

# Tinjauan Pemakaian Oksigenat dalam Bensin di Eropa Barat

Oleh:  
**Maizar Rahman.**  
**Widjoseno Kaslan**

## SARI

*Penurunan kandungan Timah Hitam (Pb) dalam bensin sudah mulai berjalan di berbagai negara di dunia, didorong kesadaran atas lingkungan. Masyarakat Ekonomi Eropa telah mengharuskan negara-negara anggotanya untuk menyediakan bensin bebas Pb dalam kawasan masing-masing terhitung Oktober 1989.*

*Penghilangan Pb dari bensin menimbulkan masalah pengadaan komponen angka oktana tinggi pada "pool" bensin negara-negara tersebut. Karena itu produk-produk oksigenat merupakan alternatif utama untuk mengatasi hal tersebut. Berdasarkan kelebihan teknis dalam pemakaian serta faktor ekonomis, MTBE dewasa ini merupakan pilihan utama di antara berbagai jenis oksigenat yang ada.*

## ABSTRACT

*The lead phasedown is beginning in many countries in the world, as the result of the environmental protection consciousness. European Economic Community (EEC) has stipulated its member to make available unleaded gasoline in their territory by October 1989.*

*The lead phasedown leads to problem in how to cover the resulting octane gap in the gasoline pool of the respecting countris. Utilisation of oxigenates is the main alternative to overcome the problem. Considering the more acceptable technical characteristics of MTBE and its present economical advantage, 'MTBE has been the most important choice among the oxygenates.*

## I. PENDAHULUAN

Dewasa ini, dalam rangka pencegahan pencemaran udara oleh kendaraan bermotor di Indonesia telah dicetuskan pemikiran mengenai penurunan kandungan timah hitam atau TEL (*Tetra Ethyl Lead*) dalam bensin. Di samping itu juga diinginkan untuk meningkatkan angka oktana bensin sampai pada tingkat yang dapat memuaskan kebutuhan populasi kendaraan di Indonesia. Kedua maksud itu jelas akan banyak merubah pola pemasokan bensin serta mempengaruhi konfigurasi maupun operasi kilang minyak di Indonesia.

Penurunan kandungan timah hitam (Pb) dalam bensin sudah mulai berjalan di berbagai negara di dunia, didorong oleh kesadaran atas lingkungan, dan negara-negara industri sudah banyak yang memprakarsai pelaksanaannya.

Di Eropa Barat dan Amerika Serikat penurunan (dan akhirnya penghapusan) kandungan Pb diikuti oleh berbagai sasaran lain yang secara keseluruhan mencakup:

- Mengurangi/menghilangkan pencemaran udara oleh Pb.
- Mengurangi pencemaran udara oleh gas

pencemar HC, CO dan NO<sub>x</sub> dalam gas buang antara lain dengan memasang 'catalytic converter' untuk gas buang dan dengan menurunkan kadar benzena dalam bensin.

Mengurangi emisi evaporatif hidrokarbon, yang dapat mengurangi kandungan ozon di atmosfer.

Sasaran-sasaran tersebut menyebabkan harus dicari jalan untuk memenuhi kebutuhan angka oktana pada *pool* bensin mereka sebagai kompensasi penghapusan pemakaian Pb sebagai *octan booster*.

Jalan yang dapat dipilih untuk meningkatkan angka oktana *pool* bensin adalah dengan meningkatkan kemampuan kilang dalam menghasilkan *high octane component*. Namun di samping itu senyawa-senyawa oksigenat berupa alkohol atau ether (MTBE) telah dipilih pula sebagai *octan booster*. Dalam tulisan ini, disajikan beberapa hasil peninjauan tentang pemakaian oksigenat dalam bensin di Eropa Barat.

## II. KUALITAS BENSIN DEWASA INI DI EUROPA BARAT.

Dewasa ini, Eropa Barat sedang melewati tahap transisi menuju kendaraan bersih polusi, artinya kendaraan dengan emisi gas pencemar yang rendah dan bebas dari emisi timah hitam.

