

## PERBANDINGAN KINERJA MOBIL MENGGUNAKAN BAHAN BAKAR MINYAK (BBM) DAN BAHAN BAKAR GAS (BBG)

Zainulsjah<sup>1)</sup>, A. C. Arya<sup>2)</sup>, Senoadi<sup>3)</sup>

<sup>1,3)</sup>Dosen Jurusan Teknik Mesin, FTI, USAKTI

<sup>2)</sup>Dosen Magister TeknikMesin, FTI, USAKTI

### Abstract

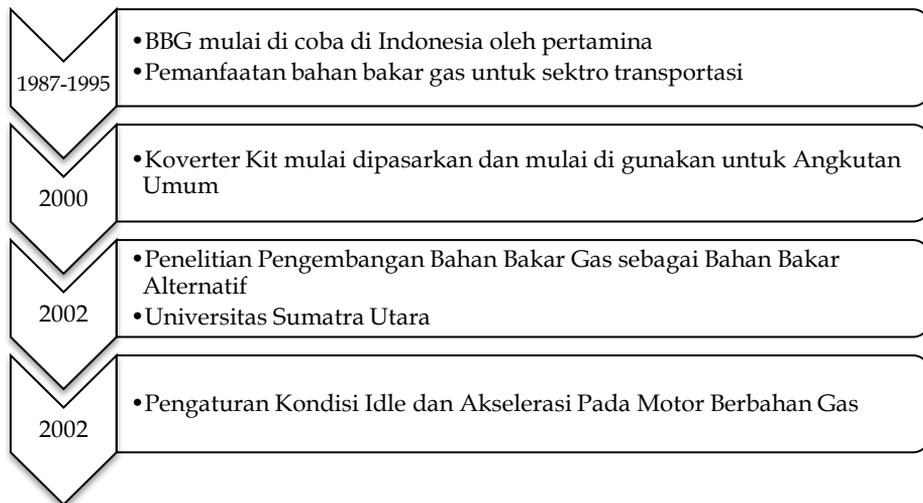
*Vehicle population in Indonesia which are fueled by oil increase annually while the petroleum reserves are more limited. Parallel with the increasing oil fuel consumption for the vehicles causing the increasing fuel subsidies and air pollution as well. To reduce the subsidy for oil fuel and the air pollution it is necessary to find out the alternative fuel which is environmentally friendly as a vehicle fuel and are available in huge amount. One of the alternative fuels which is environmentally friendly is the gas fuel. The problems for developing the use of gas fuel are that the availability of the filling stations are still limited and the users feel unsafe to use the gas fuel. The research results showed at dynamometer (dynotest) that the gas fuel can be used as a alternative fuel for oil but unfortunately the vehicle designed has a declined torque at variable rotation (rpm) and a decrease Pouzer to variable rotation and exhaust emission is very environmental friendly (good) especially causes by decreasing emissions of CO, CO<sub>2</sub>, HC and O<sub>2</sub> and increasing Lamda.*

### Pendahuluan

Permasalahan umum yang dihadapi dunia pada dewasa ini adalah semakin menipisnya cadangan bahan bakar minyak, disamping dampak negatif yang ditimbulkan dari penggunaan bahan bakar minyak tersebut. Fenomena ini mendorong manusia untuk berusaha mencari bahan bakar alternatif yang diharapkan mampu mengatasi kedua permasalahan di atas secara serentak. Salah satu jenis bahan bakar alternatif yang dimungkinkan untuk menggantikan bahan bakar minyak terutama yang digunakan untuk kendaraan bermotor adalah bahan bakar gas (BBG).

BBG merupakan gas alam dengan komponen utamanya methana, jenis bahan bakar ini banyak ditemukan di hampir semua ladang minyak di Indonesia baik di daratan maupun di lepas pantai.

Penggunaan BBG untuk kendaraan bermotor membutuhkan perangkat tambahan yang disebut dengan conversion kit. Tetapi kendala yang dijumpai pada perangkat konversi ini untuk kendaraan bermotor masih belum memberikan fungsi yang optimal, yaitu motor cenderung memiliki putaran tinggi pada kondisi idle, selain itu untuk melakukan akselerasi selalu akan terjadi keterlambatan dalam suplai bahan bakar ke ruang bakar sehingga menurunkan kinerja dari motor. Untuk mengatasi permasalahan tersebut ditambahkan suatu perangkat sistim injeksi BBG yang dikendalikan secara elektronik.



