

## PEMANFAATAN ETANOL SEBAGAI *OCTANE IMPROVER* BAHAN BAKAR BENSIN PADA SISTEM BAHAN BAKAR INJEKSI SEPEDA MOTOR 4 LANGKAH 1 SILINDER

Bambang Sulisty, Jayan Sentanuhady, Adhi Susanto  
Magister Sistem Teknik, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada  
Jl. Teknik Utara (Timur PAU UGM) Berek, Yogyakarta 55281  
Email: [bambangsulisty@yahoo.com](mailto:bambangsulisty@yahoo.com)

### Abstract

Krisis bahan bakar fosil dan krisis emisi gas buang dewasa ini menjadi permasalahan yang kompleks untuk dapat diselesaikan dengan meningkatnya jumlah kendaraan bermotor baik di negara maju dan berkembang. Etanol, sebagai bahan bakar additive yang dapat di produksi dari bahan-bahan hasil pertanian diharapkan dapat menjadi bagian yang dapat menyelesaikan problem-problem di atas. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik etanol terhadap unjuk kerja pembakaran dalam mesin 4 tak 1 silinder.

Ethanol dengan kemurnian 99.9 % dicampurkan kedalam bahan bakar bensin dengan komposisi ethanol 5 %, 10 %, 15% dan 20 %. Bahan bakar campuran ini di uji dengan menggunakan mesin 4 tak yang menggunakan sistem injeksi. Pengujian daya motor menggunakan dinamometer dan gas buang dari proses pembakarannya di uji dengan *gas analyzer*.

Hasil pengujian pengaruh fraksi etanol dalam bahan bakar bensin terhadap daya motor pada setiap perubahan rpm mengalami peningkatan. Emisi gas buang diperoleh hasil pada masing-masing perbandingan, untuk emisi karbon monoksida mengalami penurunan pada setiap perubahan rpm mesin. Penurunan emisi gas buang berupa hidrokarbon pada setiap perubahan rpm mesin dan pada semua tingkat perbandingan pencampuran bensin dan etanol.

Kata kunci: bensin, etanol, motor, gas buang

### 1. PENDAHULUAN

Sumber energi dapat diperoleh dari berbagai macam sumber, baik sumber energi yang dapat terbarukan (*renewable energy*) ataupun langkah terbarukan (*unrenewable energy*). Pemenuhan kebutuhan konsumsi bahan bakar untuk kendaraan bermotor di Indonesia sepenuhnya ditopang dari sumber energi bahan bakar fosil yaitu premium, pertamax, super TT, dan solar (minyak diesel) yang bersifat tidak terbarukan dan lama kelamaan seiring dengan bertambahnya kendaraan bermotor akan berkorelasi terhadap peningkatan konsumsi sehingga ketersediaan sumber ini akan habis. Cadangan minyak bumi nasional apabila tidak ditemukan sumur baru melalui eksplorasi diperkirakan akan habis dalam kurun waktu 10-15 tahun yang akan datang, sehingga pencarian sumber energi baru merupakan suatu keharusan (Taryono, 2006).

Upaya untuk mengimbangi ketersediaan bahan bakar dengan jumlah kendaraan bermotor adalah dengan menggunakan teknologi otomotif hemat bahan bakar. Design motor atau teknologi motor harus hemat bahan bakar dengan performa mesin tetap optimal. Perbaikan motor dapat dilakukan dengan pengembangan proses pembakaran dalam yang sempurna, perbaikan efisiensi panas, efisiensi volumetrik, dan penggunaan energi lebih efisien.

Perbaikan proses pembakaran sempurna dalam motor bakar dapat dilakukan dengan penggunaan motor 4 langkah, optimalisasi ruang bakar, penggunaan sistem pengapian elektronik serta pemakaian sistem injeksi bahan bakar (*electronic fuel injection*). Penggunaan teknologi tersebut dapat mengurangi konsumsi bahan bakar sehingga dapat mempertahankan keberadaan yang lebih lama.

Faktor lain yang menjadi masalah dengan tingginya jumlah kendaraan dan tingkat konsumsi bahan bakar adalah timbulnya efek polutan dari hasil pembakaran bahan bakar kendaraan tersebut. Polusi akibat emisi gas buang hasil pembakaran bahan bakar fosil mempunyai dampak terhadap kesehatan manusia dan lingkungan. Emisi gas buang hasil pembakaran kendaraan bermotor yang berupa karbondioksida (CO<sub>2</sub>), karbonmonoksida (CO), Oksida Nitrogen (Nox), hidrokarbon yang tidak terbakar, serta unsur metalik seperti timbal (Pb) menjadi perhatian serius karena dampak kinerja gas tersebut yang dapat menurunkan tingkat kesehatan dan keselamatan kehidupan manusia.