Tahap transisi tersebut ditempuh sesuai dengan kondisi masing-masing negara walaupun sasaran akhir yang akan dicapai sudah jelas dan disetujui bersama.

Saat ini kandungan maksimum yang diperbolehkan untuk timah hitam adalah 0,4 g/l di tujuh negara, yang sebagian besar berada di bagian Selatan (Perancis, Yunani, Italia, Luxemburg, Ireland, Portugal dan Spanyol) dan 0,15 g/l di sepuluh negara yang terletak di Eropa Barat bagian Utara (Jerman Barat, Denmark, Belanda, Inggris, Austria, Norwegia, Swedia, Swiss, Finlandia dan Belgia).

Sementara itu, berkat tekanan para ahli lingkungan, bensin bebas Pb telah mulai dijual di Austria, Jerman Barat dan Swiss. Di Jerman Barat misalnya, 47% stasiun penjual bensin telah menjual bensin regular bebas Pb dan 64% stasiun menjual bensin jenis super bebas Pb (Tabel 1).

Di samping itu bensin bebas Pb juga sudah dapat diperoleh secara luas dari berbagai negara

Eropa lainnya. Pemakaian bensin jenis ini lebih dipromosikan lagi dengan memberikan keuntungan harga pada para pembeli.

Tabel 1  
Tingkat pemakaian bensin bebas timah hitam di Eropa Barat

Negara	Persentase Bensin Bebas Timah Hitam %	Tingkat Disgribusi	
		Jumlah Stasiun Pompa	%
Austria	15 - 20	3200	76
Denmark	10	900	-
Perancis	≈ 0	200	1
Italia	≈ 0	900	3
Belanda	15 - 20	8800	100
Jerman Barat	25	9400 (Super)	47
		12700 (Regular)	64
Swiss	15-20	4500	100

## III. KEPUTUSAN LEGISLATIF TERHADAP KUALITAS BENSIN MENDATANG DI EUROPA BARAT

Masyarakat Ekonomi Eropa (MEE) selama sepuluh tahun terakhir telah memperjuangkan sikap anti polusi yang keras terhadap gas buang kendaraan bermotor sehingga menghasilkan suatu politik program anti pencemaran udara yang menyangkut hal-hal berikut:

- Menurunkan secara berangsur kadar Pb dari 0,64 g/l menjadi nol dengan sasaran menurunkan tingkat Pb dari atmosfer lingkungan (terutama di kota-kota besar).
- Di lain pihak kualitas bensin harus dijaga agar tetap memberikan efisiensi yang tinggi terhadap mesin.
- Pemasangan *catalytic converter* pada knalpot dengan tujuan untuk menurunkan kandungan gas pencemar seperti CO, HC dan NO<sub>x</sub> dalam gas buang;

Peraturan yang telah ditetapkan oleh negara anggota adalah mengenai kandungan Pb dalam bensin. Hal-hal mengenai emisi gas buang masih dalam taraf diskusi. Materi pokok dari peraturan tersebut, yang ditetapkan 20 Maret 1985 adalah sebagai berikut :

- 1) Seluruh anggota MEE harus sudah dapat menyediakan bensin bebas Pb dalam kawasan masing-masing terhitung mulai Oktober 1989;

- 2) Setiap negara anggota sudah boleh memasarkan bensin bebas Pb sebelum Oktober 1989;
- 3) Angka oktana minimum untuk bensin bebas Pb adalah 95 RON dan 85 MON, terukur di stasiun pompa penjualan;
- 4) Setiap negara anggota dihimbau agar menurunkan batas maksimum kandungan Pb menjadi 0,15 g/l mulai Oktober 1989;
- 5) Kandungan benzena dalam bensin bebas Pb harus tidak melebihi 5% vol; dan
- 6) Perubahan komposisi bensin untuk mengkompensasi penurunan Pb tidak boleh menyebabkan peningkatan gas pencemar lain pada gas buang kendaraan bermotor.