Gambar 1. Perkembangan Penggunaan Bahan Bakar Gas di Indonesia

## Landasan Teori

### Bahan Bakar Gas

Komposisi utama dari BBG adalah unsure methana ( $\text{CH}_4$ ) sebesar 95,03%; ethana ( $\text{C}_2\text{H}_6$ ) sebesar 2,23%; karbondioksida ( $\text{CO}_2$ ) sebesar 1,75%; Nitrogen ( $\text{N}_2$ ) 0,68% dan propane ( $\text{C}_3\text{H}_8$ ) sebesar 0,29%. Dari komposisi ini terlihat bahwa komponen utama dari BBG adalah gas methana. Berat jenis BBG lebih kecil dari berat jenis udara, sehingga jika terjadi kebocoran baik pada tangki

penyimpan maupun saluran bahan bakar akan segera naik keatas. BBG karena wujudnya berupa gas, tidak perlu diuapkan terlebih dahulu sebagaimana pada bahan bakar minyak (gasoline), sehingga permasalahan pada saat start pada suhu rendah dan emisi yang berlebihan karena terlalu kayanya campuran bahan bakar - udara pada saat start dapat diperkecil.

Nilai oktan BBG lebih tinggi dibandingkan gasoline, yaitu antara 120 sampai 130. Dengan tingginya nilai oktan tersebut maka pada rasio kompresi yang lebih tinggi tidak akan terjadi knocking pada motor. Keunggulan BBG ditinjau dari proses pembakarannya di dalam ruang bakar adalah karena BBG memiliki perbandingan atom karbon terhadap atom hidrogen yang rendah, sehingga pembakaran menjadi lebih sempurna. Mengingat BBG sudah berada pada fase gas, maka dengan mudah dapat bercampur dengan udara dalam ruang bakar, sehingga oksigen dapat dengan mudah bergabung dengan karbon dan memberikan reaksi pembentukan CO<sub>2</sub> bukan CO. Disamping itu karena jumlah atom karbon molekul BBG lebih sedikit dibandingkan BBM, maka CO yang terbentuk dari proses pembakaran juga lebih sedikit.

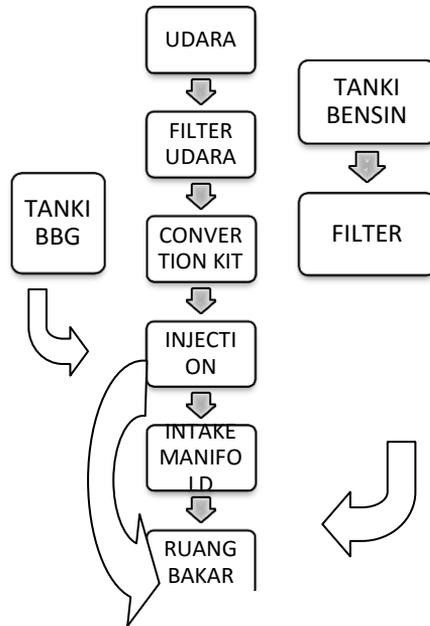
### **Perangkat Konversi BBG**

Agar dapat menggunakan BBG sebagai bahan bakar untuk kendaraan bermotor dibutuhkan suatu perangkat konversi BBG yang disebut dengan conversion kit. Penggunaan conversion kit didasarkan pada tiga pilihan sebagai berikut:

- Hanya bekerja dengan gas saja
- Dapat bekerja dengan gas saja atau gasoline saja (dual fuel)
- Dapat bekerja dengan dua bahan bakar bersama-sama (khusus diesel, mixed fuel).

Komponen-komponen perangkat konversi BBG tersebut terdiri dari tangki penyimpanan BBG, regulator (pengatur tinggi rendahnya tekanan), mixer (pencampur udara-bahan bakar). Pada **Gambar 2** ditunjukkan skema sistim perangkat konversi berbahan bakar ganda (dual fuel) pada kendaraan bermotor.

Mixer yang dipasang di depan throttle memasok BBG kedalam aliran udara yang masuk kedalam silinder dan bereaksi terhadap tekanan dalam manifold untuk menakar jumlah bahan bakar yang disuplai ke motor. Pemilihan mixer didasarkan pada kapasitas udara yang dibutuhkan oleh motor.



