

# ENERGI BERSIH BENSIN TANPA TIMBAL (Pb)

Oleh :  
Sumingkrat, Rofienda \*)

## *Abstract*

*It's already known that leaded fuel contribute toxic SPM in the environment due to the transportation sector, which in turn causing many health problem, such as decreasing of IQ, lung cancer, cognitive effect, etc. To maintain the quality of environment, it is worthwhile to use the unleaded fuel, which in fact can also improve the efficiency of fuel use.*

## *Intisari*

*Seperti telah diketahui bensin bertimbal merupakan penghasil bahan berbahaya SPM dilingkungan pada sektor transportasi, dimana dilain pihak dapat menimbulkan banyak problem kesehatan seperti menurunnya IQ, kanker, cognitive effect dan sebagainya. Ternyata bensin tanpa timbal lebih efisien dalam penggunaan dan memelihara kualitas lingkungan.*

## PENDAHULUAN

Pembangunan dan pertumbuhan ekonomi mengakibatkan peningkatan kegiatan di sektor industri dan transportasi. Disisi lain hal ini berdampak negatif terhadap lingkungan hidup dan kesehatan dengan indikasi menurunnya kualitas udara. Keadaan ini terjadi akibat zat pencemar yang telah melebihi daya dukung lingkungan masuk ke udara. Maka salah satu upaya mengurangi pencemaran tersebut adalah dengan menurunkan emisi gas buang baik kendaraan bermotor maupun industri dan memperbaiki mutu dari bensin itu sendiri. Dari hasil pemantauan kualitas udara ambient di DKI Jakarta, pencemaran udara yang terjadi disebabkan oleh lebih kurang 2,5 juta knalpot kendraan bermotor yang setiap harinya memacetkan jalan raya di Jakarta, dimana bahan bakar yang dipakai sebagian besar adalah bensin bertimbal. Diperkirakan knalpot-knalpot tersebut akan membuang 600 ton polutan timbal per tahun, disamping zat-zat lain yang

juga berbahaya seperti SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub>, CO<sub>x</sub>, O<sub>3</sub> dan debu (KPBB,1999). Kualitas udara di kota-kota besar di Indonesia pada umumnya dan Jakarta khususnya sangat buruk. Penyebab utamanya ternyata bukan sektor industri, namun justru sektor transportasi yang mencemari udara paling parah. Kontribusinya terhadap pencemaran NO<sub>x</sub> mencapai 73,3% menjelang tahun 2020, sulfur dioksida dan debu masing-masing meningkat 13 kali dan 15 kali, logam-logam bioakumulatif seperti merkuri dan timbal, meningkat 19 kali (World Bank,1994). Semua ini menambah tingkat pencemaran yang pada saat ini sudah sangat serius. Dalam rangka menunjang kebijakan umum dalam bidang energi perlu dilakukan perbaikan mutu bensin, dan penghematan penggunaannya. Disamping itu perlu dicari pengganti bensin bertimbal dan sumber energi lain. Hal ini memang dapat dilakukan dengan penambahan aditif, perbaikan sistem pengolahan atau pencampuran bensin dengan zat aditif atau bahan lain yang tidak mengandung timbal agar dapat digunakan pada masa mendatang.

-----  
\*) Staf Peneliti Balai Besar Industri Kimia

## BENSIN BERTIMBAL

Bensin yang dipakai pada kendaraan bermotor merupakan hasil dari proses pengolahan dengan penambahan aditif tertentu. Hal ini merupakan usaha untuk meningkatkan mutu bensin agar memenuhi syarat spesifikasi penggunaan. Aditif timbal yang biasa ditambahkan pada bensin adalah TML (*Tetra Methyl Lead*), TEL (*Tetra Ethyl Lead*), yaitu senyawa timbal organik yang dapat meningkatkan angka oktan suatu bensin sehingga mutu bensin tersebut baik. Zat aditif timbal telah ditambahkan kedalam bahan bakar bensin sejak tahun 1930 untuk meningkatkan angka oktan. Mesin kendaraan bermotor memerlukan bahan bakar dengan angka oktan tertentu agar pembakaran dapat berlangsung baik dan detonasi (*knocking*) dapat dicegah. Bila angka oktan suatu bensin rendah maka dapat menimbulkan detonasi dan akibatnya mesin kehilangan tenaga, pemborosan pemakaian bahan bakar dan juga dapat menimbulkan kerusakan pada elemen mesin.