Dalam tahun 1987, atas usul Jerman Barat, komisi MEE tersebut telah mengajukan peraturan yang memasukkan kemungkinan bagi negara anggota untuk melarang bensin mengandung Pb.

Pada tingkat pengusulan telah di selesaikan pula peraturan-peraturan yang menyangkut pencemaran oleh gas buang dari kendaraan bermotor. Peraturan-peraturan tersebut akan memberi batas emisi yang lebih ketat kepada kendaraan bermotor, yang dibagi atas tiga kategori mesin:

- Di atas 2,0 liter
- Antara 1,4–2 liter
- Di bawah 1,4 liter

Mulai 1991 semua model baru dan kendaraan baru harus memakai bensin bebas Pb.

#### IV. FORMULASI BENSIN TENAP Pb, PEMAKAIAN OKSIGENAT

Penghilangan kadar timah sebesar 0,40 g/l menyebabkan turunnya angka oktana sebesar 6 angka, dari 97 menjadi 91, sedangkan dalam spesifikasi bensin yang ditetapkan MEE, yang disebut Eurosuper, RON harus sebesar 95. Karena itu, pada kilang harus dinaikkan angka oktana *pool*. Secara teknis ini dapat dicapai dengan meningkatkan *severitas reforming catalytic*, dengan hanya mengambil fraksi berat reformat yang berangka oktana tinggi dan dengan mengembangkan unit-unit tambahan seperti alkilasi dan isomerisasi. Cara terakhir ini mahal dan memerlukan investasi baru bagi kilang-kilang.

Bagi beberapa negara yang telah menetapkan kandungan timah menjadi 0,15 g/l, penyesuaian

kilang tersebut akan lebih mudah dan hanya memerlukan menaikkan angka oktana *pool* bensin sebesar 1 angka saja.

Untuk mengatasi kekurangan angka oktana tersebut, pemakaian oksigenat dapat merupakan jalan keluar. Pemakaian oksigenat ini telah pula diatur oleh peraturan MEE 85/536/EEC (mengenai penghematan minyak mentah melalui pemakaian komponen substitusi dalam bensin) yang disajikan dalam Tabel 2.

**Tabel 2**  
**Peraturan MEE mengenai pemakaian oksigenat dalam bensin**

	A* Vol %	B* Vol %
MTBE (Methyl Tertio Butyl Ether)	10	15
Metanol (Harus ditambah stabilizer)	3	3
Etanol (stabilizer dapat ditambahkan)	5	5
Isopropil alkohol	5	10
TBA (Tertio Butyl Alcohol)	7	7
Isobutanol	7	10
Kandungan oksigen total, % berat	2,5	3,7

Catatan:

A\*. Batasan yang harus diterima oleh semua negara-negara MEE.

B\*. Batasan di atas mana harus dicantumkan label.

Kriteria yang dipakai dalam penentuan batasan pemakaian oksigenat dalam peraturan tersebut adalah keharusan adanya ekivalensi unjuk kerja antara bensin konvensional dan bensin campuran pada mobil-mobil Eropa yang lazim. Dari peraturan tersebut terlihat bahwa MTBE dan TBA dapat dipakai sampai konsentrasi masing-masing 10 dan 7% di semua negara anggota MEE. Pemakaian yang lebih tinggi, 15% untuk MTBE, 10% untuk masing-masing isopropyl alcohol dan isobutanol, hanya boleh dipakai dalam negara yang membolehkannya. Untuk konsentrasi yang lebih tinggi harus dicantumkan label pada stasiun pompa yang menjualnya.

#### V. PEMAKAIAN ALKOHOL, ASPEK TEKNIS

Dalam hal dicampurnya alkohol dalam bensin, peraturan MEE seperti dalam Tabel 2 adalah berdasarkan atas:

- keharusan adanya stabilitas bensin campuran terhadap kemungkinan terdapatnya sisa-sisa air.

