

Pengaruh Penambahan Gas Elpiji Pada Kinerja Mesin Sepeda Motor 4 Langkah

Bambang Sugiarto

Dept. Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Indonesia

E-mail: bangsugi@eng.ui.ac.id

Abstrak

Tidak sedikit pemilik sepeda motor yang memodifikasi mesin motornya guna mendapatkan kinerja yang lebih baik dari kinerja standarnya, seperti meningkatkan kompresi mesin, modifikasi dengan camshaft racing, modifikasi karburator, menaikkan kapasitas silinder dan sebagainya. Modifikasi yang dilakukan pada penelitian ini adalah penambahan gas LPG pada sistem bahan bakar dengan tujuan untuk meningkatkan kinerja mesin dan mengurangi emisi gas buang yang mengandung zat beracun. Dalam pengujian prestasi mesin ini digunakan alat chassis dinamometer dynodynamics untuk mengetahui hasil output yang dihasilkan seperti horse power, air-fuel ratio, torsi, rpm, dan juga gas analyzer untuk mengetahui kadar emisi gas buang yang dihasilkan. Seluruh data yang dihasilkan dibandingkan antara mesin yang tidak ditambahkan gas elpiji dengan mesin yang ditambahkan, dari modifikasi yang dilakukan diketahui terdapat perbaikan pada karakteristik daya dan torsi serta emisi yang lebih rendah dari motor standard.

Kata kunci : Sepeda motor, penambahan LPG, chassis dynamometer dan gas analyzer

Abstract

Many of the owner of motorcycles made modification to their motorcycles to achieve good performance, such as increasing compression, changing camshaft racing, change carburetor, increase cylinder capacity and etc. In this study the modification vehicle which will be tested is using LPG in fuel system with purpose to increase engine performance and to decrease exhaust gas which contain air pollution. In the test of engine performance using chassis dynamometer Dyno dynamics to know the output result, such as horse power, air fuel ratio, torque, rpm, and etc. and gas analyzer also to knowing result of standard from exhaust gas. The result of this modification shows that the power characteristics increases and the emission decreases.

Keywords: Motorcycles, LPG, chassis dynamometer and gas analyzer

1. Pendahuluan

Di kota-kota besar seperti Jakarta yang memiliki tingkat polusi yang sangat tinggi dan memiliki kecenderungan untuk terus meningkat seiring dengan bertambahnya jumlah kendaraan bermotor di samping juga dikarenakan banyaknya mesin industri. Hal inilah yang menyebabkan menjadi rendahnya kualitas udara di lingkungan. Untuk mendapatkan kinerja mesin motor agar menghasilkan emisi gas buang yang baik serta peningkatan kinerja daya ataupun torsi telah banyak dilakukan modifikasi pada mesin kendaraan bermotor.

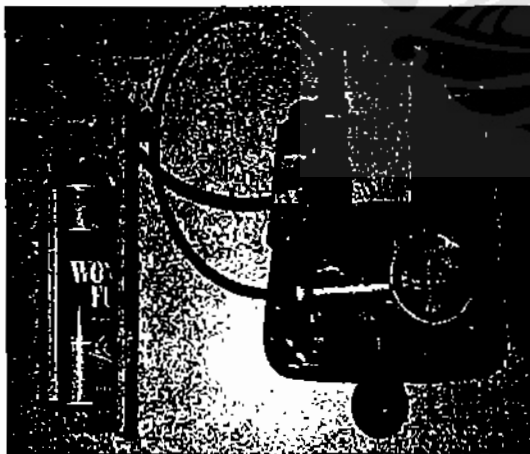
Modifikasi yang dilakukan pada penelitian ini adalah penambahan gas elpiji (propana C_3H_8) pada sistem bahan bakar dimana gas elpiji ini masuk kedalam mulut ventury karburator bersamaan dengan masuknya udara luar, pencampuran ini dilakukan didalam kotak tempat filter udara seperti pada gambar 1. Bahan bakar utama dari motor ini tetap bensin (isooktana C_8H_{18}). Selanjutnya bensin dan udara yang telah tercampur elpiji masuk kedalam ruang bakar untuk dilakukan proses pembakaran [1], Untuk pengujian pada kendaraan roda 4 dilakukan dengan menggunakan standar pengujian SAE J1616 dan standar tersebut

digunakan juga dalam penelitian ini terhadap sistem penambahan gas elpiji pada mesin sepeda motor satu silinder empat langkah [2].