## PENGARUH TIMBAL PADA PROSES PEMBUATAN

Jenis bensin premium diproduksi dan dipasarkan Pertamina memiliki angka oktan 88 dengan kandungan timbal maksimum 3 gram/liter (1 cc/USG), dan kadar belerang maksimum 2% bobot. Di samping itu ada bensin premix yang memiliki angka oktan 94, dimana proses produksinya dilakukan dengan cara mencampurkan dengan maksimum 15% MTBE (*Methyl Tertiary Butyl Ether*), sehingga kandungan timbalnya sama dengan premium. Komponen timbal diperlukan karena memiliki sensitivitas tinggi

dalam meningkatkan angka oktan, dimana setiap tambahan 0,1 gram timbal per 1 liter bensin mampu menaikkan angka oktan sebesar 1,5 – 2 satuan angka oktan. Disamping itu timbal relatif murah untuk kebutuhan peningkatan satu satuan angka oktan dibanding dengan penggunaan senyawa lainnya. Pertimbangan lain adalah pemakaian timbal dapat menekan kebutuhan aromatiser, sehingga proses produksi relatif lebih murah dibandingkan dengan produksi bensin tanpa timbal. Dari jumlah TEL yang ditambahkan kedalam bensin, kita dapat menghitung kebutuhan TEL keseluruhan. Dengan asumsi produksi kilang minyak Indonesia menghasilkan premium beroktan 88 sekitar 32 juta barel atau 5 juta kilo liter per tahun. Bila setiap liternya membutuhkan sekitar 1,5 cc/USG atau sekitar 0,45 gram TEL, maka setiap tahun diperlukan sekitar 2,25 ribu ton (Media B2, 1998). Penambahan senyawa timbal pada bensin dapat meningkatkan angka oktan dengan biaya produksi murah tetapi berdampak inefisiensi pada perawatan mesin dibanding dengan campuran senyawa lainnya. Timbal memberikan fungsi pelumasan pada dudukan katup dalam proses pembakaran, khususnya untuk kendaraan produksi tahun lama (sebelum tahun 1980). Adanya fungsi pelumasan ini akan mendorong dudukan katup terlindung dari proses keausan sehingga lebih awet. Dilain pihak dari proses pembakaran bensin dapat diketahui proyeksi emisi dari konsumsi bensin tahun 1998/1999 sebesar 11.016.790 kilo liter mengeluarkan emisi timbal sebesar 4.958 ton, sehingga pada tahun 2018/2019 kebutuhan bensin akan sebesar 26.486.719 kilo liter dengan emisi timbal yang dihasilkan sebesar 11.919 ton (Agenda 21, 1997).

## DAMPAK TIMBAL TERHADAP LINGKUNGAN

Sumber utama senyawa beracun timbal berasal dari emisi gas buang yang mengandung *suspended particulate matter* (SPM), dimana besarnya hampir 90% dari total emisi timbal di atmosfer. Hal ini terjadi ketika bensin mengandung timbal dibakar, partikel-partikel halus timbal akan diemisikan dan tetap berada di udara beberapa minggu sebelum akhirnya mengendap. Partikel halus timbal tersebut dapat masuk kedalam tubuh terhirup melalui pernafasan (85%) langsung ke bagian paling dalam paru-paru. Pencernaan (14%) dan kulit (1%), setelah seseorang berada dalam udara yang tercemar timbal. Kemudian timbal diserap ke dalam darah dengan efisiensi hampir 100%, untuk kemudian berakumulasi di otak. Dampak negatif dari emisi gas buang terhadap kesehatan mengakibatkan penyakit seperti asma, kanker paru-paru, penyakit hati, infeksi saluran pernafasan, iritasi pada mata, tenggorokan dan hidung. Dapat juga menimbulkan gangguan ketajaman penglihatan, sakit kepala, mengurangi fungsi reproduksi laki-laki dan gangguan fungsi ginjal. Disamping itu timbal juga bersifat neurotoksin (racun penyerang syaraf) yang bersifat akumulatif yang dapat merusak pertumbuhan otak pada anak-anak. Akumulasi timbal dalam darah yang relatif tinggi akan menyebabkan sindroma saluran pencernaan, kesadaran (*cognitive effect*), anemia, *neuromascular* dan konsekuensi pathophysiological serta perubahan tingkah laku. Kelompok masyarakat yang paling rentan, adalah para pekerja informal yang aktifitas pekerjaannya kehidupan setiap -