- unjuk kerja kendaraan dengan bensin campuran secara total tidak berubah dibandingkan bensin biasa.
- penurunan nilai kalori bensin campuran haruslah kecil agar konsumsi volumetris bensin tersebut tidak berubah dibanding bensin biasa.

### Angka Oktana

Tabel 3 memberikan ilustrasi perolehan angka oktan terhadap 10 bensin tanpa Pb. Data tersebut menunjukkan perolehan angka oktan sekitar 1 sampai 1,5 untuk RON dan 0,6 sampai 1 untuk MON (Perlu dicatat bahwa penentuan angka lebih pasti tidak mungkin dikarenakan adanya tingkat ketidakpastian, cukup besar dalam pengukuran angka oktan serta adanya perbedaan tanggapan antara berbagai bensin dasar penerima).

Dari angka-angka tersebut dapat dilihat bahwa perolehan angka oktan oleh penambahan alkohol tidak dapat mengkompensasi kehilangan 6 atau 3 angka oktan dengan pengurangan Pb sebesar 0,40 atau 0,15 Pb/l.

### Stabilitas Terhadap Air.

Secara praktis dianggap bahwa toleransi terhadap air sebesar 1000 ppm pada  $-10^{\circ}\text{C}$  dapat memberikan perlindungan stabilitas yang cukup untuk suatu bensin campuran. Campuran-cam-

puran dengan komponen seperti dalam Tabel 3 dapat memenuhi kriteria tersebut (kecuali pada MAS 5% yang berada dibawah, 600-800 ppm).

Masuknya air melalui penghisapan udara tidak menaikkan terlalu besar kandungan air pada bensin campuran. Apabila sistim distribusi dapat diisolasi dari air (tertutup), kandungan air dalam sistim makin lama akan makin rendah karena air yang ada akan terbawa bersama-sama bensin yang terpakai, sehingga sistim akan praktis bebas dari air.

Menciptakan sistim tertutup (tercegahnya pemasukkan air lewat hujan, banjir dan lain-lain) adalah dengan cara menutup jalur-jalur yang memungkinkan air masuk. Pada tanki jenis floating roof misalnya, harus diberi tambahan penutup yang dapat mencegah masuknya air hujan. Pada sistim peralatan lain cukup dijaga agar selalu kering atau tidak membiarkan air masuk (tidak bocor atau berhubungan dengan air).

Dalam sistem distribusi bensin, dapat terjadi pengenceran kandungan alkohol (pencampuran dengan bensin tanpa alkohol) sehingga terjadi penurunan toleransi terhadap air dari bensin hasil pencampuran. Namun hal ini ternyata tak menimbulkan persoalan karena :

- Kandungan efektif air berkurang (karena bensin biasa secara praktis tidak mengandung air).

Tabel 3

### Perolehan Angka Oktana Oleh Alkohol

Komposisi	RON		MON	
	Perolehan	Index Percampuran	Perolehan	Index Percampuran
Etanol 5% *	1,3	120	0,8	99
Etanol 7% *	1,8	120	1,2	99
Metanol 3%, Etanol 3% *	1,5	120	0,9	98
Metanol 3%, TBA 2%	0,9	113	0,6	95
MAS ** 4,25%		113 - 127		88 - 96

\* Pada 10 jenis bensin (RON = 94,6, MON = 82,8)

\*\* MAS (Metanol Alcohol Superiare), campuran 70% Metanol dan 30% alkohol tinggi. Index percampuran tergantung dari sensitivitas dari bensin dasar.

- Terjadinya pemisahan fasa yang riil akan lebih sukar kalau kandungan alkohol total lebih kecil. Apabila ini terjadi, hanya akan melibatkan volume kecil.

