

Pengaruh Bahan Pencampur Metanol dan TBA Terhadap Sifat-Sifat Volatilitas Bensin Campuran

Oleh :

Ir. A. Kontawa

SARI

Komponen-komponen metanol dan TBA sebagai "cosolvent" adalah bahan pencampuran bensin yang merupakan peningkat angka oktana sebagai pengganti TEL yang sudah mulai dikenal dewasa ini, dengan tujuan mengurangi masalah pencemaran udara.

Tulisan ini mengutarakan hasil penelitian tentang pengaruh bahan pencampuran metanol dan TBA terhadap sifat-sifat Volatilitas bensin campuran tersebut dari berbagai perbandingan kadar campurannya, untuk menentukan perbandingan kadar yang optimal.

ABSTRACT

Methanol and TBA as cosolvent, used as a gasoline component, can enhance octane number of the gasoline mixture and most likely can be used as a substitute for TEL which has been widely used so far. Its utilization can then reduce air pollution problem.

This paper shows the effect of methanol and TBA on volatility characteristics of the gasoline mixture in various proportion, and points out the optimum combination.

I. PENDAHULUAN

Dewasa ini kebutuhan angka oktana dari bensin senantiasa meningkat, sesuai dengan perkembangan motor kendaraan. Sebaliknya kadar TEL (tetra ethyl lead) dalam bensin dituntut serendah mungkin atau sama sekali dihilangkan, demikian pula kadar aromatis, dengan tujuan dapat mengurangi masalah pencemaran udara. Dengan pembatasan tersebut maka peran pemilihan proses pengolahan akan menjadi penting, yang dapat menghasilkan komponen berangka oktana tinggi tetapi berkadar aromatis rendah.

Cara ini akan membutuhkan investasi yang cukup besar. Oleh karena itu sebagai komponen

peningkat angka oktana (*Octane number improver*) yang cukup dikenal dewasa ini adalah dengan mencampurkan gugus alkohol dan eter, seperti metanol dengan TBA (*tertiari butil alkohol*) sebagai "cosolvent" dan MTBE (*metil tertiar butil eter*).

Dengan pencampuran gugus alkohol ke dalam bensin ini tentunya akan mempengaruhi sifat-sifat fisika-kimia dari bensin dasar, sehingga pencampurannya perlu diatur sedemikian rupa agar dapat menghasilkan bensin campuran yang memenuhi spesifikasi bensin yang berlaku dan optimal secara ekonomis. Perhitungan pencampuran ini cukup sensitif terhadap sifat-sifatnya, yang sangat tergantung dari komposisi hidro-

ELNUSA

GEOCO

(A SUBSIDIARY OF COMPAGNIE
GENERALE DE GEOPHYSIQUE)

A. PROCESSING CENTER

Jl. S.Parmen 105, Jakarta

- Division Manager : AISYAH
- Project Manager : BARALDI, S.
- Technical Manager : BELISSENT, M.

B. GEOPHYSICAL OPERATIONS

Jl. T.Cik Ditiro 81-83, Jakarta

Phone : 351.454

Telex : 45194 GEOCO IA

- Division Manager : BAMBANG SANTOSO
- Project Manager : BRUEL, M.
- Operations Supervisor : 1. RUDIMAN
2. ROSSET, P.
3. DUFOULON, G.



P.T. TERAS TEKNIK PERDANA

INSULATION, REFRACTORY,
DUCTING & PAINTING CONTRACTOR

Jl. Ir. H.Juanda No.39 - Jakarta

Tel.: 376454, 344632

Telex: 44265 TTP IA

FAX: 343570

EXCLUSIVE AGENT OF MEISEI
INDUSTRIAL CO. LTD. (JAPAN)
AND PITTSBURGH CORNING CORPORATION (USA)
ROCK WOOL LAPINUS (NETHERLAND)

PROJECT EXPERIENCE

1. LNG PLANT
2. PETROLEUM REFINERY PLANT
3. PETROCHEMICAL PLANT
4. TEXTILE PLANT
5. CEMENT PLANT
6. STEAM POWER STATION
AND GEOTHERMAL PLANT
7. SUGAR MILL PLANT
8. ETC.

SUPPLIES ABILITY

- FOAM GLASS
- KEICAL ACE, ULTRA LIGHT
CALSIUM SILICATE
- ROCK WOOL
- MINERAL FIBER
- POLYURETHANE FOAM
- METAL JACKETING MATERIALS
- REFRACTORY MATERIALS
- ETC.



**A SYMBOL OF COOPERATION
FOR
THE PROGRESS AND DEVELOPMENT
OF
INDONESIA**

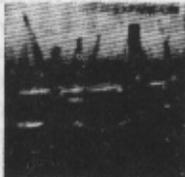


RATU PLAZA Office Tower - 7TH Floor
Jl. Jendral Sudirman, Senayan
JAKARTA
Tel. 737344 (Hunting System)
Telex No. 47335 UNION IA

PASIR RIDGE
P.O.Box 78
BALIKPAPAN
EAST KALIMANTAN

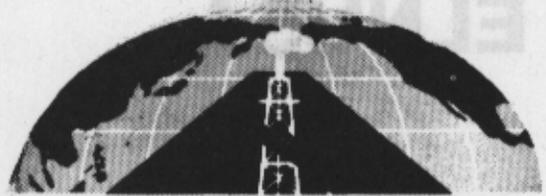


ARUN LNG



**PT. ARUN NATURAL GAS LIQUEFACTION COMPANY
PLANT OPERATOR**

JAKARTA OFFICE ■ WISMA NUSANTARA PLANT ■ LHOEKSEUMAWE ACEH UTARA



UNOCAL 76
GEO THERMAL
UNION GEOTHERMAL OF INDONESIA, LTD.