Setiap hari di jalan. Gejalanya sering mengeluh cepat lelah, pusing, sesak napas, emosional dan lain sebagainya. Dampak timbal yang berbahaya pada anak-anak adalah penurunan tingkat kecerdasan (IQ) dan perkembangan mental anak. Setiap kenaikan kadar timbal dalam darah sebesar  $10\mu\text{g}/\text{dl}$  dapat menyebabkan penurunan IQ sebesar kurang lebih 2,5 poin. Dampak paparan udara yang tercemar timbal sebesar  $1\mu\text{g}/\text{m}^3$  berpeluang menyumbangkan 2,5 -  $5,3\mu\text{g}/\text{dl}$  timbal pada darah seseorang yang berada pada tempat tersebut. Selain pengaruhnya pada anak-anak, pada orang dewasa timbal juga menyebabkan peningkatan tekanan darah, serangan jantung dan kematian. Hasil pemantauan kadar timbal di udara daerah pemukiman di Jakarta selama kurun waktu 1994-1998 menunjukkan kisaran  $0,2-1,8\mu\text{g}/\text{m}^3$ , tersaji pada tabel 1. Baku Mutu kualitas udara tahunan untuk timbal di Indonesia adalah  $1,0\mu\text{g}/\text{m}^3$  (Bapedal, 1999). Walaupun Badan Kesehatan Dunia (WHO) menetapkan ambang batas timbal  $0,5-1,0\mu\text{g}/\text{m}^3$ , namun pada perkembangan ter-akhir disebutkan tidak ada ambang batas timbal yang dapat mendeteksi dampak negatifnya. Hal ini berarti timbal memang harus dihapuskan karena dampaknya yang sangat merugikan (KPBB, 1999). Dampak dari timbal selain menurunkan IQ dan menimbulkan beberapa penyakit, juga meningkatkan beban sosial karena secara makro ekonomi ini merupakan penurunan pertumbuhan ekonomi nasional. Karena meningkatnya penderita sakit akan menurunkan produktifitas kerja dan meningkatkan biaya sosial kesehatan yang diestimasikan mencapai US \$62 million (Tahun 1990) dan US \$222 million (Tahun 2008) (World Bank, 1993).

## ALTERNATIF PENGGANTI TIMBAL

Untuk mengurangi dampak negatif timbal terhadap manusia ataupun lingkungan maka diperlukan alternatif bahan pengganti. Bahan aditif timbal dapat dikurangi dengan beberapa cara dalam jangka pendek :

- Bensin tanpa timbal telah diproduksi kilang minyak Balongan 1 April 2001
- Penambahan *octane booster* seperti ETBE (*Ethyl Tertiary Butyl Ether*).
- Pencampuran bensin dengan oksigenat seperti seperti etanol, metanol dan MTBE (*Methyl Tertiary Butyl Ether*).
- Pencampuran bensin dan hidrokarbon oktan tinggi seperti alkilat dan BTX (*Benzene-Toluene-Xylene*)
- Penggunaan peningkat oktan berbahan dasar mangan (MMT).
- Menggunakan campuran HOMC (*high octane mogas component*) untuk bahan bakar oktan rendah.
- Memasyarakatkan bahan bakar gas seperti CNG (*Compressed Natural Gas*) & LPG (*Liquified Petroleum Gas*). Upaya jangka panjang dengan cara :
- Memodifikasi dan menambah unit proses pengilangan untuk mengubah

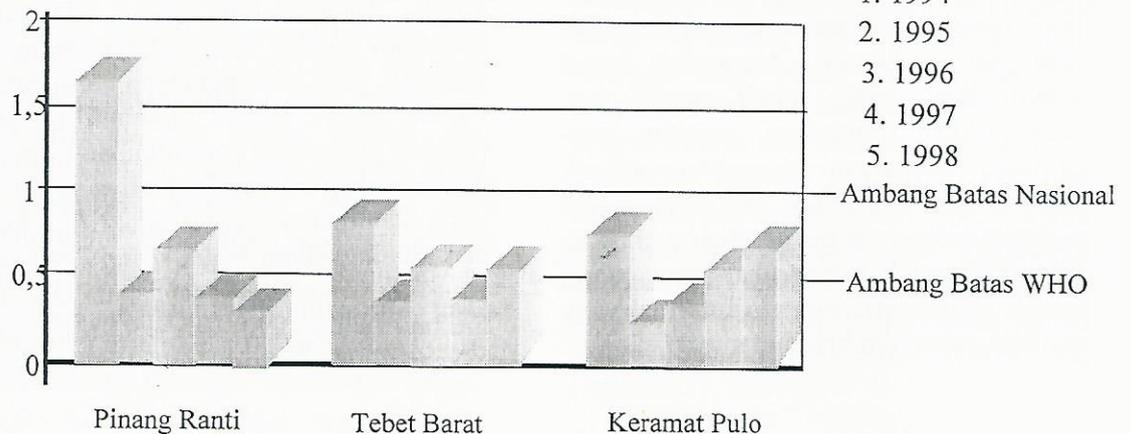
Hidrokarbon oktan rendah (parafin rantai panjang ) menjadi hidrokarbon oktan tinggi (parafin rantai cabang, naftena, dan senyawa aromatik).

- Menambah peralatan kilang agar dapat memproduksi komponen mogas.
- Melakukan proses FCC (*Fluid Catalytic Cracker*) yaitu dengan memanaskan minyak gas berat dengan bantuan katalis, sehingga molekul besar pecah menjadi molekul lebih kecil seperti naftena, aromatik dan olefin yang beroktan tinggi.