### Volatilitas

Penambahan alkohol terutama yang mengandung metanol, akan menaikkan tekanan uap karena terjadinya pembentukan azeotrop antara alkohol (metanol, etanol) dengan komponen-komponen ringan hidrokarbon. Kejadian ini menyebabkan harus dikurangnya sejumlah fraksi ringan (butana, butena) agar bensin tetap memenuhi spesifikasi. Hal ini tentu akan mengurangi pemanfaatan penambahan fraksi C<sub>4</sub> dalam bensin dan menyebabkan kilang harus memikirkan penyaluran kelebihan fraksi C<sub>4</sub> nya.

### Ketahanan Material

Uji laboratorium menunjukkan bahwa untuk komposisi rendah oksigenat, permasalahan ketahanan peralatan yang bersinggungan dengan bahan bakar terutama hanya yang mencakup beberapa material plastik seperti permasalahan permeabilitas beberapa jenis elastomer, peme-laran beberapa tipe termoplastik (poliamida). Untuk komponen-komponen dari metal, tidak terdapat resiko korosi yang penting kecuali dalam hal terendahnya komponen tersebut dalam fasa bawah (kaya akan alkohol) apabila terjadi pemisahan fasa dari bensin campuran tersebut. Mobil-mobil fabrikasi baru di Eropa Barat sejak tiga tahun terakhir pada umumnya telah dibuat "alcohol proof". Untuk sistem distribusi, perlu penggantian peralatan yang terbuat dari material-plastik yang peka terhadap alkohol.

### VI. PEMAKAIAN MTBE, ASPEK TEKNIS

MTBE sebagai "octan booster" mempunyai beberapa kelebihan:

- angka oktana indeks pencampuran cukup tinggi (114-125 untuk RON, 97-108 untuk MON). Pemakaian MTBE sampai batas yang diperbolehkan peraturan MEE, sebesar 10%, memungkinkan perolehan angka oktana sebesar 2 angka untuk bensin jenis super.
- indeks pencampuran RVP lebih rendah dari bensin dasar, hal ini bersifat sangat positif dari dua segi:

\* Segi produsen/kilang.  
Dengan rendahnya indeks pencampuran RVP, pihak kilang tidak perlu mengeluarkan fraksi ringan dari "pool" bensinnya.

\* Segi lingkungan.  
RVP yang tidak tinggi dapat mengurangi emisi evaporatif dari bensin. Di Amerika Serikat, EPA (Environmental Protection Agency) telah melakukan pengaturan atas hal ini demi mencegah berkurangnya konsentrasi ozon di atmosfer oleh hidrokarbon bebas.

- dapat dipakai di kilang tanpa investasi tambahan karena MTBE dapat disimpan dan di "handling" seperti bensin biasa tanpa persyaratan tambahan seperti pembersihan atau pengeringan.

- emisi gas pencemar pada gas buang lebih rendah dibanding bensin biasa.

### VII. PERKIRAAN PERKEMBANGAN PEMAKAIAN ALKOHOL DAN MTBE

Dalam waktu 5 tahun, konsumsi oksigenat sudah menjalar dengan cepat di Eropa Barat. Tahun 1986, konsumsi tersebut telah mencapai 1,5 sampai 2 juta ton atau sekitar 2% dari "pool" bensin, yang terbagi rata antara metanol, TBA dan MTBE, terutama di Jerman Barat dan Belanda, baik dalam bensin tipe super maupun regular, dengan atau tanpa Pb. Oksigenat yang menonjol dalam pemakaian adalah TBA, etanol, oxinol dan MTBE. Namun perkembangan terakhir menunjukkan bahwa MTBE yang menjadi pilihan sebagai "octan booster". Alasan-alasannya adalah sebagai berikut:

- TBA (tertiary butyl alcohol)  
TBA diproduksi oleh Arco Chemical sebagai produk samping dalam pembuatan propylene oxida di pabrik mereka. Merekalah terutama produsen produk ini di dunia. Di Amerika Serikat produk ini tidak dijual sebagai TBA tapi dalam campuran dengan metanol sebagai oxinol. Karena itu ketersediaan produk ini akan sangat tergantung dari politik pemasaran dan produksi dari Arco.