RATU PLAZA OFFICE TOWER - 5th FLOOR

JL. JEN. SUDIRMAN JAKARTA

TELEPHONE : 712509



P.T. PERJAHIL LEASING INDONESIA (PERLI)

HELP YOU BY FINANCING EQUIPMENT:

| | |
|--|---|
| | EQUIPMENT FOR VARIOUS MANUFACTURING INDUSTRY Machine Tool, Metal Fabrication, Chemical, Textile, Printing, Food processing, Pulp & Paper, Steel Making, Turbine, Boiler, Generator, Industrial Furnace, Electric & Electronics, Forging & Casting, Construction, and Mining, Equipment. |
|--|---|

| | |
|--|--|
| | COMMERCIAL EQUIPMENT Refrigerated Showcase, Commercial Store Facilities, Refrigerated Storage, Kitchen Apparatus, Vending machine, Hotel Facilities. |
|--|--|

| | |
|--|---|
| | EQUIPMENT FOR DATA PROCESSING AND COMMUNICATION Computer and Terminal equipment, Office Automation equipment, Copying machine, Communication, Tele-communication, Facsimile, etc. |
|--|---|

| | |
|--|--|
| | MEDICAL AND EDUCATIONAL EQUIPMENT Medical Equipment, Facilities for Hospital, Educational Equipment, Gymnastic Facilities. |
|--|--|

| | |
|--|--|
| | TRANSPORTATION AND MATERIAL HANDLING FACILITIES Bus, Truck, Rolling Stock, Ship (neither commercial nor public transportation), Aircraft, Warehouse, Conveyor, Crane, Other Material Handling equipment. |
|--|--|

| | |
|--|---|
| | OTHERS Facilities for Public Pollution Protection, Agricultural machinery, Dairy & Fishery equipment, Oil & Gas Exploration & Production, others. |
|--|---|

PLEASE CONTACT US:
NUSANTARA BUILDING 21ST FLOOR
59, JL. M.H. THAMRIN JAKARTA 10310
TELP. 336.026, 336.401, 337.375, 339.909 EXT 4364-6
TELEX: 61682 PERLI JKT

karbon bensin dasarnya (sebelum pencampuran) dan iklim daerah setempat, misalnya suhu udara, kelembaban dan sebagainya.

Tuftsan ini mengutarakan hasil penelitian yang menyoroti sifat-sifat volatilitas saja dari bensin tipikal campuran dengan metanol dan TBA (sebagai cosolvent), yang ternyata cukup besar pengaruhnya dari berbagai perbandingan kadar metanol dan TBA. Sifat volatilitas dari bensin (Tekanan Uap Reid dan Distilasi ASTM) ini sangat menentukan dalam aplikasinya di dalam motor, seperti terhadap sifat-sifat start dingin, pemanasan (warm up), sumbatan uap (vapour lock), terjadinya pengendapan es dalam karburator, distribusi campuran dan sebagainya, untuk lebih jelasnya dapat diikuti dalam bab-bab berikutnya.

Dari hasil penelitian ini terlihat hubungan-hubungan antara berbagai kadar metanol-TBA dalam bensin tipikal terhadap sifat-sifat volatilitas dan campuran optimal yang memenuhi spesifikasi bensin yang berlaku di Indonesia untuk jenis bensin tipikal yang dipergunakan dalam penelitian ini.

II. SIFAT VOLATILITAS BENJIN SEBAGAI BAHAN BAKAR MOTOR

Spesifikasi suatu jenis bahan bakar minyak bumi merupakan batasan sifat-sifat bahan tersebut yang harus dipenuhi untuk mendapatkan kualitas yang terjamin dalam aplikasinya. Spesifikasi ini biasanya disesuaikan dengan desain motor, kemampuan penyediaan bahan dan kondisi iklim suatu negara. Di Indonesia spesifikasi bahan bakar minyak ini ditetapkan oleh pemerintah. Spesifikasi ini senantiasa disesuaikan dengan perkembangan-perkembangan teknologi mesin dan dunia perminyakan.

Yang akan diutarakan dalam tulisan ini adalah berkaitan dengan spesifikasi bensin. Spesifikasi bensin yang berlaku di Indonesia saat ini ada dua jenis yaitu untuk jenis premium dan jenis super, dapat diikuti dalam tabel 1. Perbedaan dari kedua jenis ini hanya pada sifat angka okтана dan kadar TEL.

Dalam penelitian mengenai kualitas campuran Bensin-Metanol-TBA, di mana metanol sebagai pencampur untuk mengurangi atau meng-

ganti TEL dan TBA sebagai "Cosolvent", akan menyoroti masalah sifat volatilitasnya.

A. Arti Sifat Volatilitas Bensin dalam Aplikasinya

Sifat volatilitas untuk bensin sebagai bahan bakar motor mempunyai arti penting, yang merupakan faktor utama yang harus dipenuhi berdasarkan spesifikasi yang ditetapkan.

Untuk menentukan sifat volatilitas ini dipergunakan uji Tekanan Uap Reid (RVP) berdasarkan metode ASTM D-323 dan Uji Distilasi ASTM berdasarkan metode ASTM D-86. Sifat volatilitas ini dapat mengontrol sifat bensin dalam aplikasinya seperti :

- Start dingin (*cold start*);
- Pemanasan (*warm up*);
- Sumbatan uap (*vapour lock*);
- Pengendapan es dalam karburator (*carburetor icing*) dan
- Distribusi campuran dalam silinder-silinder.

Tabel 1
Spesifikasi Bensin Premium dan Super

| Karakteristik | Premium | Super | Metode Uji | |
|--------------------------------------|--------------|--------------|------------|--------|
| | | | ASTM | Lain |
| Ukur Ketukan | | | | |
| Angka Oktana riset RON | min. 87 | min. 98 | D-2699 | IP-116 |
| Kadar TEL mg/AG | max. 2.5 | max. 3.0 | D-526 | |
| Distilasi : | | | D-86 | |
| 10% vol. evaporasi °C | max. 74 | max. 74 | | |
| 50% vol. evaporasi °C | 88-125 | 88-125 | | |
| 90% vol. evaporasi °C | max. 180 | max. 180 | | |
| Titik akhir °C | max. 205 | max. 205 | | |
| 20% vol - 10% vol °C | min. 8 | min. 8 | | |
| Residu % vol | max. 2.0 | max. 2.0 | | |
| RVP pada 100°F psi | 7.0-9.0 | 7.0-9.0 | D-323 | |
| Getah Purwa mg/100 ml (existent gum) | max. 4 | max. 4 | D-381 | |
| Periode induksi, min | min. 240 | min. 240 | D-525 | |
| Kadar Beleraag, %wt | max. 0.20 | max. 0.20 | D-1266 | |
| Korosi "copper strip" 3 hrs/122°F | max. no. 1 | max. no. 1 | D-130 | |
| Uji Doctor | negatif | negatif | D-484 | |
| Alternatif Nerkaptana, % wt | max. 0.0015 | max. 0.0015 | D-1219 | |
| Warna | kuning | merah | | |
| Bau | dapat dijual | dapat dijual | | |

Sifat volatilitas ini penting diketahui untuk mendapatkan campuran udara-bensin yang cocok. Jika volatilitas bensin terlalu rendah, bensin sulit menguap yang mengakibatkan sulit untuk start dingin dan sukar mencapai panas operasi. Jika volatilitas terlalu tinggi maka uap terlalu banyak dan akan menimbulkan kesulitan-kesulitan seperti sumbatan uap (vapour lock) dan pembentukan es pada karburator (carburetor icing) mungkin akan terjadi.

