASTM	No.1	No.1	maks No.1	D-130
Spec. gravity 60/60 °F		0,7318	0,7348	-	D-1298



memenuhi spesifikasi bensin tanpa timbel Premium TT. Perbedaan karakteristik yang mencolok adalah bahan bakar uji BU-01 mempunyai titik didih akhir distilasi 193,5°C dan BU-02 mempunyai titik akhir distilasi yang lebih tinggi 207°C.

VI. HASIL UJI DAN PEMBAHASAN

Bahan bakar uji BU-01 dan BU-02 diuji kinerjanya (daya mesin, konsumsi bahan bakar) dan analisis gas buang CO, HC, NO_x di kendaraan di atas *chassis dynamometer* dan di mesin uji statis multsilinder.

A. Hasil Uji Kinerja di Laboratorium Chassis Dynamometer

Pengujian kendaraan bermotor di atas *chassis dynamometer* adalah merupakan uji simulasi di jalan raya dengan menggunakan dua rol yang dihubungkan dengan dinamometer untuk dapat diatur bebannya.

Dinamometer yang digunakan adalah tipe hidrolis (merk Schenck, Jerman) dengan kecepatan maksimum 150km/jam dan daya maksimum 150hp.

Kendaraan uji yang digunakan adalah Toyota Kijang (1998) 1800 cc, 4 silinder sebaris, dengan sistem bahan bakar karburator.

Kinerja dan emisi gas buang yang dapat diuji di laboratorium *chassis dynamometer* adalah: daya mesin, konsumsi bahan bakar dan analisis emisi gas buang CO, HC dan NO_x.

1. Daya Mesin

Daya maksimum mesin diukur pada beban penuh, *throttle* terbuka penuh, pada posisi gigi 4 dengan kecepatan 60, 90, 95, 100, 105, 110, 115, 120, dan 125 km/jam.

Hasil uji daya penuh (metode pembukaan *throttle* penuh) dengan kendaraan uji Toyota kijang 1800 cc (1998) untuk bahan bakar uji BU-01 dan BU-02 di atas *chassis dynamom-*

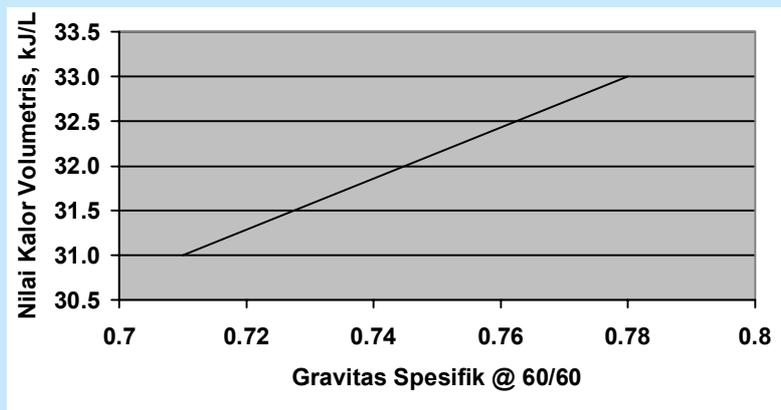
eter ditampilkan dalam grafik pada Gambar 2.

Pada Gambar 2 dapat dilihat bahwa pada pengujian di *chassis dynamometer* bahan bakar uji BU-01 menghasilkan daya mesin maksimum 51,61hp pada kecepatan 120 km/jam, sedangkan bahan bakar uji UB-02 menghasilkan daya mesin maksimum 51,99hp pada kecepatan 110 km/jam.

Pada kecepatan dibawah 90 km/jam antara kedua bahan bakar uji relatif tidak terlihat perbedaan daya yang berarti.