Di Indonesia, kurang lebih 70% pencemaran udara disebabkan oleh emisi kendaraan bermotor. Kendaraan bermotor mengeluarkan zat-zat berbahaya yang dapat menimbulkan dampak negatif, baik terhadap kesehatan manusia maupun terhadap

lingkungan, seperti timbal/timah hitam (Pb), suspended particulate matter (SPM), oksida nitrogen (NO<sub>x</sub>), hidrokarbon (HC), karbon monoksida (CO), dan oksida fotokimia (Ox). Kendaraan bermotor menyumbang hampir 100% timbal, 13-44% *suspended particulate matter* (SPM) atau partikel debu, 71-89% hidrokarbon, 34-73% NO<sub>x</sub>, dan karbon monoksida (CO) hampir seluruhnya (Riza Damanik, 2004). Peningkatan yang tanpa terkendali akan mengakibatkan terjadinya efek gas rumah kaca (*green house effect*) secara global sehingga akan mempengaruhi temperatur suhu bumi.

Model penurunan emisi menggunakan perbaikan pemasangan bahan bakar dengan sistem injeksi atau *electronic fuel injection* banyak dikembangkan. Teknologi ini memadukan berbagai sensor kondisi mesin untuk memberikan suplai bahan bakar sesuai dengan kebutuhannya sehingga terjadi efisiensi bahan bakar dan rendah emisi.

Sementara penurunan emisi gas buang yang lain adalah mengembangkan bahan bakar alternatif ramah lingkungan. Penggunaan bahan bakar rendah emisi banyak digunakan seperti metanol dan etanol. Bahan bakar beroksigenat ini mempunyai keuntungan dalam emisi yang dihasilkan. Bahan bakar jenis ini banyak digunakan sebagai aditif yang berfungsi sebagai upaya memperbaiki kualitas bahan bakar dalam menaikkan angka oktan sehingga mesin terhindar dari gejala detonasi.

Senyawa oksigenat yang mempunyai keunggulan angka oktan tinggi dan selama ini digunakan untuk aditif bahan bakar bensin adalah etanol. Etanol merupakan golongan alkohol bersifat fluida inkompresibel yang dapat digunakan sebagai bahan bakar. Bahan bakar etanol dapat dicampurkan dengan bahan bakar bensin untuk pembakaran dalam motor bakar. Bahan bakar bensin dan etanol berdasarkan uji coba oleh BBPT Serpong pada perbandingan 9:1 dapat dioperasikan pada teknologi kendaraan bermotor bensin tanpa memodifikasi mesin dan tidak akan merusak komponen mesin (Cahyono, 2006).

Namun demikian etanol bersifat polar sehingga kurang baik bercampur dengan bahan bakar bensin yang bersifat non polar. Keunggulan etanol yang ramah lingkungan dan bersifat *renewable* dapat dicampurkan dalam bentuk atau fase uap sebelum masuk ke dalam ruang bakar. Diperlukan suatu teknologi sistem bahan bakar penginjeksian etanol kedalam *intake manifold* yang selanjutnya akan bercampur dengan bahan bakar bensin yang telah dibutuhkan oleh mekanisme injeksi berupa *Electronic Ethanol Injection*.

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1. Bahan dan peralatan yang digunakan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah

etanol dengan kemurnian 99.9 % dicampurkan kedalam bahan bakar bensin dengan komposisi etanol 5 %, 10 %, 15 % dan 20 %. Bahan bakar campuran ini di uji dengan menggunakan mesin 4 tak yang menggunakan sistem injeksi untuk mendapatkan unjuk kerja mesin dan gas buang dari proses pembakarannya.