- Etanol  
Etanol terutama dipakai sebagai oksigenat di Amerika Serikat. Program ini berhasil berkat

subsidi pemerintah Amerika terhadap program gasohol. Masa depan etanol ini kelabu karena adanya maksud Pemerintah Federal untuk memotong pengeluaran-pengeluaran mereka. Di Eropa program ini belum berjalan dan petani di Perancis masih berusaha untuk mendapatkan subsidi pemerintah. Jadi etanol dalam bentuk bebas sebagai oksigenat tidaklah ekonomis.

#### - Oxinol

Oxinol adalah campuran sekitar 50/50 TBA dan metanol. Oxinol di pasarkan secara luas di Eropa dan terbatas di Amerika Serikat (namun sudah dihentikan awal 1986 di negeri ini). Oxinol biasa dipakai di Eropa Barat, Austria dan Swiss berkat adanya kerjasama yang baik antara pemerintah yang bersangkutan, produsen mobil dan Arco Chemical.

Pemakaian oxinol mulai jatuh tahun 1986 di Eropa karena jatuhnya harga minyak yang dengan sendirinya menjatuhkan harga bensin. Harga metanol tidak dapat mengikuti kejatuhan harga tersebut sedangkan oxinol di Eropa umumnya terdiri dari 60% metanol Arco sehingga Arco terpaksa mengubah komposisi oxinol menjadi lebih banyak mengandung TBA.

Di USA Arco tidak berhasil memasarkan oxinol. Pernah ada 5 refinery independen memakai oxinol tapi sudah dihentikan awal tahun 1986. Permasalahan oxinol di Amerika Serikat adalah :

- \* Terminal dan pipeline tidak 'interchangeability' dengan oxinol.
- \* Masalah air yang memerlukan dukungan teknis yang ketat.
- \* Ada pabrik mobil yang memperlakukan oxinol dalam menuai mobil keluaran mereka.
- \* Daya tarik ekonomis menurun apabila harga bensin turun.

#### - MAS (campuran metanol dengan alkohol tinggi).

Teknologi pembuatan MAS atau sejenisnya diperkenalkan antara lain oleh Snamprogetti dan IFP (Institut Franqais du Petrole). Snamprogetti sudah memproduksinya pada

demonstration plant taraf industri (15000 MTPY). MAS yang dapat langsung dipakai sebagai "octan booster" ini telah di coba dipasarkan selama dua tahun sebanyak 36 juta liter pada 100 buah stasiun pompa AGIP Petroli dan IP dengan nama "Super E" dengan kandungan 4,3% vol MAS. Karakteristik MAS ini mirip dengan Oxinol. Pemasaran tersebut sudah dihentikan karena alasan harga dan masa depan produk ini terutama akan tergantung dari kompetisi harga minyak bumi..

Dewasa ini, permintaan akan MTBE sangat kuat. Di dunia sudah terdapat 30 unit produksi MTBE dan 25 unit baru sedang di bangun. Perkiraan kapasitas produksi total dengan unit-unit yang baru adalah sekitar 8 juta ton/tahun (Tabel 4).

Tabel 4

Kapasitas produksi MTBE (termasuk unit-unit baru yang akan berproduksi)

	Ribu Ton/Tahun
Eropa Barat	2193
USA	4000
Amerika Latin	800
Eropa Timur	280
Timur Jauh	363
Timur Tengah	520

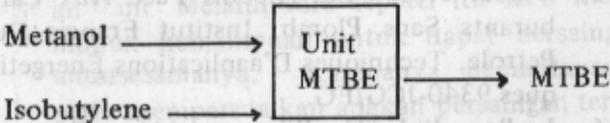
Perkembangan konsumsi MTBE bertambah dengan cepat dan mencapai 40% per tahun dan hanya akan dibatasi oleh kapasitas produksi. Secara keseluruhan faktor-faktor pendorong tersebut adalah : penurunan kandungan Pb dalam bensin, peningkatan pemakaian bensin bebas Pb, emisi gas pencemar pada gas buang lebih rendah, pembatasan EPA di Amerika Serikat terhadap emisi evaporatif bensin, MTBE dapat diterima secara total seperti komponen bensin, proporsi dalam bensin yang diperbolehkan cukup besar dan MTBE dapat diproduksi di kilang (dapat masuk konfigurasi kilang).