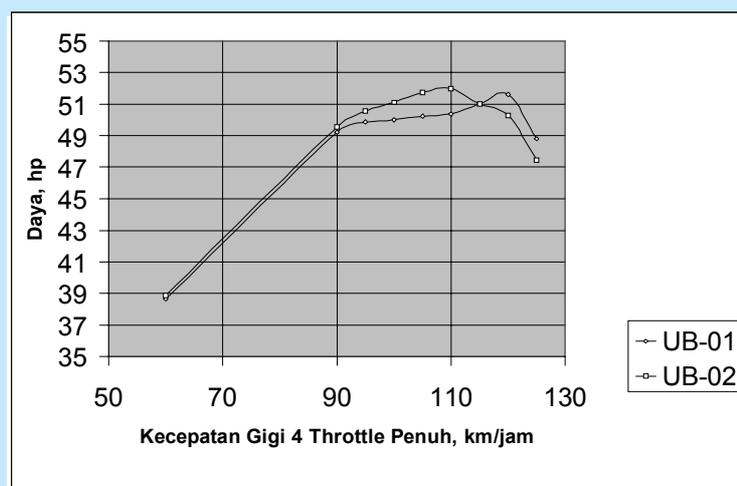
Daya maksimum yang dihasilkan bahan bakar uji BU-02 relatif lebih tinggi 0,38hp atau 0,70% dibandingkan dengan BU-01.

Dengan demikian untuk sampel bensin Premium TT yang diuji,

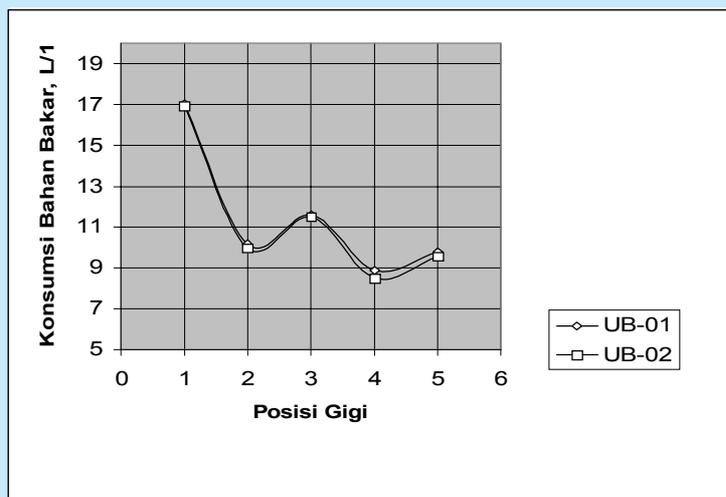


Sumber: Keith Owen, Trevor Coley (1995), *Automotive Fuels Reference Book* ⁴⁾

Gambar 1
Korelasi antara nilai kalor volumetris dengan gravitas spesifik untuk bensin

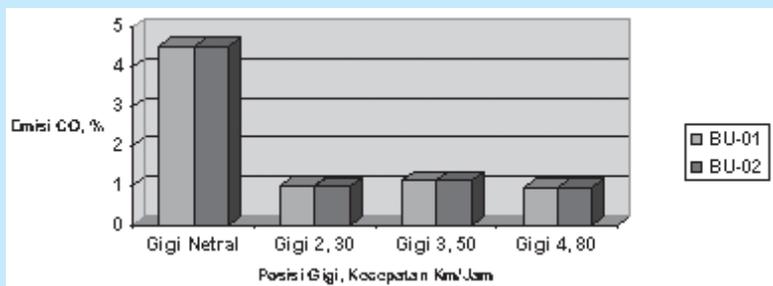


Gambar 2
Daya mesin bahan bakar uji UB-01 dan UB-02 kendaraan uji Toyota Kijang 1800 cc di *chassis dynamometer*

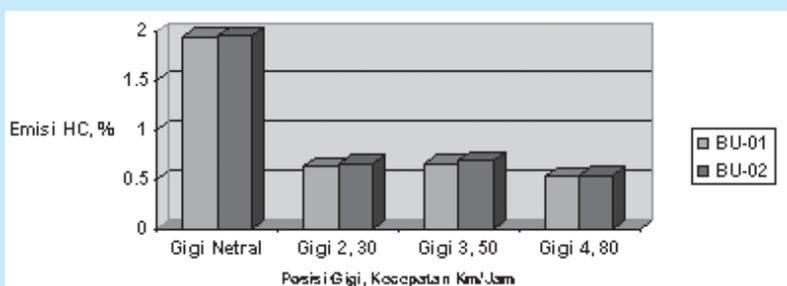


Catatan: Pengujian pada Posisi Gigi/Kecepatan: 1/15, 2/30, 3/50, 4/80

Gambar 3
Konsumsi bahan bakar uji UB-01 dan UB-02 kendaraan uji Toyota Kijang 1800 cc di chassis dynamometer



