

PEMANFAATAN BIO-ETHANOL SEBAGAI BAHAN BAKAR KENDARAAN BERBAHAN BAKAR PREMIUM

La Ode M. Abdul Wahid

ABSTRACT

The premium gasoline is a main fuel for transportation sector, especially for land transportation that use private and public transportation. In order to reduce the amount of gasoline import that increases year by year, the Government launched bio-ethanol – premium gasoline mix program, a mixture of certain amount of 95% purification bioethanol into premium gasoline. In the 1983, performance testing of bioethanol vehicles conducted, in 100 cars and 32 motor cycles. The testing result proved that the performance of the car engine was not decreased significantly, but some of the gasoline tank and packing were leaked.

Recently, the fuel based ethanol (99.5% purification minimal) are used in the car and other land transportation vehicles. It is also proved that the gasoline – bio-ethanol mixed will released smaller emission compare with gasoline only, except aldehydes. Considering to the economic evaluation, it is clear that the price of bio-ethanol (include tax, delivery cost, and benefit) today almost the same level with premium gasoline.

1. PENDAHULUAN

Premium merupakan bahan bakar yang banyak digunakan pada sektor transportasi, khususnya transportasi darat, baik kendaraan pribadi maupun kendaraan umum. Kebutuhan bahan bakar premium pada tahun 2004 sejumlah 16.418 ribu KL ini, dipenuhi oleh kilang didalam negeri sebesar 11.436 ribu KL dan sisanya sebesar 4.982 ribu KL diimpor. Mengingat kebutuhan premium terus meningkat sedangkan produksi dari tahun ketahun cenderung tetap, maka dapat diperkirakan bahwa dimasa mendatang impor premium ini akan terus meningkat. Salah satu alternatif untuk mengurangi ketergantungan pada impor premium ialah dengan mencampurkan bio-ethanol yang merupakan energi terbarukan pada premium dengan konsentrasi tertentu.

Bio-ethanol dikenal sebagai bahan bakar yang ramah lingkungan, karena bersih dari emisi bahan pencemar. Bio-ethanol dapat dibuat dari bahan baku tanaman yang mengandung pati seperti ubi kayu, ubi jalar, jagung, sagu, dan tetes. Ubi kayu, ubi jalar, dan jagung merupakan tanaman pangan yang biasa ditanam rakyat hampir di seluruh wilayah Indonesia, sehingga jenis tanaman tersebut merupakan tanaman yang potensial untuk dipertimbangkan sebagai sumber bahan baku pembuatan bio-ethanol atau gasohol. Pada tahun 1982 BPPT telah mengawali pembangunan pabrik ethanol di Tulang Bawang yang berkapasitas 15000 liter ethanol/hari yang setiap harinya memerlukan sekitar 90 ton bahan baku ubi jalar dan atau ubi kayu. Pembangunan pabrik ethanol tersebut dimaksudkan sebagai substitusi premium di sektor transportasi,

khususnya untuk wilayah yang menghasilkan ubi jalar dan atau ubi kayu. Berkaitan dengan hal tersebut, pada tahun 1883 Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT) melakukan pengkajian pemanfaatan campuran bio-ethanol dan premium pada bahan bakar kendaraan berbahan bakar premium di Indonesia.

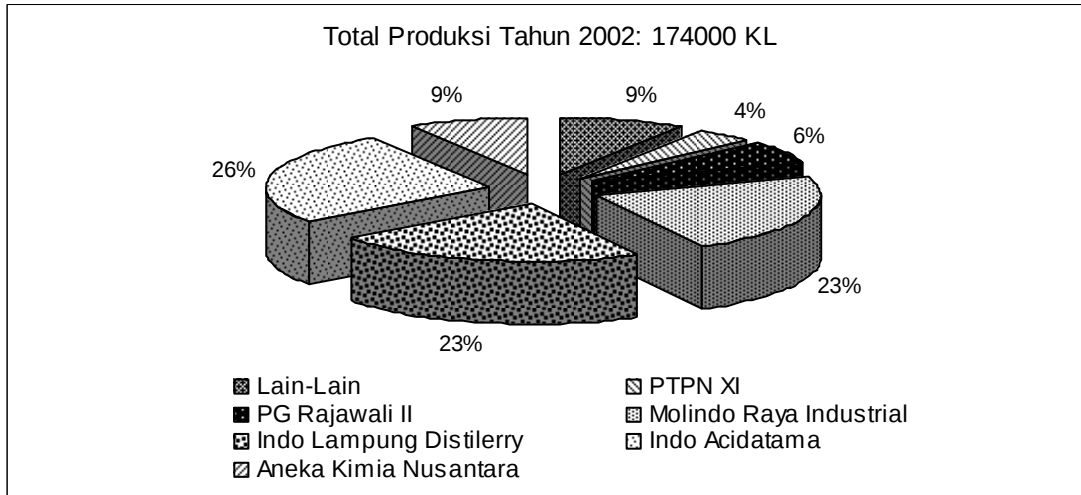
Meskipun program pemanfaatan bio-ethanol pada saat itu sebagai bahan bakar kendaraan secara ekonomi masih belum layak, namun program tersebut mempunyai manfaat lain, yaitu dapat mengurangi konsumsi bahan bakar minyak (BBM) di dalam negeri, mendorong program diversifikasi (penganeka ragaman) energi, mendorong terciptanya pemanfaatan energi yang berwawasan lingkungan (ethanol termasuk bahan bakar yang bersih dari bahan pencemar), merangsang pertumbuhan industri penunjang serta, mendorong terciptanya lapangan kerja dan peningkatan ekonomi di daerah.