Tujuan Penelitian ini dilakukan adalah untuk membandingkan parameter prestasi mesin serta kandungan polutan emisi gas buang pada mesin yang diuji baik sebelum maupun sesudah terpasang sistem penambahan gas elpiji pada kondisi pengujian yang sama, yaitu variasi bukaan katup elpiji, variasi putaran mesin, serta metode pembebanan dinamometer.

2. Metode Eksperimental

Pengerjaan sistem penambahan elpiji ini adalah dengan cara menambahkan saluran kecil di bagian dalam filter udara (*air box*) dimana pada bagian ujung dari saluran tersebut dipasang sarang tawon yang biasa dipakai pada kompor gas dengan tujuan agar hembusan gas yang mengalir dapat lebih tersebar merata di dalam *air box* tersebut, yang nantinya dihubungkan dengan katup pengatur aliran gas LPG. Penambahan gas LPG dengan cara tersebut sesuai dengan referensi [3] Gambar penempatan saluran aliran gas elpiji dapat dilihat dibawah ini:

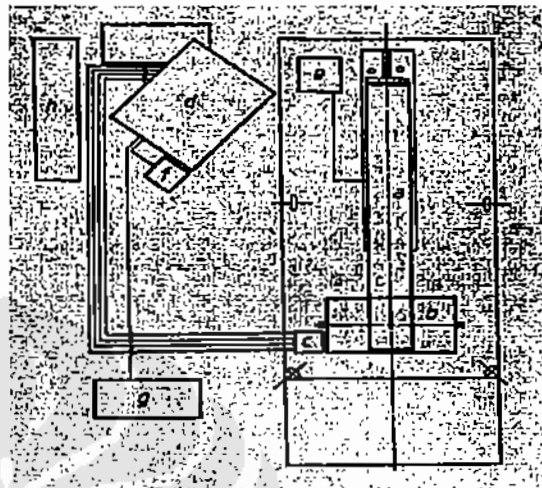


Gambar 1.
Gas Elpiji Dalam *Air Box*

Sedangkan dinamometer (*dyno test*) digunakan untuk mendapat nilai *Brake Horse Power* (BHP), torsi, dan *Air Fuel*

Ratio (AFR) sehingga dengan mudah dapat diketahui hasil-hasil dari unjuk kerja mesin tersebut.

Keterangan gambar 2 : a. sepeda motor, b. Roller c. Sensor d. pengolah data/komputer e. fuel consumption gauge f. Room temperature control g. Fan h. air conditioner



Gambar 2.
Peralatan Pengujian *Dyno Dynamics Test*

Peralatan uji lain yang digunakan dalam penelitian adalah :

- Motor Honda Supra X tahun 2003
- *Multigas Infra Red Gas Analyzer*
- *Dinamometer Dyno Dynamics*
- Timbangan digital AND EK-2000i
- Gas LPG *wonder fuel netto 220 gr*
- Gelas ukur kapasitas 1 liter
- *Tachometer*
- *Stopwatch*

Prosedur Pengambilan Data [2]

1. Seluruh pengambilan data dilakukan diatas peralatan *dyno test* dan terlebih dahulu harus memposisikan sepeda motor tepat diatas bantalan *roller* yang telah ditentukan. Dilakukan dua metode pengambilan data berdasarkan digunakan atau tidak digunakannya gas elpiji, dan batasan peng ukuran yang dilakukan adalah :
 - a. Putaran mesin (RPM), jangkauan putaran mesin yang diuji adalah 3500 – 8500 rpm

- b. Rasio antara 1st gear di dapatkan 294,1 : 1
- c. Konsumsi Bahan Bakar
- d. Kandungan gas emisi CO₂, CO, NO_x, HC.
- e. Nilai λ (lambda) atau udara berlebih
- f. Buka katup gas elpiji

Dari data tersebut diatas akan didapat BHP, BFC, BSFC, AFR, dan kandungan emisi gas buang.