**Gambar 2.** Skema Sistem Perangkat Konversi Bahan Bakar Ganda

Jika terlalu kecil maka daya maksimum motor tidak akan tercapai, sedangkan jika terlalu besar maka unjuk kerja motor pada putaran rendah akan turun secara drastis bahkan motor sulit untuk dihidupkan. Kebutuhan jumlah udara dapat diestimasi dengan persamaan 1.

$$V\alpha = \frac{\eta_v N_d D}{2 \times 1728} \frac{ft^3}{min} \quad (1)$$

dengan:

$V\alpha$  = laju aliran udara (ft<sup>3</sup>/min)

$\eta_v$  = efisiensi volumetris motor

$N_d$  = putaran motor

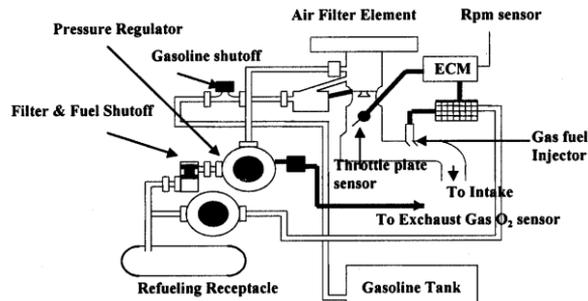
$D$  = volume silinder

Katup penutup aliran bensin (pada sistem dual fuel) digerakkan oleh solenoid dari saklar pemilih bahan bakar yang terpasang pada kendaraan bermotor. Ketika BBG dipilih sebagai bahan bakar, katup ini akan menutup aliran bensin kesilinder.

Untuk BBG regulator terdiri dari dua buah regulator yang terpisah, dimana regulator pertama mengurangi tekanan dari tangki gas sampai 100 psi kemudian regulator kedua mengurangi tekanan sampai beberapa inci kolom air guna mendorong bahan bakar melalui mixer dan bercampur dengan aliran udara.

### Sistem Injeksi BBG

Sistem ini digunakan untuk mengatasi permasalahan pada saat idle dan akselerasi pada motor berbahan bakar gas. Secara skematik prinsip dari sistem perangkat konversi dual fuel dengan tambahan sistem injeksi tersebut pada Gambar 3.



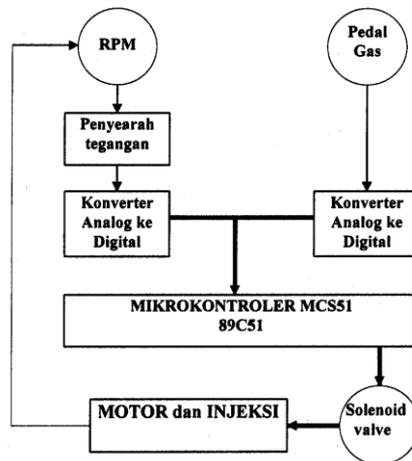
Gambar 3. Skema Sistem Perangkat Konversi Dual Fuel dengan Sistem Injeksi

Pengaturan jumlah bahan bakar yang harus diinjeksikan ke intake manifold dikendalikan oleh perangkat elektronik yang disebut Electronic Control Module (ECM). ECM berfungsi untuk mengendalikan laju aliran BBG yang diinjeksikan dengan menganalisa percepatan dan besarnya bukaan katup gas (throttle) untuk kondisi idle dan akselerasi. Pada saat idle tersebut ECM akan memberikan suplai tegangan ke solenoid valve untuk menginjeksikan sejumlah BBG agar tercapai putaran idle 800 rpm (setting awal). Sedangkan pada kondisi akselerasi dimana dibutuhkan bukaan katup gas lebih cepat, maka sensor yang terdapat pada ECM akan menerima perubahan posisi throttle gas dan mengolahnya untuk selanjutnya memberikans inyal keluaran ke solenoid valve

dari injektor. Komponen komponen utama dari Electronic Control Module tersebut adalah:

- Processor 89C51 Flash EEPROM yang berfungsi untuk melakukan pengendalian, dengan bahasa program MCS-51TM INTELÒ.
- Analog to Digital Converter (ADC), berfungsi untuk mengubah masukan yang berupa sinyal tegangan listrik menjadi kode digital yang akan diproses lanjut.
- Random Access Memory (RAM), berfungsi untuk menyimpan data sementara saat melakukan perhitungan.
- Read Only Memory (ROM), berfungsi untuk menyimpan program yang akan dijalankan oleh processor. RAM dan ROM menjadi satu dengan processor 89C51 EEPROM.