Oleh karena itu dalam makalah ini dibahas tentang “Pemanfaatan bio-ethanol sebagai bahan bakar kendaraan berbahan bakar premium” untuk mendapatkan gambaran pemanfaatan bio-ethanol sebagai bahan bakar kendaraan bermotor (*fuel internal combustion motor vehicles*), baik sebagai bahan bakar tunggal (100% ethanol) maupun sebagai bahan bakar ganda atau campuran dengan premium (*bi-fuels*),.

2. PERKEMBANGAN PRODUKSI ETHANOL DAN BIO-ETHANOL DI INDONESIA

Sejak tahun 1986 pabrik ethanol BPPT di Lampung mengubah bahan bakunya dari ubi jalar dan ubi kayu dengan Mollase atau tetes. Hal ini disebabkan sulitnya memperoleh bahan baku ubi jalar maupun ubi kayu, yang disebabkan oleh harga bahan baku yang tinggi dan persaingan dengan industri tepung.

Di Indonesia pada saat ini ethanol di produksi dari tetes untuk keperluan bahan farmasi oleh PTPN XI, PG Rajawali II, Molindo Raya Industrial, Indo Lampung Distillery, Indo Acidatama, Aneka Kimia Nusantara, dll. Dari tahun 1997 hingga tahun 2001, produksi ethanol di Indonesia relative konstan, yaitu sekitar 159000 kl dan pada tahun 2002 meningkat menjadi 174000 kl. Sejumlah 26% dari total produksi pada tahun 2002 tersebut di produksi oleh Indo Acidatama, kemudian diikuti oleh Molindo Raya Industrial. Dan Indo Lampung Distillery yang masing-masing besarnya produksi 23% dari total produksi pada saat itu. Pangsa produksi ethanol tahun 2002 masing-masing plant ethanol ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Pangsa produksi ethanol tahun 2002 dari masing-masing plant ethanol

Dari gambar diatas terlihat bahwa produksi yang terbesar adalah Indo Acidatama, disusul oleh Indon Lampung Distillery dan Molindo Raya Industrial. Industri ethanol yang lain mempunyai kapasitas produksi yang jauh lebih kecil dibanding dengan ketiga industri tersebut. Produksi alkohol diatas merupakan kondisi yang disesuaikan dengan kebutuhan dan pasar alkohol yang ada, baik dalam negeri maupun ekspor. Bila alkohol diarahkan untuk menjadi bahan bakar pengganti premium, maka kebutuhan akan alkohol atau ethanol akan meningkat dengan cepat. Pada tahun 2004 penjualan Premium di dalam negeri mencapai 16,418 Juta Kilo Liter, bila 1% kebutuhan ini digantikan oleh alkohol maka diperlukan 0,164 Juta Kilo Liter, padahal produksi ethanol saat ini sekitar 0,18 Juta Kilo Liter. Oleh karena itu perlu dicari potensi sumber ethanol yang dapat diperoleh dari berbagai laternatif bahan baku

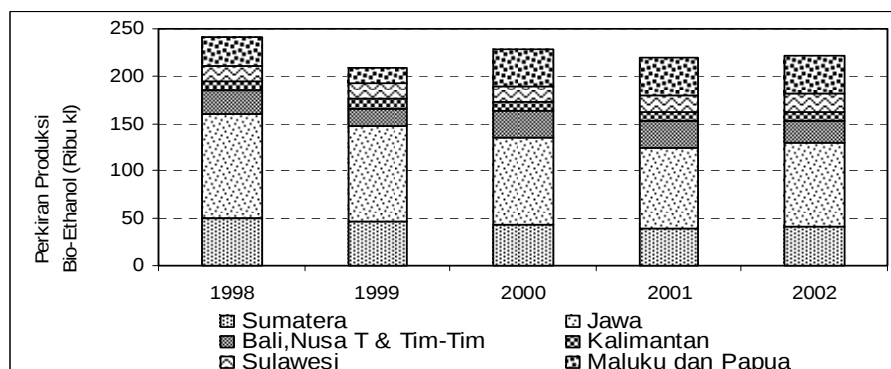
2.1 Potensi Sumber Bio-Ethanol Di Indonesia

Bioethanol selain untuk bahan baku kimia juga dapat dipergunakan sebagai bahan bakar kendaraan pengganti bensin atau premium. Dengan produksi ethanol di daerah, maka diharapkan daerah dapat mengganti atau mengurangi konsumsi premium yang untuk sebagian besar wilayah di Indonesia didatangkan dari daerah lain. Berkaitan dengan hal tersebut, dalam bab ini diperhitungkan potensi sumber bio-ethanol dengan melihat potensi ketersediaan bahan baku untuk pembuatan ethanol.