Gambar 4
Emisi CO kendaraan uji Kijang 1800 cc dengan bahan bakar uji BU-01 dan BU-02 di chassis dynamometer



Gambar 5
Emisi HC kendaraan uji Kijang 1800 cc dengan bahan bakar uji BU-01 dan BU-02 di chassis dynamometer

peningkatan titik didih akhir distilasi dari 193,5 °C menjadi 207 °C meningkatkan daya maksimum mesin kendaraan uji relatif kecil (0,70%).

Peningkatan titik didih akhir distilasi bensin dengan menambah fraksi yang lebih berat akan menaikkan densitas (gravitas spesifik BU-01: 0,7318 dan BU-02: 0.7348). Pada kajian literatur menyatakan bahwa naiknya densitas bensin akan menaikkan nilai kalor volumetris⁴⁾ yang pada gilirannya berpengaruh pada peningkatan daya mesin.

2. Konsumsi Bahan Bakar

Pengujian konsumsi bahan bakar kendaraan uji di atas chassis dynamometer dilakukan pada setiap posisi gigi dan kecepatan tertentu, yaitu pada posisi gigi/kecepatan (km/jam) : 1/15, 2/30, 3/50, 4/80 dan 5/100. Hasil uji konsumsi bahan bakar untuk bahan bakar uji BU-01 dan BU-02 ditampilkan dalam grafik pada Gambar 3.

Pada Gambar 3 dapat dilihat bahwa pada pengujian di chassis dynamometer, bahan bakar uji BU-02 menghasilkan konsumsi bahan bakar pada posisi gigi 1 sampai dengan 4 dengan kecepatan berturut 15, 30, 50 dan 80 relatif lebih rendah antara 0,53% - 4,28% dengan rata-rata relatif lebih irit (1,98%) dibandingkan dengan BU-01. Perbedaan konsumsi bahan bakar relatif lebih terlihat pada posisi gigi dan kecepatan tinggi.

Dengan demikian untuk sampel bensin Premium TT yang diuji, peningkatan titik didih akhir distilasi dari 193,5°C menjadi 207°C menghasilkan penurunan konsumsi bahan bakar kendaraan uji yang relatif kecil (1,98%).

Peningkatan titik didih akhir distilasi dengan menambahkan fraksi lebih berat akan menaikkan densitas (gravitas spesifik BU-01: 0,7318 dan BU-02: 0.7348), Owen dan Coley⁴⁾ menyatakan bahwa naiknya densitas akan menaikkan nilai kalor volumetris sehingga akan memberikan keun-



tungan dalam konsumsi bahan bakar volumetris.

3. Analisis Emisi Gas Buang

Analisis emisi gas buang (CO, HC, NOx) dilakukan pada setiap posisi gigi dan kecepatan tertentu, yaitu pada posisi gigi/kecepatan (km/jam): netral/0, 2/30, 3/50, dan 4/80. Perbandingan hasil analisis emisi gas buang untuk bahan bakar uji BU-01 dan BU-02 ditampilkan dalam grafik pada Gambar 4 untuk emisi CO, Gambar 5 untuk emisi HC, dan Gambar 6 untuk emisi NOx.

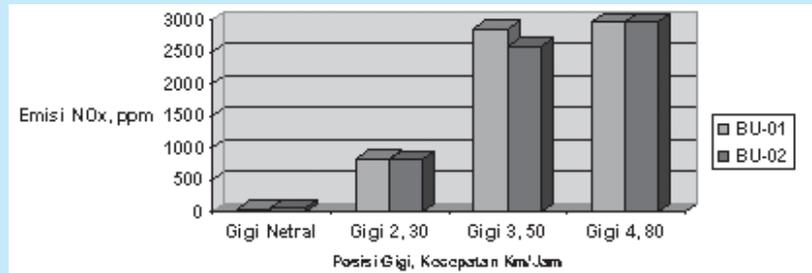
Secara rata-rata, maka efek peningkatan titik didih akhir distilasi dari 193,5°C menjadi 207°C menghasilkan emisi CO relatif tetap (turun 0,43%), menaikkan emisi HC 3,73%, dan menurunkan emisi NOx 4,12%.