Harga MTBE sampai Desember 1988 adalah sekitar \$ 327/MT. Perbandingan harga MTBE/bensin yang sepantasnya dapat diterima oleh produsen bensin (refiner) adalah sebesar 1,3. Namun dewasa ini perbandingan

aktual tersebut di pasaran telah mencapai 1,6–1,8 di Eropa Barat dan antara 1,8–2 di Amerika Serikat. Hal ini menunjukkan permintaan yang terus meningkat akan MTBE.

### VIII. BERBAGAI RUTE PRODUKSI MTBE

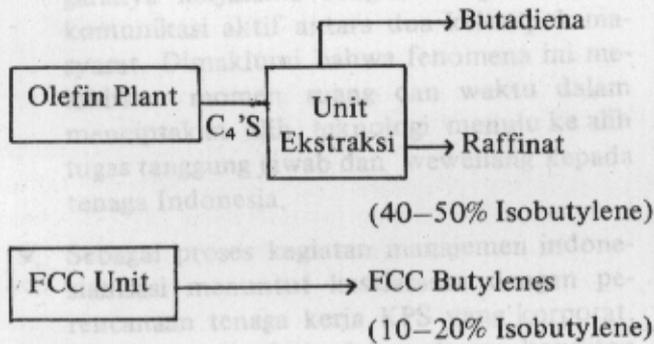
MTBE diperoleh dari reaksi sederhana antara isobutylene dan metanol. Harga unit fabrikasi MTBE ini berkisar antara 5-6 juta dollar.



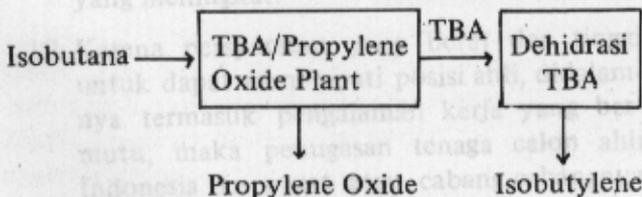
Masalah proses di atas adalah pada ketersediaan bahan baku. Meskipun metanol dapat tersedia dalam jumlah besar, dalam beberapa tahun akan terjadi kelangkaan apabila tidak ada pabrik-pabrik metanol baru. Namun, bahan baku yang lebih kritis adalah isobutylene.

Dua sumber utama isobutylene adalah:

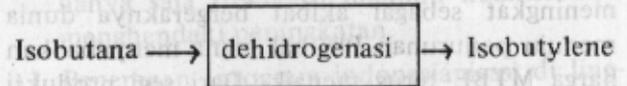
- Steam cracker (olefin plant)
- Fluidized bed cat crackers unit



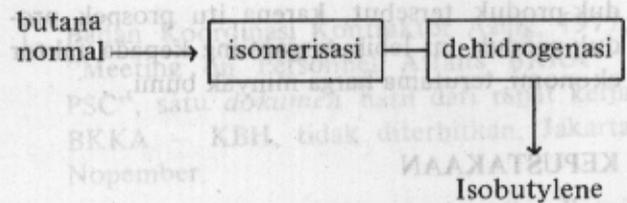
Sumber yang pertama dapat memberikan 40–50% isobutylene dan yang kedua 10–20%. Cara lain pembuatan isobutylene adalah dari TBA seperti yang dilakukan Arco (produsen MTBE terbesar di dunia).



Texas Petrochemical di Houston (produsen MTBE kedua terbesar) mempunyai cara lain memproduksi isobutylene.