Selain tetes atau mollase, tanaman lain yang dapat dipergunakan sebagai bahan baku produksi ethanol (bio-ethanol) adalah ubi kayu, ubi jalar, jagung, dan sagu. Dari semua jenis bahan baku tersebut, di Indonesia ubi kayu mempunyai potensi lebih besar sebagai bahan baku pembuatan ethanol. Hal ini disebabkan ubi kayu dapat ditanam hampir di semua jenis tanah mulai dari lahan yang subur sampai ke lahan kering, bahkan lahan kritis sekalipun. Disamping itu intensitas produksi ubi kayu per hektar dalam satu tahun relatif cukup tinggi yaitu antara 15 sampai 27 ton per hektar.

Secara umum, semua wilayah di Indonesia dapat ditanami ubi kayu, walaupun Pulau Sumatra dan Jawa mempunyai perkembangan produksi ubi kayu yang sangat baik. Mengingat semua wilayah Indonesia dapat ditanami ubi kayu, sehingga bio-ethanol plant yang berbahan baku ubi kayu berpotensi untuk dikembangkan di Indonesia. Rata-rata untuk produksi 1 liter bio-ethanol diperlukan 6,5 kg ubi kayu, berdasarkan perhitungan tersebut diatas serta produksi ubi kayu di Indonesia dari tahun 1998 sampai 2002 dapat diperkirakan potensi ketersediaan bio-ethanol dari ubi kayu di Indonesia dari tahun 1998 s.d 2002, yaitu 249 ribu KL pada tahun 1998, 208 ribu KL pada tahun 1999, 229 ribu KL tahun 2000, 219 ribu KL pada tahun 2001 dan 221 ribu KL tahun 2002.

Besarnya perkiraan potensi ketersediaan bio-ethanol per wilayah di Indonesia dari tahun 1998 s.d 2002 ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Perkiraan Potensi Ketersediaan Bio-Ethanol dari Ubi Kayu Per Wilayah Di Indonesia Dari Tahun 1998 S.D 2002

Dari gambar tersebut terlihat bahwa produksi ubi kayu yang dapat dipergunakan sebagai bahan baku ethanol yang terbesar adalah di pulau Jawa, disusul Sumatera ethanol adanya penurunan sebesar - 2,28% per tahun. Penurunan potensi tersebut pada umumnya akibat perubahan sebagian status lahan dari lahan yang ditanami ubi kayu dan ubi jalar menjadi lahan perumahan atau perkebunan, serta adanya perubahan musim.

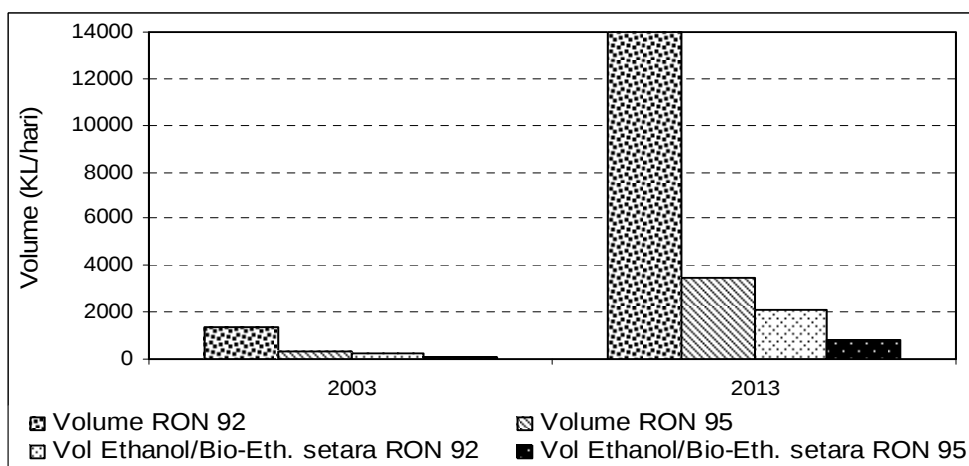
Selain dari ubi jalar, ubi kayu dan sumber pati-patian lainnya, ethanol juga dapat diproduksi dari bahan lain yaitu selulosa, atau dari unsur kayu-kayuan, yang akan dapat memanfaatkan limbah hutan dan pertanian yang banyak diperoleh di seluruh wilayah Indonesia. Masalah utama dari penggunaan limbah hutan dan pertanian ialah pengumpulan yang agak sulit dilakukan.