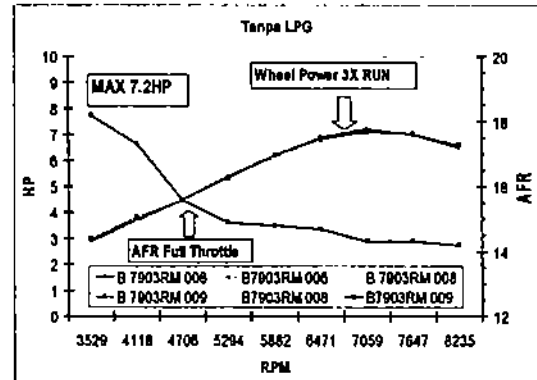
2. Pengambilan data metode pertama dimulai dengan pengujian sepeda motor tanpa campuran BBG, range RPM yang diuji adalah 3500 - 8500, pemilihan *range* ini atas pertimbangan daya maksimum dan torsi maksimum akan dicapai dan diteliti untuk diperbandingkan.
3. Sedangkan metode kedua dilakukan pengujian menggunakan BBG. Pada metode yang kedua ini dilakukan pemilihan 2 macam bukaan katup, yakni bukaan katup 1 kali dan bukaan katup 2 kali. Untuk percobaan mesin dengan penambahan BBG sebanyak 1 kali bukaan katup dapat diketahui rata-rata laju aliran yang mengalir adalah sebesar 19 gr/menit.
4. Selanjutnya dilakukan pengujian dengan 2 kali bukaan katup dimana rata-rata laju alirannya adalah 21,65 gr/menit. Untuk bukaan katup lebih dari 2 bukaan tidak dilakukan karena laju alirannya tidak bertambah lagi, atau dengan kata lain adalah laju aliran maksimum yang keluar dari tabung gas elpiji terjadi pada 2 kali bukaan katup
5. Proses selanjutnya adalah untuk mengetahui konsumsi bahan bakar yang terjadi, pengambilan data ini dilakukan tanpa dan dengan penambahan BBG.
6. Demikian juga untuk pencatatan data emisi, pengambilan data ini dilakukan tanpa dan dengan penambahan BBG baik itu pada 1 dan 2 kali bukaan katup, putaran mesin yang diuji mulai dari RPM 3000 sampai dengan 8000 dan kenaikannya tiap 1000 RPM.
7. Putaran *gearbox* diposisikan pada gigi 1 dengan rasio sebesar 294,1 : 1

Daya atau *Horse power* maksimum pada Grafik 4 yang didapat adalah sebesar 7,3 hp pada rpm 7440 dan AFR saat WOT sebesar 14,2. Pada pengujian ini grafik kondisi AFR yang tercipta cenderung lebih

stabil dibandingkan dengan grafik yang tanpa penambahan gas LPG.

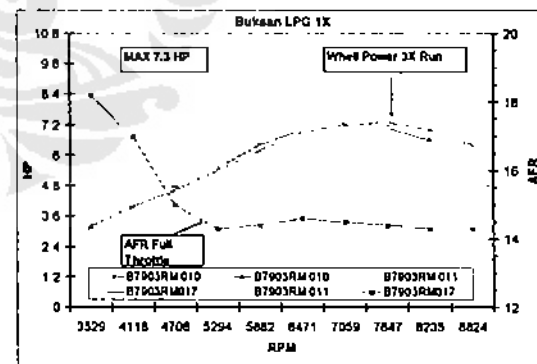
3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Analisa Prestasi Mesin [4] [5] [6]



Grafik 3. Pengaruh rpm Terhadap BHP dan AFR Tanpa Tambahan Gas LPG.