**Tabel Penetapan Volatilitas
Untuk Maximum R.V.P. 9.0 PSI**

| 20% minus 10% evap., temp. derajat C | 8 atau lebih | 7.5 atau 7 | 6.5 atau 6 | 5.5 atau 5 |
|---------------------------------------|--------------|------------|------------|------------|
| Maximum R.V.P. yang diperkenankan per | 9 | 8.5 | 8 | 7.5 |
| 88 atau lebih | 9 | 8.5 | 8 | 7.5 |
| 87 | 8.5 | 8 | 7.5 | 7 |
| 86 | 8.5 | 8 | 7.5 | 7 |
| 85 | 8.5 | 8 | 7.5 | 7 |
| 84 | 8 | 7.5 | 7 | 7 |
| RVP yang diperkenankan untuk | 8 | 7.5 | 7 | 6.5 |
| min. 50% vol evap | 8 | 7.5 | 7 | 6.5 |
| dalam °C | 7.5 | 7 | 6.5 | 6.5 |
| 80 | 7.5 | 7 | 6.5 | 6.5 |
| 79 | 7.5 | 7 | 6.5 | 6 |
| 78 | 7 | 6.5 | 6 | 6 |
| 77 | 7 | 6.5 | 6 | 6 |
| 76 | 7 | 6.5 | 6 | 6 |
| 75 | 6.5 | 6 | 5.5 | 5.5 |

1. Start dingin (*Cold starting*)

Untuk pembakaran, bensin dan udara harus berada dalam campuran dengan perbandingan 1 : 6 sampai 1 : 18. Jika bensin sukar menguap, campuran 1 : 6 mungkin tidak mudah dicapai, sehingga start dingin menjadi sulit. Demikian pula, jika bensin terlalu mudah menguap, campuran 1 : 18 mungkin akan dilampaui, maka start waktu panas menjadi sulit.

Start dingin (*cold starting*) dapat diukur dari hasil uji distilasi 10% dan nilai RVP, makin rendah nilai 10% (°C) atau makin tinggi nilai RVP (psi), akan makin mudah start dingin.

2. Pemanasan (*Warm up*)

Sejak motor start dingin sampai dapat dijalankan dengan tenaga penuh memakan waktu yang disebut periode pemanasan (*warm up period*). Tendensi untuk pemanasan dengan mudah dapat diperkirakan dari hasil uji distilasi 50%, makin rendah nilai ini akan makin mudah terjadi pemanasan. Untuk nilai distilasi 50% vol dibatasi antara 80°C sampai 125°C.

3. Sumbatan uap (*Vapour lock*)

Sumbatan uap timbul jika terjadi penguapan dalam sistem saluran bahan bakar, sehingga mengganggu aliran bensin ke dalam silinder pembakaran. Sumbatan uap ini dipengaruhi oleh :

- Desain dari sistem bensin;
- Temperatur udara;

- Tekanan udara dan;
- Bensinya sendiri

Kecenderungan terjadinya sumbatan uap dapat diperkirakan melalui uji distilasi. Apabila sumbatan uap ini terjadi terus-menerus jelaslah bahwa tenaga motor akan menurun dan kerja motor akan terhenti sama sekali.

4. Pengendapan Es dalam Karborator

Pengendapan es dalam karburator dapat terjadi karena bensin yang menguap mengambil panas dari sekitarnya, yaitu udara dalam karburator dan logam-logam karburator. Jika keadaan bensin yang menguap cukup banyak, maka panas yang diambil cukup banyak pula, sehingga pendinginan udara di sekitarnya menyebabkan pembekuan es yang mengganggu aliran bensin.

Untuk melihat kemungkinan es dalam karburator ini ditentukan dari hasil uji distilasi ASTM 50% vol. Makin tinggi nilai ini kemungkinan pengendapan es semakin sulit terjadi.

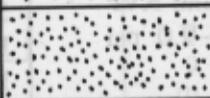
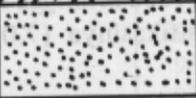
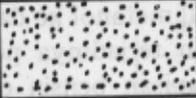
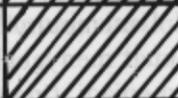
5. Distribusi Campuran (*Mixture Distribution*)

Dalam karburator bensin dicampur dengan udara menurut perbandingan yang tertentu. Dari sini campuran udara, uap bensin dan bensin cair ditekan masuk ke dalam silinder-silinder dalam keadaan normal akan merata dan sama banyaknya. Akan tetapi jika cairan bensin merupakan campuran, yang campuran dan pembagiannya tidak merata dalam masing-masing silinder akan mengakibatkan efisiensinya rendah.

Untuk melihat distribusi campuran bensin ini dapat dilihat dari hasil uji distilasi ASTM untuk Titik Didih Akhir (*End Point*). Makin rendah titik didih akhir akan makin baik distribusi campuran yang terjadi. Titik Didih Akhir untuk bensin dibatasi sampai maksimum 205°C

Secara keseluruhan pengaruh dari perbedaan fraksi-fraksi bahan bakar bensin dalam aplikasinya dapat digambarkan seperti terlihat dalam tabel 2.