2.2 Potensi Pemanfaatan Bio-Ethanol di Indonesia

Sebagaimana diketahui bahwa ethanol/bio-ethanol mempunyai nilai oktan yang lebih tinggi dibandingkan dengan premium. Ethanol/bio-ethanol apabila dicampur dengan premium dapat meningkatkan nilai oktan, dimana nilai oktan untuk ethanol/bio-ethanol 98% adalah sebesar 115, selain itu mengingat ethanol/bio-ethanol mengandung 30% oksigen, sehingga campuran ethanol/bio-ethanol dengan gasoline dapat masuk katagorikan high octane gasoline (HOG), dimana campuran sebanyak 15% bioethanol setara dengan

pertamax (RON 92) dan campuran sebanyak 24% bioethanol setara dengan pertamax plus (RON 95).

Hal itu menunjukkan bahwa bio-ethanol dapat dimanfaatkan sebagai aditif pengganti MTBE untuk meningkatkan efisiensi pembakaran dan menghasilkan gas buang yang lebih bersih. Pada tahun 2003, pasar HOG menurut Pertamina adalah sebesar 1750 kl/hari, dimana 1400 kl/hari berasal dari pertamax (RON 92) dan 350 kl/hari berasal dari pertamax plus (RON 95). Pada tahun yang sama ethanol diperkirakan dapat memasok 294 kl/hari, dimana 210 kl/hari ethanol yang dipasok setara dengan pertamax (RON 92) dan 84 kl/hari ethanol yang dipasok setara dengan pertamax plus (RON 95). Apabila pada tahun 2013, diperkirakan pasar HOG dan ethanol meningkat 10 kali lipat terhadap tahun 2003, sehingga dapat dipastikan bio-ethanol berpotensi untuk diproduksi dan dimanfaatkan. Potensi pemanfaatan bio-ethanol sebagai pengganti Pertamax dan Pertamax Plus di Indonesia ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Potensi Pemanfaatan Bio-Ethanol di Indonesia 2003

Walaupun ethanol/bio-ethanol mempunyai nilai oktan (*octane rating*) lebih tinggi dan emisi yang lebih bersih dibanding premium, namun ethanol/bio-ethanol juga mempunyai sifat korosif dan membuat mesin lebih sulit distarter. Sifat korosif ini menyebabkan diperlukannya material yang tahan korosif pada peralatan-peralatan tertentu seperti, tanki bahan bakar, karburator, pipa-pipa, karet-karet penyekat dan lain-lain peralatan. Sedangkan kesulitan dalam starter ini memang sulit dihindari, karena temperatur pembakaran sendiri/flash point ethanol yang tinggi sehingga pembakaran secara homogen akan sulit tercapai pada tekanan kompresi di ruang bakar, khususnya pada mobil lama yang menggunakan karburator konvensional. Oleh karena itu, penggunaan campuran Bioethanol dalam premium dibatasi antara 5 – 25% agar kinerja mesin tidak terlalu berbeda, sedangkan pemakaian campuran yang lebih besar harus menggunakan mesin yang sudah dimodifikasi atau mesin yang khusus untuk pemakaian ethanol.

Penggunaan Bio-ethanol sebagai pengganti atau substitusi Premium telah dilaksanakan di berbagai negara, seperti Amerika Serikat, Jerman, Belanda, New Zealand, Brazilia serta banyak negara lain, tetapi hanya Brazilia dan Amerika Serikat yang telah menerapkan teknologi mesin kendaraan untuk ethanol 85% (E85) secara komersial. Di Amerika Serikat, sejumlah 3 juta

kendaraan dengan sistem *dual fuel* atau FFV (*Flexible Fuel Vehicles*) telah menggunakan E85 yang dipasarkan melalui sekitar 240 SPBU. Perbandingan sifat thermal, kimia dan fisika dari ethanol/bio-ethanol dan premium ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Perbandingan sifat thermal, kimia dan fisika dari ethanol/bio-ethanol dan premium

No.	Keterangan	Unit	Ethanol/Bio-Ethanol	Premium
1.	Sifat Thermal			
	a. Nilai kalor	(kkal/liter)	5023,3	8308,0
	b. Panas penguapan pada 20° C	(kkal/liter)	6,4	1,8
	c. Tekanan uap pada 38° C	(Bar)	0,2	0,8
	d. Angka oktan motor	(MON)	94,0	82,0
	e. Angka oktan riset	(RON)	111,0	91,0
	f. Index Cetan	(°C)	3,0	10,0
	g. Suhu pembakaran sendiri		363,0	221,0-260,0
	h. Perbandingan nilai bakar terhadap premium		0,6	1,0
2.	Sifat Kimia			
	a. Analisis berat:			
	C		52,1	87,0
	H		13,1	13,0
	O		34,7	0
	C/H		4,0	6,7
	b.Keperluan udara (kg udara/kg bahan bakar)		9,0	14,8
3.	Sifat Fisika			
	1. Berat Jenis	(g/cm)	0,8	0,7
	2. Titik Didih	(°C)	78,0	32,0-185,0
	3. Kelarutan dalam air		Ya	tidak

Sumber: Djojonegoro, W. (1981).