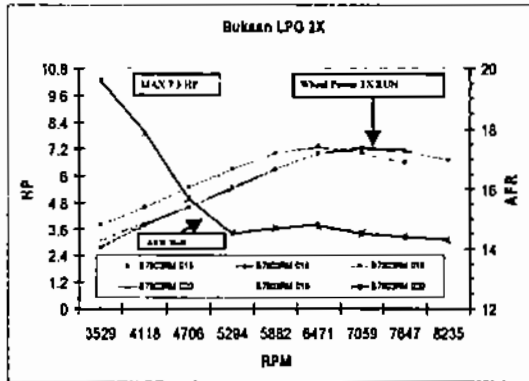
Pada Grafik 3, maksimum daya terbaik yang dihasilkan dari tiga kali hasil *test run* adalah 7,2 hp pada rpm 7320 dan rasio perbandingan bahan bakar dengan udara pada saat WOT (*wide open throttle*) berkisar 14,7 dan mulai stabil pada rpm 7000.



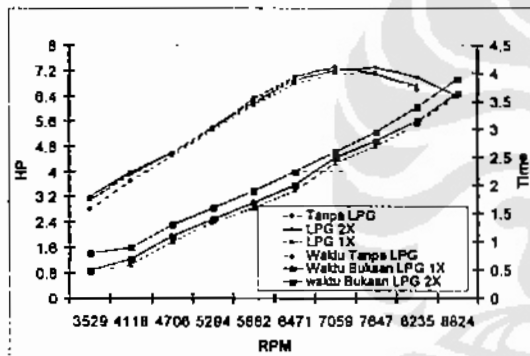
Grafik 4. Pengaruh rpm Terhadap BHP dan AFR Dengan 1 Kali Bukaan Katup Gas LPG

Selanjutnya pada Grafik 5 dengan penambahan 2 kali bukaan katup dimana laju aliran gas LPG 21,65 gr/min maksimum daya yang dihasilkan sama dengan kondisi yang 1 kali bukaan katup yaitu sebesar 7,3 hp namun letak rpm nya lebih rendah yaitu pada rpm 6960.

Kemudian AFR nya berkisar pada 14,3 dapat dilihat bahwa grafik AFR sangat tidak stabil, hal ini bisa disebabkan karena campuran bahan bakar yang masuk ke ruang bakar terlalu banyak.



Grafik 5. Pengaruh rpm Terhadap BHP dan AFR Dengan 2 Kali Buka Katup Gas LPG



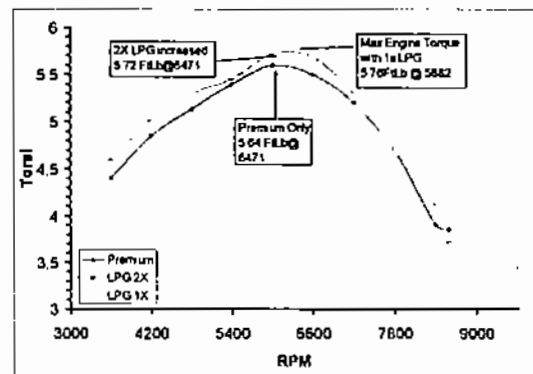
Grafik 6. Daya (HP) Terhadap Waktu Pada rpm Tertentu

Pada Grafik 6 ditampilkan grafik *horse power* dari ketiga kondisi pengujian dimana bertujuan untuk membandingkannya terhadap waktu yang dibutuhkan oleh mesin untuk mencapai suatu titik *horse power* tertentu.

Untuk pembacaan dapat diambil contoh sebagai berikut. Pada grafik *horse power* tanpa penambahan elpiji dimana titik maksimumnya adalah sebesar 7,2 hp dan apabila ditarik garis lurus kebawah menyinggung grafik garis waktu tempuh yang kemudian dihubungkan dengan skala yang ada di bagian kanan dari grafik tersebut maka akan didapat waktu tempuh dari mesin tersebut untuk adalah sebesar 2,7