## PROGRAM PEMERINTAH BENSIN TANPA TIMBAL

Dalam upaya mencegah pencemaran udara pemerintah telah mengeluarkan undang-undang dan peraturan. Pelaksanaan pengelolaan kualitas udara mengacu pada peraturan yang berlaku seperti UU No.23/1997 tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup dan Kep. MENLH No.35/1993 tentang Ambang batas gas buang kendaraan bermotor, Kep. MENLH No.15/4/1996 tentang Program Langit Biru dan Kep.Ka. Bapedal No.205/1996 tentang Pedoman Teknis Pengendalian Pencemaran Udara.

Tabel 1. Hasil Pemantauan Kualitas Udara di Jakarta untuk Parameter Timbal (Pb) Tahun 1994-1998



### Lokasi Pemantauan

Sumber : Bapedalda DKI Jakarta, 1999

Peraturan khusus di DKI Jakarta No.12 Tahun 1971 adalah tentang Pencegahan Pengotoran Udara, Air dan Lepas Pantai, Kep.Gub. KDKI Jakarta No.587 Tahun 1980 tentang Kriteria Ambient dan Bising, Kep.Gub. KDKI Jakarta No.1222 Tahun 1990 tentang Baku Mutu Emisi Kendaraan Bermotor di Wilayah DKI Jakarta serta Prodasih (Program Udara Bersih, 1992) Bapedalda DKI Jakarta. Memelihara dan mempertahankan kualitas lingkungan hidup dimana semua rencana perbaikan sedapat mungkin untuk berperan positif terhadap lingkungan. Cara lain adalah melalui penyediaan sarana dan prasarana transportasi yang berwawasan lingkungan dan mendukung kebijaksanaan energi nasional. Secara makro ekonomi, penerapan kebijakan energi bersih dimaksudkan untuk menciptakan efisiensi melalui penurunan *social cost* dan restrukturisasi biaya produksi energi. Penurunan *social cost* ditempuh dengan konversi komponen material produksi aditif yang ramah lingkungan, aman terhadap manusia dan tidak menimbulkan polutan yang beracun.

#### **STRATEGI PENGHAPUSAN BENSIN BERTIMBAL**

Beberapa negara telah mengambil strategi dan target waktu yang berbeda, Amerika perlu waktu 15 tahun, Mesir cukup beberapa bulan saja. Secara umum strategi penghapusan yang lambat akan mengurangi beban biaya bagi kilang, namun akan semakin banyak orang yang menderita karena dampak timbal. Pola kebijakan pertama dalam mendukung program langit biru, kandungan TEL 0,5cc/USG tahun 1999/2000 diturunkan menjadi 0,0cc/USG pada tahun 2000/2001. Untuk pola kedua, kandungan TEL di pulau Jawa 0,0cc/USG dan di luar pulau Jawa 0,5cc/USG tahun 1999/2000,

sedangkan tahun 2000/2001 seluruh Indonesia kandungan TEL sudah 0,0cc/USG. Konversi menuju bensin tanpa timbal, dirintis Amerika sejak awal 1980-an dengan dikeluarkannya peraturan oleh US-EPA yaitu menurunkan kadar timbal pada bensin secara bertahap. Proses selanjutnya diikuti oleh negara-negara Eropa dan negara lain pada awal tahun 1990-an termasuk negara-negara di Asia Tenggara. Malaysia menerapkan bensin tanpa timbal pada 1 Juli 1990, diikuti oleh Singapura pada 4 Pebruari 1991, Thailand pada 1 Mei 1991, Brunai Darussalam pada 1 Januari 1993 dan Philipina mulai akhir Desember 1993 sementara Indonesia merencanakan Jakarta pada tahun 2001, dan seluruh Indonesia pada tahun 2003. Pengembangan strategi komunikasi untuk meningkatkan kesadaran masyarakat mengenai dampak terhadap kesehatan, manfaat pemakaian bensin tanpa timbal. Pengembangan *public pressure* untuk kebijakan bensin tanpa timbal, dengan memantau perkembangan penghapusan, memberikan insentif kepada pengguna. Meningkatkan kualitas dan spesifikasi bensin, memantau konsentrasi timbal di udara ambient dan cek kadar timbal dalam darah anak-anak.

#### **REALISASI**

Realisasi dari program tersebut diharapkan dapat dilaksanakan agar tercapai kondisi lingkungan yang diharapkan. Mengingat efek negatif dari bensin bertimbal, maka Pertamina sebagai pemegang hak monopoli produksi bahan bakar di Indonesia telah melakukan upaya pencegahan. Langkah penghapusan bensin bertimbal dilakukan secara bertahap dengan cara pengurangan kadar timbal dalam bensin Premium dari semula