Lebih rendahnya nilai kalor ethanol daripada nilai kalor premium diperkirakan akan berdampak pada kinerja mesin, yaitu kinerja mesin berbahan bakar ethanol akan lebih rendah daripada kinerja mesin kendaraan berbahan bakar bensin. The Argonne National Laboratory di Amerika Serikat menyimpulkan bahwa jarak tempuh per galon bahan bakar kendaraan berbahan bakar ethanol (E85) lebih rendah 10-30 persen daripada kendaraan berbahan bakar bensin, karena setiap galon ethanol mengandung hanya sekitar 70 persen dari energi yang dikandung oleh setiap galon premium (Ethanol Info 9/6/2005).

Hal ini perlu diperhitungkan dalam menghitung nilai ekonomis dari bio-ethanol bila dibandingkan dengan premium, artinya karena jarak tempuh 70% lebih pendek maka harga jual ethanol harus lebih rendah dari 70% harga premium agar ethanol secara ekonomis bersaing dengan premium.

Di banyak negara masuknya ethanol ke pasar sebagai bahan bakar kendaraan baik ethanol 85% ataupun sebagai aditif (5 – 25%) pada umumnya lebih didorong untuk mengurangi pemakaian bahan bakar fosil untuk memperbaiki lingkungan hidup sesuai dengan hasil Konvensi KTT Bumi, daripada persaingannilai ekonomis.

3. PEMANFAATAN BIO-ETHANOL DI INDONESIA

Pemanfaatan bio-ethanol di Indonesia sebagai bahan bakar kendaraan bermotor adalah bertujuan mendorong substitusi bahan bakar premium, mengurangi impor BBM dan mendukung pertumbuhan ekonomi daerah. Dimanfaatkannya bio-ethanol tersebut akan dapat mengurangi subsidi BBM melalui pengurangan impor BBM, pengurangan impor HOMC dan infestasi di fasilitas reformer, serta dapat mengurangi polusi udara dan segala dampak negatifnya. Selain itu dengan produksi bio-ethanol yang umumnya memanfaatkan bahan baku lokal akan dapat membuka lapangan kerja di daerah yang selanjutnya dapat meningkatkan taraf hidup masyarakat dan pada akhirnya akan meningkatkan pertumbuhan ekonomi daerah.

Program pemanfaatan bio-ethanol untuk bahan bakar kendaraan bermotor di Indonesia sudah dikaji sejak tahun 1980-an, bahkan pada saat itu sudah dilakukan sampai pada tingkat pengujian kendaraan dengan bahan bakar campuran premium dengan bio-ethanol (gasohol). Pengujian pemanfaatan bio-ethanol untuk bahan bakar kendaraan bermotor tersebut, telah dilakukan terhadap 100 unit mobil dan 32 unit sepeda motor. Gasohol yang digunakan sebagai bahan bakar dalam pengujian tersebut adalah campuran premium dengan ethanol, yaitu gasohol 10% (campuran bio-ethanol 10% dan premium 90%) dan gasohol 20% (campuran bio-ethanol 20% dan premium 80%). Namun seiring dengan rendahnya harga minyak mentah dan naiknya harga bahan baku ethanol (ubi jalar dan ubi kayu), program pemanfaatan gasohol untuk bahan bakar kendaraan bermotor di Indonesia mengalami banyak hambatan sehingga tidak dapat dilanjutkan.