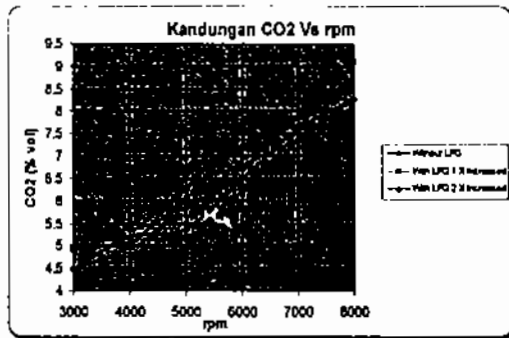
detik, atau secara singkatnya adalah kemampuan mesin untuk mencapai *horse power* sebesar 7,2 adalah selama 2,7 detik. Selanjutnya untuk mesin yang menggunakan tambahan gas elpiji sebanyak 1 kali bukaan katup, untuk sama-sama mencapai *horse power* sebesar 7,2 dibutuhkan waktu selama 2,5 detik, ini berarti lebih cepat 0,2 detik dibandingkan dengan mesin tanpa penambahan gas elpiji. Kemudian untuk mesin yang ditambahkan 2 kali bukaan katup gas elpiji, untuk mencapai 7,2 hp hanya membutuhkan waktu selama 2,3 detik dan ini berarti akselerasi dari mesin motor 4-langkah tersebut akan lebih cepat dengan adanya proses penambahan gas elpiji.

Grafik 7 diatas adalah tampilan satu grafik yang merupakan gabungan dari ketiga besaran torsi maksimum yang terjadi pada ketiga kondisi pengujian. Dari grafik diatas yang merupakan gambaran dari pengujian mesin motor tanpa tambahan gas elpiji, torsi paling besar dicapai dari tiga kali melakukan *test run* adalah pada rpm 6471 dengan besarnya torsi 5,64 ft/lb dan gaya tarik sebesar 188 lb. Untuk 1 kali putaran bukaan katup gas elpiji, maksimum torsi yang dihasilkan adalah sebesar 5,76 ft/lb pada rpm 5882 dan besarnya gaya tarik adalah sebesar 193 lb. Dari Grafik 7 diatas dengan penambahan gas elpiji sebanyak 2 kali bukaan katup dapat dilihat bahwa torsi maksimumnya adalah 5,72 ft/lb dan terjadi pada rpm 6471 dengan besarnya gaya tarik yang dihasilkan adalah sebesar 193 lb.



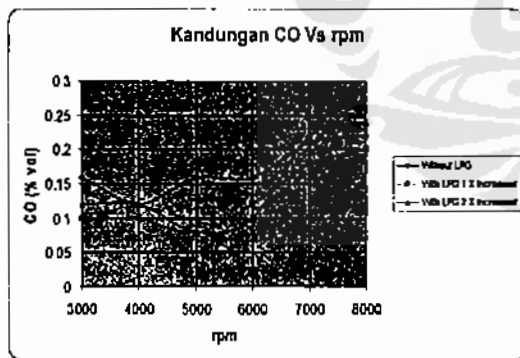
Grafik 7. Torsi Gabungan Dari Ketiga Kondisi Pengujian

3.2. Analisa Gas Buang



Grafik 8.
Kadar CO₂ Untuk Setiap Kenaikan Putaran Mesin Dengan Tiga Macam Kondisi

Pada grafik 8 hasil gas buang yang didapatkan dengan menggunakan alat *gas analyzer* ini dapat dilihat bahwa kadar CO₂ yang terdapat pada gas buang cenderung lebih tinggi pada kondisi mesin yang mengalami penambahan gas elpiji. Hal ini berarti sesuai dengan teoritis yang seharusnya terjadi, yakni kadar CO₂ yang lebih tinggi mengasumsikan kondisi pembakaran pada ruang bakar yang sempurna seperti dapat dilihat dari grafik CO dibawah.