Cara-cara di atas tentu tergantung dari ketersediaan bahan baku (TBA, isobutana). Cara lain dengan ketersediaan sumber bahan baku lebih banyak dan lebih stabil adalah dari butana dari gas alam:



Cara terakhir ini telah di bangun unitnya di Saudi Arabia dan beroperasi pada Juli 1988. Unit ini memerlukan biaya sebesar 120–130 juta dollar untuk kapasitas 11.000 barrel/hari. Jenis proses ini terutama menarik untuk tempat-tempat di mana tersedia gas butana lapangan dalam jumlah besar yang tidak bisa di jual.

### XI. KESIMPULAN

Usaha penurunan Pb dalam bensin sesuai dengan keputusan bersama negara-negara MEE di Eropa Barat telah berjalan dengan kecepatan berbeda antara masing-masing negara anggota. Pada negara-negara Eropa Barat di bagian utara kandungan Pb maksimum telah menurun menjadi 0,15 g/l dan bensin tanpa Pb sudah di pasaran. Pada negara-negara Eropa Barat bagian selatan kandungan Pb masih mencapai 0,4 g/l. Mulai Oktober 1989 bensin bebas Pb sudah harus dapat diperoleh di seluruh negara MEE.

Pemakaian oksigenat dalam bensin haruslah sedemikian rupa sehingga dapat menjamin "interchangeability" total antara bensin konvensional dan bensin mengandung oksigenat sebagai bahan bakar kendaraan bermotor, atau dengan kata lain, adanya ekivalensi dalam segala hal antara kedua bensin tersebut.

MTBE dewasa ini telah terpilih sebagai "octan booster" terbaik disamping berbagai oksigenat lainnya dipandang dari segi teknis pemakaian, distribusi, pencemaran, ketersediaan dan biaya. Permintaan dunia akan MTBE terus meningkat sebagai akibat Bergeraknya dunia menuju penurunan Pb, hal mana menyebabkan harga MTBE terus menaik. Dari segi produksi MTBE, terdapat berbagai pilihan rute penyediaan bahan baku proses tersebut sesuai dengan potensi yang sudah dimiliki yang antara lain adalah dari Olefin plant, FCC Unit, Propylene Oxide plant dan C<sub>4</sub> dari gas alam.

Bagi oksigenat lain, permasalahan teknis tidak menjadikan penghalang pemakaian produk-produk tersebut, karena itu prospek produk-produk ini lebih tergantung kepada faktor ekonomi, terutama harga minyak bumi.

### KEPUSTAKAAN

1. **Maizar Rahman dan Widjoseno Kaslan**, Laporan Kunjungan Dinas ke SNAMPROGETTI (ITALIA) dan INSTITUT FRANCAIS DU PETROLE (Perancis), Desember 1988, PPPTMGB "LEMIGAS".

2. Laporan Hasil Seminar, Seminar Bilangan Oktana 23-24 September 1987, Jakarta, Ikatan Ahli Teknik Otomotif Indonesia.

3. **Garibaldi, P., Pecci, G., Sposini, M.**, "The Developing Oxygenates Market in Southern Europe," European Octane and Fuel Oxygenates Conference, Geneva, May 5-6 th, 1987.

4. **Morandi, F., and Trotta, R., Pecci, G., and Sposini, M.**, 'European Oxygenates Experience., Energy Progress (vol. 8, No. 1).

5. **Guibet J.C.** 'Les Alcools Face Aux Carburants Sans Plomb, Institut Francis Du Petrole, Techniques D'applications Energetiques 9340-JCG/FG.'

6. **Lodlow, W.I.** 'The Winner and New Champion Oxygenated Octane Component of The World-MTBE, '1986 World Methanol Conference, Frankfurt, West Germany, December 8-10, 1986.

7. **Monti, F., Morandi, F. Sposini, M.**, 'Retail Distribution of Mas Blended Gasoline in The Commercial Network: First Large Scale Experience, (1) Agip Petroli, Roma, Italy, (2) SnamProgetti, Milano, Italy, (3) EniChem, Italy.