Tabel 2
Pengaruh perbedaan fraksi-fraksi bahan bakar bensin

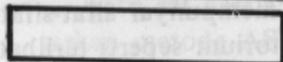
| Problema | Fraksi Ringan 10%–30% vol Penguapan | Fraksi Sedang 40%–70% vol Penguapan | Fraksi Berat 90% vol Peng uapan sampai Titik Didih Akhir. |
|---|---|---|---|
| Start dingin |  | | |
| Pemanasan (Warm up) |  |  |  |
| Pembentukan es dalam karburator |  |  | |
| Sumbatan uap |  |  | |
| Kehilangan Perkolasi-Evaporasi Start panas |  | | |
| Panas tak terpakai (Heat idling) |  |  | |
| Akselerasi dan daya akselerasi | |  |  |
| Endapan dalam mesin | | |  |
| Dilusi | | |  |
| Spesifik konsumsi | | |  |
| Distribusi bahan bakar | | |  |
| Pengaus mesin (Engine Wear) | | |  |



Berpengaruh besar



Berpengaruh sedang



Tidak berpengaruh

B. Pengaruh Pencampuran Metanol dan "Cosolvent" TBA ke dalam bensin terhadap Sifat Volatilitas

Telah banyak diutarakan dari berbagai pustaka, bahwa metanol dapat dipakai sebagai komponen bensin, yang mempunyai titik didih 64,7°C pada 760 mm Hg, di mana sifat metanol ini dapat menaikkan nilai RVP dan menurunkan nilai distilasi ASTM 10% vol untuk campuran bensin metanol. Kenaikan nilai volatilitas ini akan tergantung dari kadar metanol yang dicampurkan ke dalam bensin, makin besar kadar metanol yang ditambahkan akan makin tinggi nilai volatilitasnya. Penambahan metanol ini harus diatur sedemikian rupa sehingga nilai RVP masih dalam batas spesifikasinya (7.0–9.0 psi pada 100°F).

Pencampuran tunggal metanol ke dalam bensin akan mengakibatkan terjadinya pemisahan air dan metanol dari lapisan bensin campuran tersebut, karena metanol mempunyai sifat toleransi air yang rendah dan pula daya kelarutan metanol dalam air lebih besar dari daya kelarutan metanol dalam bensin. Untuk memperbaiki sifat volatilitas yang cukup tinggi dalam jumlah yang lebih besar dan untuk menaikkan sifat toleransi airnya biasanya dipergunakan Tertiar Butil Alkohol (TBA) sebagai "Cosolvent", yang mempunyai titik didih 82,36°C pada 760 mm Hg dan mempunyai toleransi air yang cukup tinggi.

C. Panas Laten Vaporisasi

Panas laten vaporisasi adalah jumlah panas yang diperlukan untuk merubah unit massa cairan menjadi uap pada temperatur tertentu. Untuk alkohol panas laten ini sangat tinggi dibandingkan dengan komponen-komponen hidrokarbon yang terdapat dalam bensin komersial. Hal ini dapat dilihat dalam tabel 3.

Metanol mempunyai sifat-sifat ikatan hidrogen yang kuat menyebabkan titik didih dan titik bekunya menjadi tinggi jika dibandingkan dengan hidrokarbon yang jumlah atom karbonnya sama, akibatnya panas laten vaporisasi menjadi tinggi jika dibandingkan dengan hidrokarbon yang sering digunakan dalam bahan bakar komersial, karena metanol membutuhkan energi ekstra untuk memecah ikatan hidrogennya. Nilai panas laten vaporisasi metanol ini sekitar

Tabel 3
Panas Laten dari berbagai Jenis Hidrokarbon

| Produk | Panas Laten Vaporisasi pada Tekanan 1 Atmosfir (K cal/kg) |
|---------------|---|
| Pentana | 85.0 |
| Hexana | 81.8 |
| Heptana | 74.0 |
| Oktana | 71.0 |
| Dekana | 60.0 |
| Benzena | 94.9 |
| Toluena | 87.4 |
| Xilena | 82.0 |
| Sikloheksa | 85.0 |
| Bensin Motor | 79.0 |
| Etil Alkohol | 206.0 |
| Metil Alkohol | 262.0 |
| Aseton | 124.0 |
| Sulfurik eter | 90.0 |

3,8 kali lebih besar jika dibandingkan dengan iso-oktana. Karena panas laten vaporisasi yang besar maka metanol dapat memberikan efisiensi termal yang tinggi, hal ini memungkinkan metanol memberikan tenaga yang maksimal. Oleh karena itu metanol sering digunakan sebagai bahan bakar untuk mobil-mobil balap.

Panas laten vaporisasi mempunyai pengaruh pada efisiensi volumetrik sampai pada tekanan efektif rata-rata yang maksimal (maximum mean effective pressure) dari motor. Jumlah campuran yang terkaburasi dimasukkan ke dalam silinder berbanding terbalik dengan temperaturnya, di mana jika panas laten vaporisasi bahan bakar rendah, maka temperaturnya akan tinggi (untuk kondisi kerja motor yang konstan).

III. PELAKSANAAN PENELITIAN

A. Bahan

Bahan-bahan yang dipergunakan dalam penelitian adalah :

1. Bensin Tipikal

Bensin tipikal yang dipakai dalam penelitian ini mempunyai sifat-sifat hasil uji di laboratorium seperti terlihat pada tabel 4.

Tabel 4
Sifat-sifat hasil uji laboratorium dan bensin tipikal

| Pengujian | Metode | |
|--|---------|--------------|
| Berat jenis pada 60/60°F | 0.7461 | 1298 ASTM D. |
| Ketukan, F ₁ - RON | 87 | 2699 ASTM D. |
| Kadar TEL, | 0,6 | 526 ASTM D. |
| Distilasi ASTM : | | 86 ASTM D. |
| 10% vol evaporasi, °C | 61.5 | |
| 50% vol evaporasi, °C | 97.0 | |
| 90% vol evaporasi, °C | 143.5 | |
| Titik akhir, °C | 176.5 | |
| 20% vol-10% vol, °C | 8.5 | |
| Residu, % vol | 1.5 | |
| Tekanan uap Reid (RVP), psi | 6.9 | 323 ASTM D. |
| Getah purwa (existent gum), mgs/100 ml | 0.5 | 381 ASTM D. |
| Periode induksi, min | 300 | 525 ASTM D. |
| Kadar belerang, % wt | 0.0042 | 1266 ASTM D. |
| Korosi "Copper Strip", 3 hrs/122°F | 1a | 130 ASTM D. |
| Uji Doctor | negatif | 484 ASTM D. |
| Kadar merkaptana, % wt | 2.1 | 1219 ASTM D. |

Metanol dan TBA, yang mempunyai sifat-sifat seperti terlihat dalam tabel 5.

2. Komposisi bahan yang dipakai dalam penelitian

Komposisi bahan yang dipakai untuk penelitian RVP (Tekanan Uap Reid) dan distilasi ASTM dapat dilihat dalam tabel 6.