Saat ini kondisi tersebut telah berubah, yaitu dengan dihapusnya subsidi terhadap BBM secara bertahap dan meningkatnya harga minyak mentah di dunia, semakin terbatasnya cadangan minyak Indonesia meningkatnya, serta meningkatnya komitmen dunia akan bahaya pemanasan global, mengangkat nilai keekonomian bio-ethanol. Dijakini bahwa bio-ethanol akan mempunyai potensi besar untuk menjadi bahan bakar pengganti premium. Mengingat dorongan dan tantangan diatas, seyogyanya penelitian untuk pengembangan sumber energi alternative ethanol untuk sektor transportasi di Indonesia yang pernah berhenti dikembangkan kembali dengan memperhitungkan kekurangan maupun keberhasilan penelitian yang terdahulu. Pada penelitian yang terdahulu yang diproduksi dan diuji adalah Ethanol dengan kemurnian 95%, dan ternyata setelah beberapa bulan terjadi pemisahan air di dalam tanki mobil yang menyebabkan karat dan kebocoran serta gangguan pada mesin bila air ikut masuk ke mesin. Walaupun demikian hasil penelitian terdahulu menunjukkan bahwa sebagian besar kendaraan premium konvensional dapat beroperasi secara normal dengan bahan bakar bio-ethanol (kemurnian 95%) sebanyak 10 persen (E10) dicampur premium 90 persen tanpa mengubah mesin. Namun sekarang ini, banyak pabrik mobil sudah mengembangkan mobil yang dapat berjalan dengan campuran fuel-based bio-ethanol (kemurnian lebih dari 99,5%) yang lebih tinggi, yaitu E85 (ethanol 85 persen dan premium 15 persen). Mobil yang dapat berjalan dengan bahan bakar E85 tersebut memakai mesin yang mampu menggunakan berbagai grade bahan bakar yang kemudian disebut *Flexible Fuel Vehicles (FFV)*. Ford, GM, Chrysler, Mazda, Isuzu, dan Mercedes sudah menyediakan sekitar 20 model kendaraan dari mobil dan truk yang mampu menggunakan campuran premium dengan bio-ethanol sampai 85 persen merubah mesin.

3.1 Perbandingan Emisi Bahan Pencemar dari Campuran Bio-Ethanol dan Premium

Berlainan dengan pemanfaatan premium yang diperoleh dari minyak mentah yang merupakan bahan bakar fosil dan tidak terbarukan, pemanfaatan bio-ethanol yang diperoleh dari bahan baku tanaman, ubi kayu dan lain-lain dapat menunjang program pengurangan gas rumah kaca (CO_2 dan CH_4). Hal ini dapat dijelaskan bahwa pertumbuhan ubi kayu atau tanaman lain akan meningkatkan daya serap karbon (*carbon sink capacity*), dan dengan penggunaan yang kontinyu carbon hasil pembakaran energy (*energy combustion*) akan diserap kembali oleh tanaman-tanaman yang tumbuh secara seimbang, sedangkan penggunaan bahan bakar fosil yang akan memerlukan jutaan tahun untuk pembentukannya, adalah diluar keseimbangan produksi – penyerapan CO_2 sehingga penggunaan energi fosil akan meningkatkan konsentrasi CO_2 di atmosfer. Pengurangan gas rumah kaca di atmosfer selain diakibatkan penyerapan carbon oleh tanaman, juga disebabkan oleh lebih rendahnya kandungan carbon pada bio-ethanol dibandingkan pada premium, sehingga pembakaran bio-ethanol (*ethanol combustion*) akan mengeluarkan emisi gas rumah kaca yang lebih rendah daripada emisi gas rumah kaca dari pembakaran premium (*gasoline combustion*). Argonne National Laboratory juga menyimpulkan bahwa bio-ethanol selain merupakan bahan bakar yang tidak beracun, juga mempunyai siklus emisi gas rumah kaca (*green house gas*) yang lebih rendah, yaitu lebih rendah 14-19 persen dibandingkan dengan premium, sehingga dapat dikatakan ethanol merupakan bahan bakar yang ramah lingkungan (Ethanol Info, 9/6/2004).

Secara umum pemanfaatan campuran bio-ethanol dan premium dapat berdampak pada pengurangan emisi bahan pencemar seperti diperlihatkan pada **Error! Reference source not found.2**, sehingga pemanfaatan campuran bio-ethanol dan premium diharapkan dapat mendukung program pengembangan energi yang berwawasan lingkungan di Indonesia.

Tabel 2. Perbandingan Emisi Bahan Pencemar dari Campuran Bio-Ethanol dan Premium

Emisi	E10	E85
Carbon Monoxide (CO)	Berkurang 25-30%	Berkurang 40%
Carbon Dioxide (CO_2)	Berkurang 10%	Berkurang 14-102%
Nitrogen Oxides	Berkurang 5%	Berkurang 30%
Volatile Organic Compound (VOCs)	Berkurang 7%	Berkurang 30% lebih
Sulfur Dioxide (SO_2)	Beberapa pengurangan	Berkurang sampai 80%
Particulates	Beberapa pengurangan	Berkurang 20%
Aldehydes	Meningkat 30-50%	Tidak cukup data
Aromatic (benzene dan butadiene)	Beberapa pengurangan	Berkurang lebih 50%

Sumber: <http://www.renewableenergypartners.org/ethanol.html>

Dengan gambaran diatas maka dapat dibuktikan bahwa penggunaan bio-ethanol sebagai aditif untuk menggantikan TEL atau MTBE akan sangat mendukung kebersihan lingkungan karena tidak mengandung bahan beracun maupun zat yang menyebabkan kerusakan Ozon.