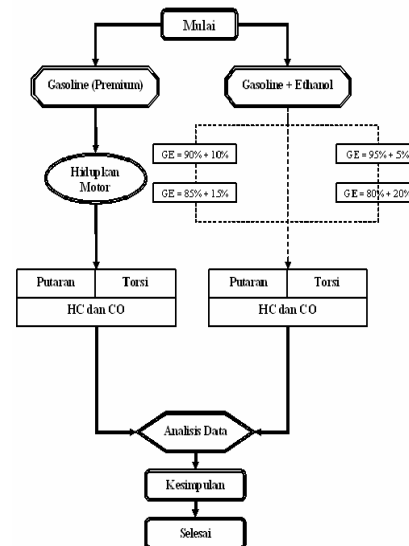
Pengujian daya motor dilakukan dengan menggunakan *Sportdyno V3.2 Dynamometer SD325*, sedangkan peralatan untuk uji emisi gas buang adalah *four gas analyzer*. Alat ini memiliki kemampuan untuk mengambil data tentang emisi gas buang hasil pembakaran kendaraan bermotor yang berupa karbondioksida (CO<sub>2</sub>), karbonmonoksida (CO), Oksida Nitrogen (Nox), hidrokarbon (HC) yang tidak terbakar.



Gambar 1. Gas Analyzer.

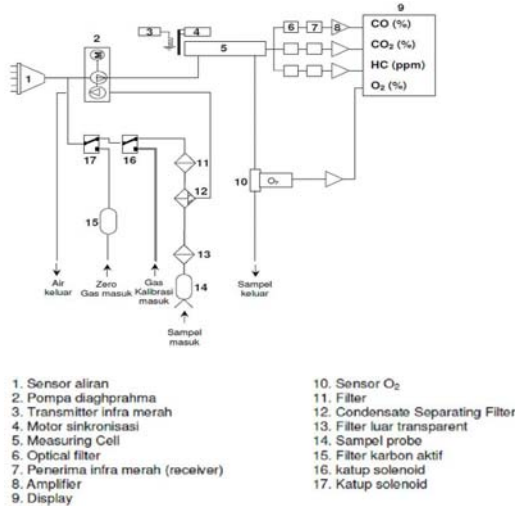
### 2.2. Prosedur Penelitian

Pengujian emisi gas buang pada berbagai perubahan putaran mesin dilakukan dengan cara menghisap gas buang kendaraan bermotor kedalam alat uji *gas analyzer* kemudian diukur kandungan karbo monoksida (CO) dan hidro karbon (HC). Adapun prosedur penelitiannya sebagai berikut:

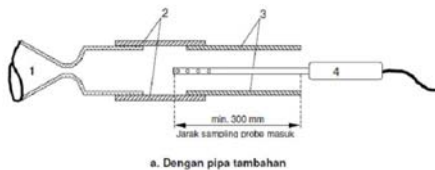


Gambar 2. Skema penelitian

Pengujian uji emisi gas buang dilakukan di Bengkel Jurusan Pendidikan Teknik Otomotif Universitas Negeri Yogyakarta. Adapun peralatan-peralatan yang diperlukan dalam pengujian emisi gas buang dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Skema peralatan uji emisi gas buang



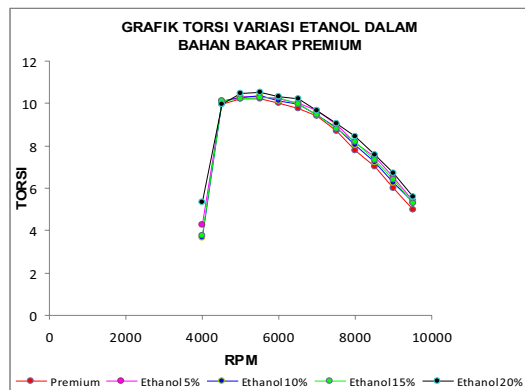
Gambar 4. Pemasukan *sampling probe* ke dalam pipa gas buang

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Pengaruh Variasi Fraksi Etanol Dalam Bahan Bakar Premium Terhadap Daya Motor

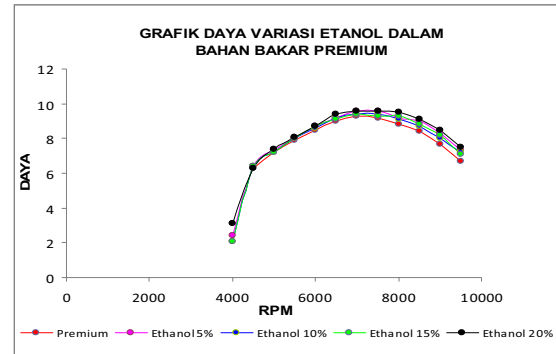
##### a. Pengaruh terhadap Daya Motor

Dalam bentuk grafik pengaruh fraksi etanol dalam bahan bakar premium terhadap torsi adalah sebagai berikut:



Gambar 5. Perbedaan Torsi pada Variasi Etanol

Dalam bentuk grafik pengaruh fraksi etanol dalam bahan bakar premium terhadap daya adalah sebagai berikut:



Gambar 6. Perbedaan Daya pada Variasi Etanol

Dari perhitungan dalam grafik diketahui bahwa terjadi pengaruh peningkatan daya motor pada penggunaan bahan bakar premium dengan variasi fraksi etanol. Hal ini disebabkan karena terjadi kenaikan angka oktan dari bahan bakar. Peningkatan angka oktan ini akan berdampak bagus pada kualitas atau kemampuan kendaraan menghindari terjadinya *knocking*.

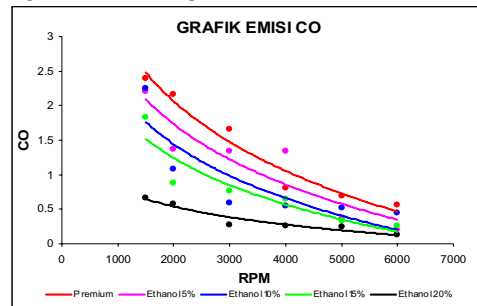
#### 3.2 Pengaruh Etanol Terhadap Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor

##### a. Pengaruh Terhadap Emisi Karbon Monoksida

Etanol mengandung senyawa oksigen terlarut sebesar 35% tiap volume. Dengan campuran 10% etanol dan premium mengandung oksigen sebesar 3,5%

([www.drivingethanol.org/ethanol\\_in\\_vehicles/e10.aspx](http://www.drivingethanol.org/ethanol_in_vehicles/e10.aspx)). Etanol sebagai bahan bakar yang mempunyai karakteristik keunggulan pada campuran bensin dan etanol dapat mereduksi emisi terutama CO dan HC serta NOx. Etanol merupakan senyawa oksigenat yang mempunyai satu molekul OH dalam susunan molekulnya. Adanya oksigen *inheren* dalam etanol yang bersifat *inert*, membantu proses pembakaran dalam silinder karena dapat meningkatkan atomisasi ion campuran udara dan bahan bakar (*droplet*) tersebut. Dari karakteristik tersebut berimplikasi pada rendahnya emisi CO karena adanya penambahan molekul oksigen yang selanjutnya emisi akan lebih banyak menghasilkan CO<sub>2</sub> yang dapat digunakan sebagai pernafasan tumbuhan. Berikut merupakan hasil penelitian pengaruh pencampuran etanol terhadap emisi karbon monoksida. Penambahan etanol dalam bahan bakar bensin akan mengurangi emisi karbon monoksida karena di dalam etanol mengandung senyawa oksigenat berupa oksigen inheren sehingga akan memperbaiki dan mereduksi emisi CO. Berikut merupakan hasil pengujian emisi CO menggunakan *four gas analyzer* dengan pada rpm putaran stasioner. Dalam bentuk grafik data penurunan emisi dapat

digambarkan sebagai berikut.

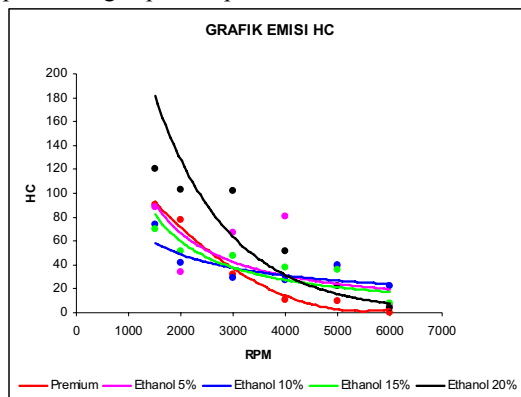


Gambar 7. Perbedaan Emisi Karbon Monoksida

Dari hasil perhitungan prosentase menunjukkan bahwa diperoleh hasil pada masing-masing perbandingan, untuk emisi karbon monoksida mengalami penurunan pada setiap perubahan rpm mesin. Untuk penurunan kadar emisi karbon monoksida disebabkan oleh meningkatnya kadar oksigen inern dengan pencampuran yang lebih banyak.

#### b. Pengaruh Terhadap Emisi Hidrokarbon

Hasil pengujian mengalami penurunan emisi gas buang berupa hidrokarbon pada semua tingkat perbandingan pencampuran bensin dan etanol.