Tabel 5
Sifat-sifat fisika-kimia metanol dan TBA

| Sifat | Metanol | TBA |
|----------------------------------|---------|--------|
| Berat jenis 60/60°F | 0.7924 | 0.7887 |
| Indeks bias n _D 20 | 1.3286 | 1.3841 |
| Titik beku, °C | -97,8 | 25,6 |
| Titik didih, °C | 65 | 82,5 |
| Titik nyala, Tag Closed Cup, °C | 11 | 8,9 |
| Tekanan uap Reid, psi | 6,0 | 1,5 |
| Panas laten penguapan, gr cal/gr | 262,0 | 127,9 |
| Panas pembakaran, BTU/lb | 9,6 | 15,3 |
| Kelarutan dalam air | larut | larut |
| Angka Oktana : Riset | 112 | 105 |
| Motor | 90 | 97,4 |

B. Peralatan Laboratorium

1. Peralatan yang digunakan pengujian Tekanan Uap Reid.

Satu set peralatan uji RVP berdasarkan metode ASTM D-323, lihat gambar 1.

2. Peralatan yang digunakan untuk pengujian Distilasi ASTM

Satu set peralatan uji distilasi berdasarkan metode ASTM D-86, lihat gambar 2.

3. Peralatan uji baku untuk bensin berdasarkan metode ini yang tercantum dalam tabel 1.

Tabel 6.
Komposisi bahan untuk penelitian RVP dan distilasi ASTM

| Nomor Contoh | Bensin | Metanol | TBA |
|--------------|--------|---------|-----|
| 1 | 100 | 0 | 0 |
| 2 | 99 | 1 | 0 |
| 3 | 98 | 1 | 1 |
| 4 | 96 | 1 | 3 |
| 5 | 94 | 1 | 5 |
| 6 | 92 | 1 | 7 |
| 7 | 97 | 3 | 0 |
| 8 | 96 | 3 | 1 |
| 9 | 94 | 3 | 3 |
| 10 | 92 | 3 | 5 |
| 11 | 90 | 3 | 7 |
| 12 | 95 | 5 | 0 |
| 13 | 94 | 5 | 1 |
| 14 | 92 | 5 | 3 |
| 15 | 90 | 5 | 5 |
| 16 | 88 | 5 | 7 |
| 17 | 93 | 7 | 0 |
| 18 | 92 | 7 | 1 |
| 19 | 90 | 7 | 3 |
| 20 | 88 | 7 | 5 |
| 21 | 86 | 7 | 7 |

C. Jalannya Penelitian

Terhadap campuran-campuran bensin-metanol TBA dari berbagai perbandingan komposisi seperti terlihat dalam tabel 7, dilakukan pengujian sifat-sifat RVP dan Distilasinya.

1. Pengujian Tekanan Uap Reid

Prosedur pelaksanaan pengujiannya adalah sebagai berikut :

- 1) Ruang udara (air chamber) pada peralatan tes dibersihkan dengan acetone atau alkohol, lalu dikeringkan dengan udara.
- 2) Tabung contoh dan botol contoh didinginkan di dalam lemari es sampai temperatur di bawah 50°F.
- 3) Tabung contoh yang telah berisi contoh dihubungkan dengan ruang udara (air chamber).
- 4) Kemudian sistem peralatan ini diren-

damkan ke dalam bak air (water bath) yang telah dipanaskan pada temperatur 100°F. Setelah lima menit alat tersebut dikocok dan dicatat berapa angka yang ditunjukkan oleh pengukur tekanan (pressure gauge), nilai yang ditunjukkan dicatat setelah jarum skala menunjukkan konstan. Sebelum pengocokan pertama, peralatan RVP direndam dahulu selama tiga puluh menit agar proses penguapan cairan di dalam alat ini sempurna.

- 5) Hasil yang didapat dari skala yang ditunjukkan oleh pengukur tekanan dikurangi dengan angka yang terdapat dalam tabel koreksi temperatur, dan nilai yang didapat merupakan nilai RVP contoh yang diuji.

2. Pengujian Distilasi ASTM

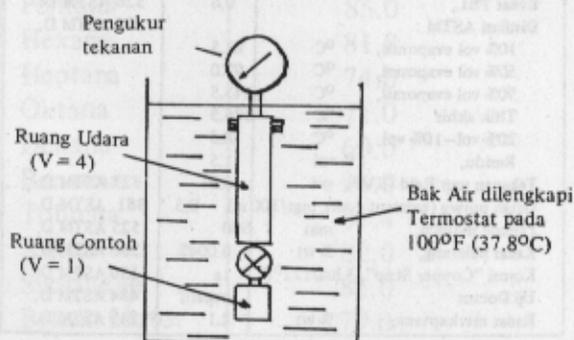
Prosedur pelaksanaan pengujiannya adalah sebagai berikut :

- 1) Contoh yang akan diuji dimasukkan ke dalam gelas ukur, kemudian didinginkan dengan es selama lebih kurang lima belas menit.
- 2) Contoh diukur sebanyak 100 ml dan dimasukkan ke dalam labu distilasi dan pemanasan diatur.
- 3) Titik didih suhu permulaan (awal) dicatat, gelas ukur penerima digeser sehingga ujung dari kondensor menyentuh dinding dari gelas ukur.
- 4) Saat titik didih permulaan dan akhir dari pada distilasi dibaca dan dicatat temperatur pada persen-persen volume yang ditampung dalam gelas ukur (% recovery).
- 5) Suhu akhir yang ditunjukkan pada akhir distilasi dicatat.
- 6) Pemanasan dihentikan, dibiarkan beberapa lama hingga cairan dalam kondensat menetes semua dan volume yang tertampung dalam gelas ukur dibaca.
- 7) Setelah labu distilasi dingin, sisanya dituang ke dalam gelas ukur dan di-

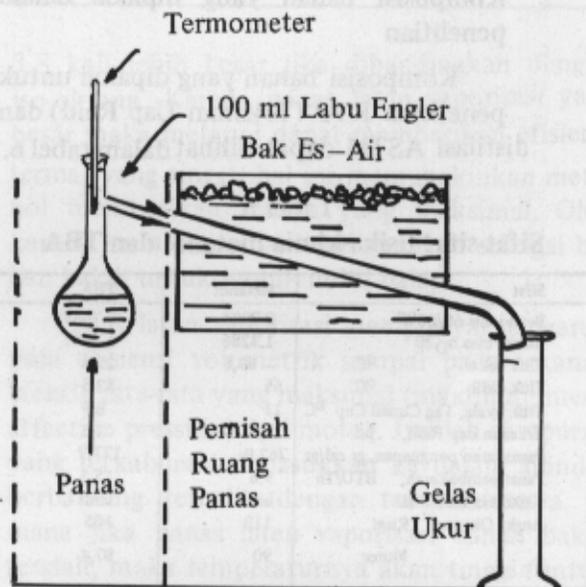
tentukan berapa banyaknya sebagai residu.