Input bukaan throttle, menggunakan potensio tahanan tipe linier yang dipasang pada poros throttle karburator. Blok diagram sistim injeksi tersebut ditunjukkan dalam Gambar 4.



Gambar 4. Blok Diagram Sistem Injeksi

### Kinerja Motor

Beberapa parameter yang dapat digunakan sebagai acuan dasar untuk dapat menentukan kinerja dari motor adalah:

- Daya Motor (*Brake Horse Power* = BHP).

Menyatakan daya yang diberikan keporos penggerak oleh motor (kerja per satuan waktu) dan biasanya dinyatakan dengan daya kuda (HP).

$$N = \text{BHP} \frac{2\pi N_d PR}{60} \text{Watt} \quad (2)$$

Dimana:

N = BHP = Brake Horse Power (Watt).

P = Gaya aksi dinamo meter (Newton)

R = 0,9549 = Panjang lengan dynamometer (meter)

Nd = Putaran motor (Rpm).

Atau dapat juga dinyatakan dengan:

$$N = \text{BHP} = \frac{N_D P}{1000} \text{Kwatt}$$

Karena 1 HP = 748 Watt, maka:

$$N = \text{BHP} = \frac{N_D P}{7460} \text{HP}$$

- Torsi (momenPuntir).

Torsi yang dihasilkan oleh motor dinyatakan dengan:

$$T = PR \text{ (N-m)}$$

## Metode Penelitian

1. Motor dihidupkan pada putaran idle dalam kondisi posisi saklar untuk BBM setelah sebelumnya ECM diaktifkan selama beberapa menit agar mencapai suhu kerja.
2. Memasang perangkat BBG dengan Conversion Kit konvensional.
3. Posisi pengapian diatur 20° sebelum TMA dalam kondisi pengereman 0% (tanpa beban)
4. Memindah saklar pemilih bahan bakar dari posisi BBM keposisi BBG
5. Mengaktifkan dynamometer dengan tekanan air masuk 2 bar
6. Melakukan setting tekanan awal regulator untuk menghasilkan putaran 800 rpm (pada putaran tersebut getaran pada motor sangat terasa)
7. Dilakukan pengereman (pembebanan) yang dimulai dari posisi pengereman 0 % sampai 7,5 % dengan selang pengereman 2,5 % .

8. Dilakukan akselerasi mulai dari putaran 800 rpm dan dicatat waktu yang dibutuhkan untuk perubahan tingkat kecepatan ke 1500 dan 3000 rpm.

Langkah 3 sampai 8 diulang kembali dengan memasang perangkat konversi BBG yang dilengkapi sistim injeksi.

## **Kesimpulan**

Dengan penelitian ini dapat diketahui kinerja dari mobil yang menggunakan bahan bakar bensin dibandingkan dengan menggunakan bahan bakar gas dari segi :

1. Torsi dan daya yang dapat dilihat dari hasil dynotest
2. Perbandingan bahan bakar per kilometer jarak tempuh
3. Hasil gas buang terhadap lingkungan
4. Biaya operasional setiap kilometer jarak

Dengan menambahkan sistim injeksi pada perangkat conversion kit standar yang dikendalikan secara elektronik, putaran motor yang berbahan bakar gas sebesar 800 rpm dapat dicapai. Waktu yang dibutuhkan untuk melakukan akselerasi dengan penambahan sistim injeksi pada conversion kit standar lebih singkat.

Pada penggunaan sistim injeksi yang dilengkapi ECM, tekanan kerja regulator gas perlu disetting pada 100 kPa karena diatas 100 kPa, ECM tidak mampu untuk mengendalikan kerja dari solenoid valve untuk injector, sehingga suplai BBG akan berlebihan dan akan menghalangi masuknya udara ke intake manifold, sehingga motor akan cenderung mati.

## **DaftarPustaka**

- Dinas Pemasaran LPG & BBG, 1995, Pemanfaatan Bahan Bakar Gas Untuk Sektor Transportasi. Seminar Teknologi BBG, Malang, ITN.
- Ferguson, Collin. R., 1986. Internal Combustion Engines. John Willey & Sons, Inc. Kanada.
- Heywood, John B. 1988. Internal Combustion Engines Fundamental. McGraw-Hill, Singapore.