Owen dan Coley⁴⁾ menyatakan bahwa dengan menurunkan karakteristik 90% terdistilasi bahan bakar bensin akan menurunkan emisi HC namun sedikit meningkatkan emisi NOx (penelitian dengan mobil Amerika). Hal ini identik dengan hasil studi ini, yaitu menaikkan titik didih akhir distilasi ternyata dalam gas buangnya meningkatkan emisi HC dan menurunkan emisi NOx. Namun dikatakan pula bahwa penelitian dengan mobil Eropa berpengaruh pada emisi HC dan tidak berpengaruh pada emisi NOx. Emisi HC dari gas buang disebabkan oleh hidrokarbon yang tidak terbakar, sedangkan emisi NOx lebih dipengaruhi oleh suhu dalam ruang bakar mesin.⁴⁾

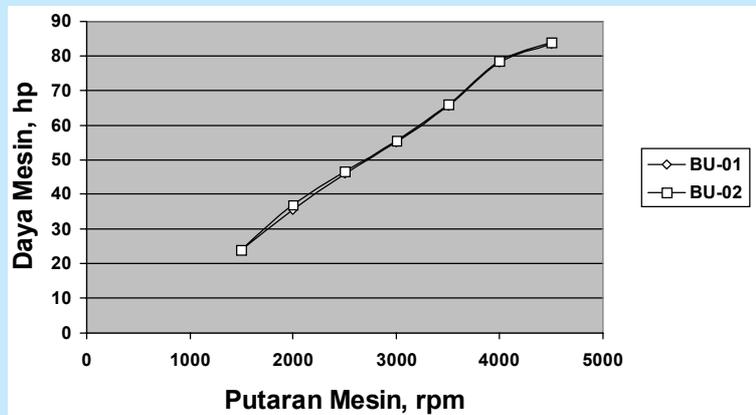
B. Hasil Uji Laboratorium Multisilinder

Mesin yang digunakan pada bangku uji statis ini adalah mesin Toyota 18R, 1968 cc, 4 silinder sebaris, sistem karburator.

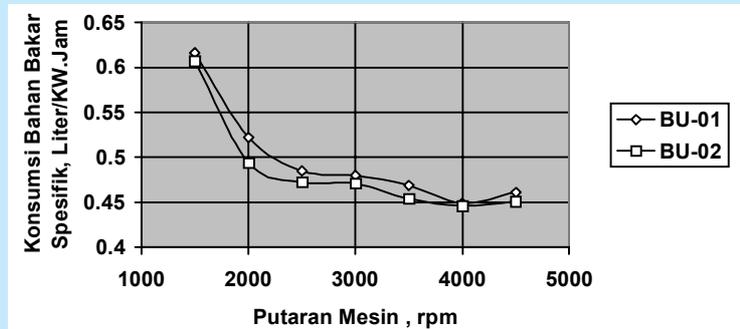
Dinamometer yang digunakan adalah dinamometer jenis *Eddy current*, merk Schenck size W-150, dengan daya maksimum 150 hp, putaran maksimum 10000 rpm, indikasi maksimum 50 kp.



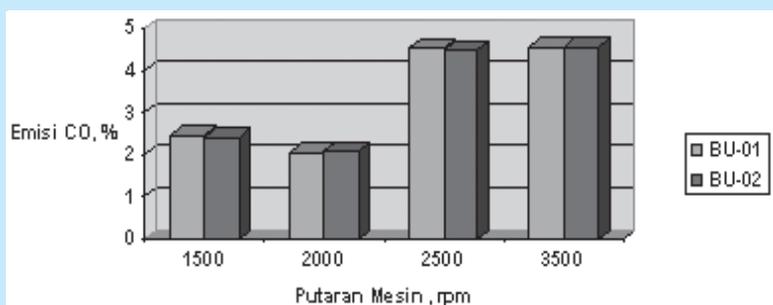
Gambar 6
Emisi NOx kendaraan uji Kijang 1800 cc dengan bahan bakar uji BU-01 dan BU-02 di *chassis dynamometer*