- 8) Persen yang hilang (loss) ditentukan dari 100- (% recovery + residu)

Gambar 1. Skema peralatan uji tekan uap Reid



Gambar 2. Skema peralatan uji distilasi ASTM



IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil percobaan di laboratorium dari berbagai campuran bensin tipikal metanol TBA pengaruhnya terhadap sifat-sifat volatilitas dapat ditarik beberapa bahan pembahasan, antara lain sebagai berikut ini.

- 1). Hasil uji tekanan uap Reid (RVP)

Pencampuran metanol ke dalam bensin tipikal tanpa TBA memperlihatkan kenaikan RVP sesuai dengan kenaikan kadar metanol

dalam bensin tersebut. Hal ini disebabkan karena kepolaran dari metanol di dalam kenonpolaran bensin, menyebabkan kenaikan tekanan uap dalam bensin campuran tersebut. Efek tekanan uap ini diperlihatkan dalam tabel 7 dan gambar 3, di mana terlihat bahwa dengan penambahan 1% menaikkan RVP sebesar 2,3 psi, 3% metanol menaikkan 2,7 psi dan seterusnya, meskipun kenyataannya volatilitas dari metanol murni jauh lebih kecil dari pada bensin.

Hasil uji tekanan uap Reid (RVP) terhadap dua puluh satu buah contoh dari berbagai perbandingan campuran bensin metanol-TBA seperti terlihat dalam tabel 7 dan gambar 3, menunjukkan bahwa dengan kenaikan kadar metanol nilai RVP nya dapat dikoreksi dengan penambahan TBA. Sebagai contoh untuk campuran bensin tipikal-metanol-TBA = 90/5/5 % vol. mempunyai nilai RVP = 9.2 psi yang masih sedikit di atas nilai spesifikasinya (maksimal 9.0), ini berarti bahwa untuk perbandingan campuran tersebut bensin dasarnya (sebelum pencampuran) mempunyai komponen ringan yang sedikit lebih besar, jadi diperlukan pengurangan dari komponen ringannya (senyawa volatil).

- 2) Sebelum dilakukan uji distilasi ASTM terhadap berbagai campuran tersebut di atas, terlebih dahulu dilakukan percobaan sifat stabilitas tidak terjadinya lapisan pada suhu 0°C selama dua minggu.

Hasil percobaan sifat stabilitas ini terhadap berbagai campuran bensin-metanol TBA dapat diikuti dalam tabel 8. Dari hasil pengamatan memperlihatkan untuk campuran dengan kadar metanol lebih besar memerlukan kadar TBA lebih besar agar tidak terjadi fase pemisahan. Pada tabel 8 menunjukkan campuran yang stabil terhadap pemisahan fase adalah campuran bensin tipikal-metanol-TBA: 92/3/5; 90/3/7, 90/5/5; 88/5/7 dan 86/7/7 % vol.

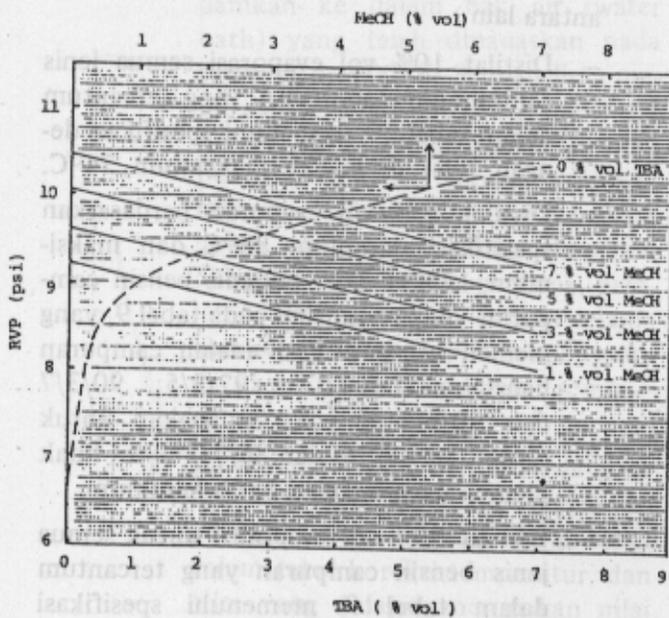
- 3) Uji distilasi ASTM telah dilaksanakan terhadap bensin campuran yang stabil terhadap pemisahan tersebut dalam 2) dapat dilihat dalam tabel 9 dan gambar 4. Sebagai kriteria penilaian dalam sifat distilasi ASTM ini berdasarkan spesifikasi yang berlaku saat ini,

antara lain :

- Distilat 10% vol evaporasi semua jenis campuran-metanol-TBA yang tercantum dalam tabel 9 memenuhi spesifikasi dengan nilai di bawah maksimum 74°C.
- Distilat 50% vol evaporasi berdasarkan spesifikasi minimum 88°C dan maksimum 125°C. Dari berjenis bensin campuran yang tercantum pada tabel 9, yang memenuhi spesifikasi adalah campuran bensin-metanol-TBA: 92/3/5; 90/3/7 dan 90/5/5 % vol.. Sedangkan untuk campuran 88/5/7 dan 86/7/7 % vol tidak memenuhi spesifikasi batas minimum.
- Distilat 90% vol evaporasi untuk semua jenis bensin campuran yang tercantum dalam tabel 9 memenuhi spesifikasi (maksimum 205°C) dan untuk residu (maksimum 2.0 % vol).
- Distilat 20% vol-10% vol evaporasi, semua jenis bensin campuran yang tercantum pada tabel 9 mempunyai nilai di bawah batas minimum spesifikasi (min. 8°C). Ini berarti, bahwa bensin dasar (sebelum pencampuran) mengandung komponen ringan sedikit berlebih, sehingga untuk menaikkan nilai 20% vol-10% vol evaporasi perlu mengurangi komponen ringan dari bensin dasarnya.