3.2 Biaya Proses Produksi Bio-Ethanol

Untuk memproduksi bio-ethanol plant berkapasitas 60 kl/hari dari ubi kayu diperlukan biaya investasi sebesar 7.380.000 US \$ (Rp. 66.420.000,-), dengan catatan 1 US\$ = Rp 9000, sehingga dengan harga minyak mentah sebesar 55 US\$/barel diasumsikan bio-ethanol dapat bersaing dengan BBM. Biaya tersebut sudah termasuk biaya investasi pengolahan limbah dan pembangkit listrik. Untuk memperoleh biaya produksi ethanol selain biaya investasi juga harus diperhitungkan biaya operasi dan perawatan termasuk biaya bahan baku. Parameter lain yang diperhitungkan ialah umur dari bio-ethanol plant adalah 25 tahun, dengan lamanya operasi dalam satu tahun sebesar 350 hari, bunga bank 12% per tahun.

Dengan harga Ethanol di tingkat pabrik sebesar Rp. 2612 per liter adalah layak secara ekonomi, tetapi harga diatas belum memperhitungkan pajak alkohol yang cukup tinggi dan penggunaannya sebagai bahan bakar belum diatur dalam undang-undang atau peraturan dibawahnya.

Selain itu ada beberapa parameter yang perlu diperhitungkan yaitu pertama, harga ubi kayu yang dapat berubah setiap saat, terutama bila bersaing dengan pabrik tepung, atau pada saat musim kemarau yang berkepanjangan sehingga produksi menurun sedangkan ubi kayu yang ada menjadi makanan pokok masyarakat. Kedua, proses pembuatan bio-ethanol membutuhkan jenis energi lain seperti solar, kayu bakar dan lain-lain, sehingga perlu dilakukan perhitungan neraca energi secara cermat untuk melihat potensi substitusi yang sebenarnya terhadap BBM, serta perlu dicari jenis energi terbarukan lainnya yang dapat menggantikan penggunaan BBM di pabrik ethanol.

Tabel 3 menunjukkan rincian biaya investasi Pabrik bio-ethanol yang berkapasitas 60 kl/hari. Perhitungan biaya produksi per liter ethanol tanpa memasukkan pajak seperti tersebut diatas dapat dilihat pada Tabel 4.

Perincian biaya seperti terlihat pada Tabel 3 dan Tabel 4 sangat tergantung dari kepemilikan lahan, pabrik serta status investasi, disamping itu pajak serta pengeluaran yang lain harus tetap diperhitungkan agar memudahkan investor untuk menghitung tingkat keekonomian pabrik ethanol ini.

Pada Tabel 4. juga ditunjukkan harga tingkat pabrik untuk harga dari ubi kayu, Rp. 180 per kilogram, dan Rp. 250 per kilogram.

Tabel 3. Rincian Biaya Investasi Pabrik Bio-Ethanol Anhydrous dengan Kapasitas 60 KL/Hari Menggunakan Bahan Baku Ubi Kayu

No		Nilai (US\$)
1	Total Biaya Investasi	7.380.000
	Peralatan Utama	5.580.000
	Peralatan Pengumpanan	690.000
	Unit Pengolah Limbah	400.000
	Tanah (min 30 Ha)	60.000
	Power Plant	450.000
	Bangunan Pabrik dan Kantor	200.000
2.	Umur Hidup	25 Tahun
	Hari Produksi	365 hari
	Bunga / Interest	12% per Tahun

Sumber: BPPT-Presentasi

Harga Rp. 180 merupakan harga yang umum pada tahun 2005 dan Rp. 250 per kilogram merupakan perkiraan harga pada saat musim kering. Dengan melihat harga ethanol pada dua tingkat harga ubi kayu tersebut, diharapkan dapat diperhitungkan perkiraan harga penjualan pabrik yang paling tepat.

Tabel 4. Rincian Biaya Produksi Bio-Ethanol Anhydrous dengan Kapasitas 60 KL/Hari

	Konsumsi per liter Kg/Liter	Harga Satuan (Rp/Unit)	Biaya (Rp. / Liter)	
Biaya Modal				
- Bahan Baku Ubi Kayu,	6.50	180.00	1170.00	
- Bahan Baku Ubi Kayu,	6.50	250.00		1625
Bahan Pembantu (x 10 ⁻³)				
-Alpha Amylase, Kg	0.80	45.00	36.00	36.00
-Gluko Amylase,Kg	1.30	60.00	78.00	78.00
-Asam Sulfat, L	0.20	650.00	0.13	0.13
-Na OH, L	1.25	10.00	12.50	12.50
-Urea, Kg	4.00	1.20	4.80	4.80
- NPK	1.50	3000.00	4.50	4.50
- Antifoam, ml	0.25	35.00	8.75	8.75
Utilitas				
-Air, L	20.50	0.75	15.00	15.00
-Uap Air, Kg	5.10	170.00	867.00	867.00
-Listrik, kwh	1.30	150.00	195.00	195.00
Biaya :				
a. Bahan Baku dan Utilitas			2391.68	2846.68
b. Operasi dan Perawatan			62.03	62.03
c. Investasi (straight line)			106.87	106.87
A. Produksi (a + b + c)			2560.58	3015.58
B. Penyimpanan 2,5%			54.41	54.41
C. Keuntungan 15% Prod.			326.49	326.49
D. Lain-lain 2,5%			54.41	54.41
Total Harga Ethanol Pabrik			2995.89	3450.89