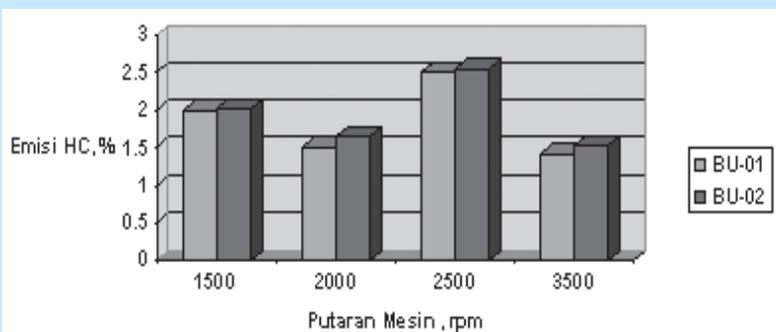
Gambar 7
Daya mesin bahan bakar uji BU-01 dan BU-02 di mesin uji Statis Multisilinder Toyota 18 R, pembukaan *throttle* penuh



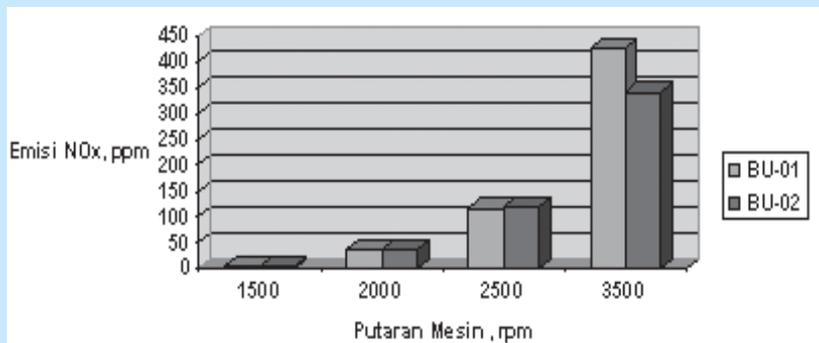
Gambar 8
Konsumsi bahan bakar spesifik BU-01 dan BU-02 di mesin uji Statis Multisilinder Toyota 18 R, pembukaan *throttle* penuh



Gambar 9
Emisi CO bahan bakar uji BU-01 dan BU-02
di mesin uji Statis Multisilinder



Gambar 10
Emisi HC bahan bakar uji BU-01 dan BU-02
di mesin uji Statis Multisilinder



Gambar 11.
Emisi NOx bahan bakar uji BU-01 dan BU-02
di mesin uji Statis Multisilinder

Kinerja dan emisi gas buang yang dapat diuji adalah: daya mesin, konsumsi bahan bakar spesifik, dan analisis emisi gas buang

1. Daya Mesin

Daya mesin diuji dengan metode beban penuh pembukaan *throttle* sempurna (terbuka penuh), pada putaran mesin: 1500, 2000, 2500, 3000, 3500, 4000, 4500 rpm.

Hasil uji daya mesin dengan bahan bakar uji BU-01 dan BU-02 pada mesin uji statis multisilinder ditampilkan pada Gambar 7.

Pengujian daya mesin di mesin uji statis multisilinder Toyota 18R dengan bahan bakar uji BU-01 dan BU-02, seperti yang ditampilkan pada Gambar 7, menunjukkan bahwa sampai putaran mesin 4500 rpm daya maksimum mesin belum tercapai.

Gambar 7 dapat dilihat bahwa relatif perbedaan daya mesin oleh BU-01 dan BU-02 sangat kecil. Dari perhitungan rata-rata, efek peningkatan titik didih akhir distilasi dari 193,5°C menjadi 207°C sedikit menaikkan rata-rata daya mesin +1,17%.

2. Konsumsi Spesifik Bahan Bakar

Pengujian konsumsi spesifik bahan bakar dilakukan dengan metode beban penuh pembukaan *throttle* sempurna (terbuka penuh), pada putaran mesin: 1500, 2000, 2500, 3000, 3500, 4000, 4500 rpm.

Hasil uji konsumsi bahan bakar untuk bahan bakar uji BU-01 dan BU-02 ditampilkan dalam grafik pada Gambar 8.