Tabel 7
Sifat-sifat uji tekanan uap Reid (RVP)

| Kamar Contoh | Bensin (% vol) | MeCH (% vol) | TBA (% vol) | RVP (psi) |
|--------------|----------------|--------------|-------------|-----------|
| 1 | 100 | 0 | 0 | 6.9 |
| 2 | 99 | 1 | 0 | 9.2 |
| 3 | 98 | 1 | 1 | 9.0 |
| 4 | 96 | 1 | 3 | 8.7 |
| 5 | 94 | 1 | 5 | 8.3 |
| 6 | 92 | 1 | 7 | 8.0 |
| 7 | 97 | 3 | 0 | 9.6 |
| 8 | 96 | 3 | 1 | 9.4 |
| 9 | 94 | 3 | 3 | 9.1 |
| 10 | 92 | 3 | 5 | 8.8 |
| 11 | 90 | 3 | 7 | 8.5 |
| 12 | 95 | 5 | 0 | 10.1 |
| 13 | 94 | 5 | 1 | 9.9 |
| 14 | 92 | 5 | 3 | 9.5 |
| 15 | 90 | 5 | 5 | 9.2 |
| 16 | 88 | 5 | 7 | 8.9 |
| 17 | 93 | 7 | 0 | 10.4 |
| 18 | 92 | 7 | 1 | 10.2 |
| 19 | 90 | 7 | 3 | 9.9 |
| 20 | 88 | 7 | 5 | 9.6 |
| 21 | 86 | 7 | 7 | 9.3 |



Gambar 3. Hubungan antara RVP dengan kadar TBA untuk campuran bensin – metanol

Tabel 8
Fase pemisahan dari campuran bensin tipikal-Metanol-TBA

| Nomor Contoh*) | Bensin (% vol) | MeOH (% vol) | TBA (% vol) | Fase lapisan bawah (% vol**) |
|----------------|----------------|--------------|-------------|------------------------------|
| 1 | 100 | 0 | 0 | — |
| 2 | 99 | 1 | 0 | 0.3 |
| 3 | 98 | 1 | 1 | 0.5 |
| 4 | 96 | 1 | 3 | 1.0 |
| 5 | 94 | 1 | 5 | 2.0 |
| 6 | 92 | 1 | 7 | 3.0 |
| 7 | 97 | 3 | 0 | 1.0 |
| 8 | 96 | 3 | 1 | 0.5 |
| 9 | 94 | 3 | 3 | 0.1 |
| 10 | 92 | 3 | 5 | — |
| 11 | 90 | 3 | 7 | — |
| 12 | 95 | 5 | 0 | 3.0 |
| 13 | 94 | 5 | 1 | 2.0 |
| 14 | 92 | 5 | 3 | 1.0 |
| 15 | 90 | 5 | 5 | — |
| 16 | 88 | 5 | 7 | — |
| 17 | 93 | 7 | 0 | 3.5 |
| 18 | 92 | 7 | 1 | 2.5 |
| 19 | 90 | 7 | 3 | 1.0 |
| 20 | 88 | 7 | 5 | 0.5 |
| 21 | 86 | 7 | 7 | — |

Catatan : *) Nomor Contoh menurut tabel 6.
**) Setelah 2 minggu didiamkan dalam keadaan tertutup pada 0°C.

Dari uraian-uraian tersebut di atas, dilihat dari segi kadar metanol yang optimal dalam bensin campuran, di mana masih memenuhi batas maksimum 3.5 % berat kadar oksigen dalam bensin campuran (berdasarkan batas-

an EPA) adalah campuran bensin-metanol-TBA: 90/5/5 5 vol., dengan catatan masih diperlukan perbaikan nilai 20% vol–10% vol. evaporasi dengan mengurangi kadar komponen ringan dari bensin dasarnya (sebelum pencampuran).

Tabel 9
Distilasi ASTM dari bensin campuran yang stabil tidak terjadi fase pemisahan