4. KESIMPULAN

- 1 Pemanfaatan campuran bio-ethanol dengan premium secara umum dapat berdampak pada pengurangan emisi gas rumah kaca. Disamping itu pencampuran bio-ethanol dengan premium dapat mengurangi konsumsi bahan bakar minyak (BBM) di dalam negeri dan mendorong program diversifikasi (penganeka ragam) energy, serta mendorong terciptanya pemanfaatan energi yang berwawasan lingkungan, mendorong berkembangnya industri lokal selanjutnya mendorong terciptanya lapangan kerja di daerah, serta meningkatkan pertumbuhan ekonomi daerah .
- 2 Pada tahun 2003, dilihat dari produksi ubi kayu diperkirakan potensi ketersediaan ethanol sebagai HOG (high octane gasoline) mencapai 294 kl/hari, dimana 210 kl/hari ethanol (24%) dicampur dengan premium tanpa

timbangan dapat mensubstitusi Pertamina (RON 92) dan 84 kl/hari ethanol (15%) dicampur dengan premium tanpa timbangan dapat mensubstitusi Pertamina plus (RON 95). Sedangkan pada tahun 2013, diperkirakan kebutuhan HOG akan meningkat 10 kali lipat terhadap tahun 2003, sehingga dapat dipastikan bio-ethanol berpotensi untuk dikembangkan dan dimanfaatkan sebagai HOG.

- 3 Pencampuran Ethanol/bio-ethanol dengan premium dapat meningkatkan nilai oktan premium, dimana nilai oktan untuk 98% ethanol/bio-ethanol adalah sebesar 115, selain itu mengingat ethanol/bio-ethanol mengandung 30% oksigen, sehingga ethanol/bio-ethanol dapat dikategorikan sebagai high octane gasoline (HOG) yang merupakan bahan pencampur premium dengan angka oktan 88.
- 4 Sesuai hasil penelitian terdahulu sebagian besar kendaraan premium konvensional dapat beroperasi dengan bahan bakar bio-ethanol 10 persen (E10) dicampur premium 90 persen tanpa modifikasi mesin. Namun sekarang ini, banyak pabrik mobil sudah mengembangkan mobil yang dapat berjalan dengan kandungan bio-ethanol lebih tinggi, yaitu E85 (ethanol 85 persen dan bensin 15 persen). Bahkan Amerika Serikat dan Brazilia telah menggunakan ethanol 85% (E85) secara komersial sebagai bahan bakar kendaraan.
- 5 Untuk memproduksi bio-ethanol plant berkapasitas 60 kl/hari dengan harga ubi kayu Rp. 180 per kg diperlukan biaya produksi sebesar Rp 2996 per liter, dan dengan harga ubi kayu Rp. 250 per kg diperlukan biaya produksi sebesar Rp 3451 per liter. Melihat kondisi ini selain bio-ethanol layak dikembangkan karena selain secara mikro ekonomi mampu berkompetisi bila harga minyak mentah diatas \$55 per barel, juga akan dapat mengurangi ketergantungan kepada impor HOG serta menunjang program lingkungan, khususnya pencegahan terhadap pemanasan global.

DAFTAR PUSTAKA

1. BPPT. *Kajian Lengkap Prospek Pemanfaatan Biodiesel Dan Bioethanol Pada Sektor Transportasi Di Indonesia*. 2005.
2. Balai Besar Teknologi Pati-BPPT. *Kelayakan Tekno Ekonomi Bio-Ethanol Sebagai Bahan Bakar Alternatif Terbarukan*. 27 Januari 2005.
3. Trada Group. *Perkembangan Pemanfaatan Bio-Ethanol sebagai Bahan Bakar Otomotif di Beberapa Negara*. Presentasi dalam Seminar Sehari Mendukung Keberlanjutan Bahan Bakar Otomotif di Masa Depan dengan Gasohol. Launching Penggunaan Gasohol BE-10 untuk Bahan Bakar Otomotif dan Penggunaan Energi Alternatif Lainnya. Kamis, 27 Januari 2005.
4. Prawoto dan Bagus Anang Nugroho. *Perbandingan Unjuk Kerja kendaraan Bermotor Dengan Bahan Bakar Gasohol (E10), Premium dan Pertamina*. 2005
5. <http://www.renewableenergypartners.org/ethanol.html>