Pada Gambar 8 dapat dilihat bahwa dari putaran mesin 1500 rpm sampai 4500 rpm dengan posisi *throttle* terbuka penuh konsumsi bahan bakar spesifik untuk BU-02 relatif lebih rendah (lebih irit) dibanding BU-01.

Dengan demikian untuk sampel bensin Premium TT yang diuji,



peningkatan titik didih akhir distilasi dari 193,5°C menjadi 207°C menurunkan konsumsi bahan bakar spesifik di mesin multisiylinder dengan rata-rata 2,50%.

3. Analisis Emisi Gas Buang

Emisi gas buang yang dianalisis adalah CO, HC, dan NO_x yang diukur melalui knalpot mesin uji statis multisiylinder Toyota 18-R dengan menggunakan *gas analyzer* pada putaran mesin 1500, 2000, 2500 dan 3500 rpm pada beban penuh posisi *throttle* terbuka penuh.

Perbandingan hasil analisis gas buang untuk bahan bakar uji BU-01 dan BU-02 ditampilkan dalam grafik pada Gambar 9 (emisi CO), Gambar 10 (emisi HC), dan Gambar 11 (emisi NO_x).

Dari perhitungan rata-rata ternyata efek peningkatan titik didih akhir distilasi dari 193,5°C menjadi 207°C menghasilkan emisi CO relatif tetap (turun 0,70%), menaikkan emisi HC 4,84%, dan menurunkan emisi NO_x 3,84%. Penurunan emisi NO_x terjadi pada putaran 3500 rpm sedangkan pada putaran yang lebih rendah relatif tetap.

VII. KESIMPULAN

Pengujian di laboratorium *chassis dynamometer* dan mesin uji statis multisiylinder dengan menggunakan

bahan bakar uji produk kilang Balongan, pengaruh peningkatan titik didih akhir distilasi pada bensin Premium tanpa timbel terhadap kinerja mesin dan emisi gas buang, disimpulkan sebagai berikut:

- Hasil pengujian kendaraan uji di atas *chassis dynamometer* menunjukkan bahwa peningkatan titik didih akhir dari 193,5°C menjadi 207°C untuk bensin uji tanpa timbel eks kilang Balongan relatif sedikit meningkatkan daya maksimum mesin kendaraan uji (+0,7%), menurunkan konsumsi bahan bakar (-1,98%), relatif tidak berpengaruh pada emisi CO, menurunkan emisi NO_x (-4,12%), serta meningkatkan emisi HC (+3,73%).
- Sedangkan hasil di mesin uji statis multisiylinder peningkatan titik didih akhir dari 193,5°C menjadi 207°C untuk bensin uji tanpa timbel eks kilang Balongan sedikit meningkatkan daya mesin rata-rata (+1,17%), menurunkan konsumsi bahan bakar spesifik (-2,50%), menghasilkan emisi CO relatif tetap (turun -0,70%), menurunkan emisi NO_x (-3,84%), dan meningkatkan emisi HC (+4,84%).
- Dari hasil uji di atas, peningkatan titik didih akhir distilasi bensin

yang digunakan sebagai bahan bakar kendaraan bermotor dengan menambahkan fraksi yang lebih berat akan memberikan keuntungan bagi pengguna dan lingkungan yaitu relatif meningkatkan daya mesin, menurunkan konsumsi bahan bakar dan menurunkan emisi NO_x dari gas buang. Keuntungan lain adalah bagi produsen yaitu memberikan fleksibilitas untuk menghasilkan bensin (*yield*) karena kisaran distilasi yang lebih lebar. Namun dari sisi lain, dampak negatifnya adalah meningkatkan emisi HC pada gas buang.

KEPUSTAKAAN

1. Dirjen Migas (2001), "Spesifikasi Bensin Premium TT", SK No. 74K/72/DJM/2001 Tanggal 21 Juni 2001, Jakarta
2. Dirjen Migas (1997), "Spesifikasi Bensin Jenis Premium", SK No. 108K/72/DJM/1997 Tanggal 28 Agustus 1997, Jakarta
3. AAMA, ACEA, EMA, JAMA, "World-Wide Fuel Charter", 2000
4. Keith Owen dan Trevor Coley (1995), *Automotive Fuels Reference Book*, Society of Automotive Engineers Inc., USA. •