Gambar 8. Perbedaan Emisi Hidrokarbon

Dari hasil perhitungan menunjukkan bahwa penambahan fraksi etanol dalam bahan bakar premium dapat mereduksi emisi gas buang hidrokarbon pada motor bensin. Penurunan emisi diikuti setiap penambahan fraksi etanol.

Dengan ini maka kandungan aromatik dalam bahan bakar premium yang digunakan untuk meningkatkan angka oktan (*octane exhancher*) dapat digantikan dengan keberadaan fraksi etanol tersebut. Senyawa aromatik dalam bahan bakar ini merupakan suatu rangkaian ikatan cincin yang sulit terurai sehingga berakibat pada meningkatnya polusi udara hidrokarbon. Hubungan antara kandungan aromatik dengan emisi gas buang hidro karbon adalah hubungan positif dimana semakin sedikit kandungan

aromatik maka emisi gas buang akan menurun.

#### 4. KESIMPULAN

- 4.1 Pengaruh penambahan fraksi etanol 5%, 10%, 15%, dan 20% dalam bahan bakar premium dapat meningkatkan daya motor pada setiap perubahan putaran mesin.
- 4.2 Pengaruh pencampuran etanol pada bahan bakar bensin terhadap emisi gas buang karbonmonoksida (CO) pada semua perbandingan pencampuran mengalami penurunan. Emisi hidrokarbon (HC) mengalami penurunan pada pada semua tingkat perbandingan pencampuran bensin dan etanol.

#### 5. DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. (2007). *Energi Alternatif, Percepat Produksi Bioetanol*. Kompas, 27 Februari 2007.
- Arismunandar, Wiranto. (2002). *Motor Bakar Torak*. Bandung: ITB.
- Berenshot, BPM. (1980). *Motor Bensin*. Belanda: Vam-Voorschoten.
- Borman, Gary L. dan Ragland, Keneth W. (1998). *Combustion Engineering*. Singapore. McGraw-Hill.
- Cahyono, Agus Eko. (2006). *Gasohol BE 10, Bahan Bakar Minyak Alternatif Karya BPPT*. <http://www.bppt.go.id/index.php>. Didown load pada tanggal 10 Maret 2007.
- Culp dan Sitompul. (1996). *Prinsip-Prinsip Konversi Energi*. Jakarta: Aksara Baru.
- Heywood, John B. (1988). *Internal Combustion Engine Fundamental*. Mc Graw-Hill Internasional Edittion.
- Hidayat, Achmad N. (2006). *Produksi Bioetanol*. <http://www.indomobiofuel.com/index.php>. Didownload pada tanggal 20Februari 2007.
- Kementrian Lingkungan Hidup. (2004). *Peringkat Emisi Gas Buang Kendaraan bermotor Tipe Baru (Mandatory Disclosure of Automotive Emission)*. <http://mandatory.menlh.go.id/hasil/index.php>. Didown load pada tanggal 13 Mei 2007.
- Minitoba Energy. (2003). *Ethanol Blended Fuels*. <http://www.gov.mb.ca/est/index.html>. Didown load pada tanggal 22 April 2007.
- Nugroho, Amin. (2005). *Ensiklopedi Otomotif*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Padjatmaka. (1984). *Kimia Untuk Universitas*, Jakarta: Erlangga.
- Respati. (1986). *Pengantar Kimia Organik*. Jakarta: Aksara Baru
- Rubingsu Usman dan Sardjijo, 1979, *Motor Bakar 3*, Jakarta: Diknas.
- Taryono. (2006). *Teknologi Budidaya Jarak Pagar (Jatropha curcas): Suatu Kajian Pustaka*, Makalah Seminar dan Lokakarya Nasional

ISBN 978-979-97986-4-0

- UGM, 19-20 Desember 2006.
- Thiessen, Frank J. dan Dales, Davis N. (1989). *Automotive Principles and Service*. New Jersey: Practise-Hall.
- WALHI. (2004). *Advokasi Pencemaran Udara*.  
[http://www.walhi.or.id/kampanye/cemar/udara/penc\\_udara\\_info\\_020604/](http://www.walhi.or.id/kampanye/cemar/udara/penc_udara_info_020604/). Didown Load pada tanggal 13 April 2007
- Wardhana, Wisnu Arya. (1995). *Dampak Pencemaran Lingkungan*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Wikipedia. (2007). *Ethanol Fuel Energy Balance*.  
[www. Wikipedia.com](http://www.Wikipedia.com)