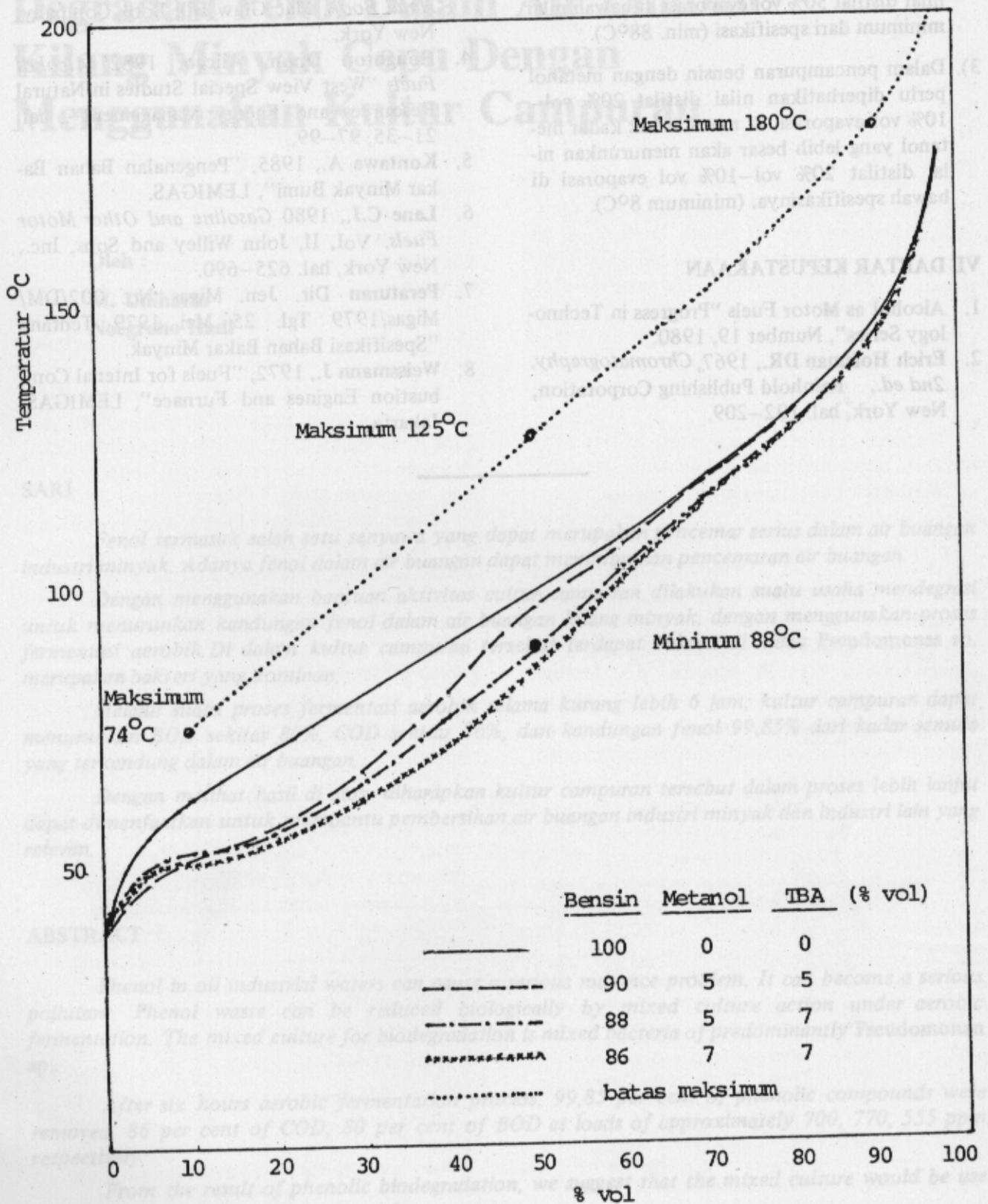
| Nomor Contoh *) | 1 | 10 | 11 | 15 | 16 | 21 |
|------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Komposisi Bensin : | | | | | | |
| — Bensin % vol | 100 | 92 | 90 | 90 | 88 | 86 |
| — Metanol % vol | — | 3 | 3 | 5 | 5 | 7 |
| — TBA % vol | — | 5 | 7 | 5 | 7 | 7 |
| Distilasi ASTM : | | | | | | |
| Titik didih awal °C | 40.0 | 40.0 | 39.0 | 39.0 | 40.0 | 40.5 |
| 5% vol Evaporasi °C | 56.0 | 49.0 | 50.0 | 48.5 | 49.0 | 48.0 |
| 10% vol Evaporasi °C | 61.5 | 53.0 | 54.0 | 51.5 | 52.0 | 51.0 |
| 20% vol Evaporasi °C | 71.0 | 60.5 | 59.5 | 56.0 | 56.5 | 55.0 |
| 30% vol Evaporasi °C | 79.5 | 71.0 | 69.5 | 65.5 | 64.5 | 61.0 |
| 40% vol Evaporasi °C | 88.5 | 82.0 | 79.5 | 79.0 | 75.5 | 71.0 |
| 50% vol Evaporasi °C | 96.0 | 93.5 | 90.5 | 91.0 | 88.1 | 85.0 |
| 60% vol Evaporasi °C | 107.0 | 105.0 | 105.0 | 104.5 | 101.5 | 100.0 |
| 70% vol Evaporasi °C | 118.0 | 116.0 | 114.5 | 115.5 | 114.0 | 114.5 |
| 80% vol Evaporasi °C | 129.5 | 127.0 | 126.5 | 127.0 | 125.5 | 125.5 |
| 90% vol Evaporasi °C | 143.5 | 142.0 | 141.5 | 143.5 | 140.5 | 141.0 |
| 95% vol Evaporasi °C | 156.0 | 154.5 | 154.0 | 155.0 | 153.5 | 152.0 |
| Titik didih akhir °C | 176.5 | 175.5 | 175.5 | 176.5 | 176.5 | 173.5 |
| Total perolehan, % vol | 98.0 | 98.5 | 98.5 | 98.5 | 98.5 | 98.3 |
| Residu, % vol | 1.5 | 1.3 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.3 |
| Hilang % vol | 0.5 | 0.2 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.4 |
| 20% – 10% vol evap. °C | 8.5 | 7.5 | 5.5 | 4.5 | 4.5 | 4.0 |

Catatan : *) Nomor Contoh menurut Tabel 6

V. KESIMPULAN

Dari hasil percobaan di laboratorium tentang pengaruh bahan pencampur metanol dan TBA terhadap sifat-sifat volatilitas bensin campuran dari berbagai perbandingan kadar campurannya dapat ditarik beberapa kesimpulan antara lain:

1. Komponen ringan dari bensin dasar sebelum dicampur dengan metanol dan TBA perlu diperhitungkan dengan lebih teliti karena metanol dalam bensin campuran akan menaikkan nilai RVP-nya, walaupun masih dapat dikoreksi dengan penambahan TBA dalam bensin campuran tersebut.
- 2) Dari hasil percobaan menunjukkan, bahwa bensin campuran dengan kadar metanol lebih besar akan menurunkan stabilitas terhadap pemisahan lapisan (fase pemisahan) dan dapat diatasi dengan pencampuran TBA sebagai "cosolvent" dalam kadar yang optimal. Dari pengamatan hasil percobaan komposisi bensin tipikal-metanol-TBA : 90/5/5 % vol merupakan campuran bensin yang optimal. Untuk kadar TBA yang berlebih da-



Gambar 4. Distilasi ASTM untuk berbagai jenis campuran bensin-metanol-TBA

lam bensin, kemungkinan akan menurunkan nilai distilat 50% vol evaporasi di bawah nilai minimum dari spesifikasi (min. 88°C).

- 3) Dalam pencampuran bensin dengan metanol perlu diperhatikan nilai distilat 20% vol-10% vol evaporasi, di mana untuk kadar metanol yang lebih besar akan menurunkan nilai distilat 20% vol-10% vol evaporasi di bawah spesifikasinya. (minimum 8°C).

VI. DAFTAR KEPUSTAKAAN

1. Alcohol as Motor Fuels "Progress in Technology Series", Number 19, 1980.
2. Erich Hoftman DR., 1967, *Chromatography*, 2nd ed., Reinhold Publishing Corporation, New York, hal. 192-209.

3. Gutrie, Virgil E., 1960, *Petroleum Product Hand Book*, Mac Graw Hill Book Company, New York.
4. Houghton Doon, Alicco, 1982 *Alcohol Fuels* "West View Special Studies in Natural Resources and Energy Management", hal. 21-35, 97-99.
5. Kontawa A., 1985, "Pengenalan Bahan Bakar Minyak Bumi", LEMIGAS.
6. Lane C.J., 1980 *Gasoline and Other Motor Fuels*, Vol. II, John Willey and Sons, Inc., New York, hal. 625-690.
7. Peraturan Dir. Jen. Migas No. 002/DM/Migas/1979 Tgl. 25 Mei 1979 Tentang "Spesifikasi Bahan Bakar Minyak".
8. Weissmann J., 1972, "Fuels for Intenal Combustion Engines and Furnace", LEMIGAS, Jakarta.