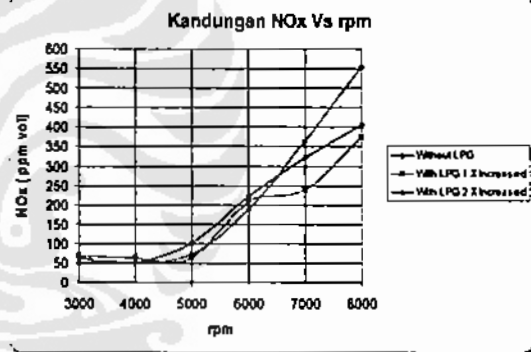


Grafik 9.
Kadar CO Untuk Setiap Kenaikan Putaran Mesin Dengan Tiga Macam Kondisi

Pada Grafik 9. dimana pada dasarnya untuk mencapai keadaan gas buang yang ideal kandungan CO ini harus mengalami penurunan. Hal ini dapat dilihat bahwa diputaran mesin awal kandungan CO yang keluar dari kedua mesin yang mengalami penambahan gas elpiji jauh lebih rendah dari pada kondisi mesin yang tanpa

penambahan gas elpiji, untuk mesin yang hanya mengalami penambahan 1 kali bukaan katup gas elpiji kondisi ini bertahan sampai dengan kisaran putaran mesin mencapai 8000 dimana kandungan CO yang keluar terus berada dibawah kandungan yang dihasilkan oleh mesin yang tanpa penambahan gas elpiji.

Namun keadaan yang berbeda terjadi pada mesin yang dilakukan penambahan gas elpiji sebanyak dua kali bukaan katup, pada putaran mesin atas yakni 7000 – 8000 kandungan CO yang keluar lebih tinggi dibandingkan dengan kondisi mesin yang tidak mengalami penambahan gas elpiji, hal ini terjadi disebabkan oleh pembakaran yang tidak sempurna pada ruang bakar, salah satunya bisa disebabkan oleh kondisi pengapian yang kurang baik sehingga tidak mampu untuk membakar seluruh bahan bakar yang masuk.

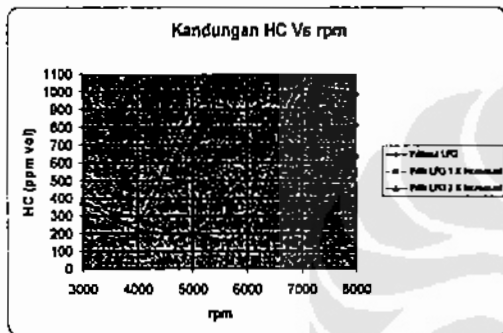


Grafik 10.
Kadar NO_x Untuk Setiap Kenaikan Putaran Mesin Dengan Tiga Macam Kondisi

Dari Grafik 10 dimana pada kondisi mesin tanpa penambahan gas elpiji terlihat peningkatan NO_x yang dimulai dari putaran mesin 4000 secara linear sampai dengan rpm 8000, dan dapat dilihat bahwa pada putaran awal kadar NO_x berkisar antara 50 - 60 ppm dan pada kisaran putaran mesin 8000 rpm, *volume* dari NO_x ini adalah 405 ppm.

Kemudian dilanjutkan dengan melihat grafik dengan penambahan LPG sebanyak 1 kali dan 2 kali bukaan katup, di putaran mesin awal kadar NO_x kedua kondisi ini berada sedikit diatas kondisi mesin yang

tanpa tambahan gas elpiji yaitu berada pada kisaran 60 – 70 ppm namun seiring dengan kenaikan putaran mesin kadar NO_x mengalami penurunan dibandingkan tanpa penambahan gas elpiji dimana pada rpm tinggi kadar NO_x ini hanya mencapai 375 ppm. Kondisi ini sesuai dengan teoritis yang terjadi. Akan tetapi pada percobaan dengan 2 kali bukaan katup disaat putaran mesin 6000 – 8000 rpm kadar NO_x ini terus meningkat secara drastis hingga mencapai angka 556 ppm. Kenaikan kadar NO_x ini diasumsikan karena kenaikan temperatur pembakaran yang disebabkan oleh terlalu miskinnya campuran bahan bakar.



Grafik 11.
Kadar HC Untuk Setiap Kenaikan Putaran Mesin Dengan Tiga Macam Kondisi

Dari gambar Grafik 11 secara keseluruhan dapat dilihat bahwa dengan melakukan penambahan gas elpiji kandungan HC yang terbentuk cenderung selalu berada dibawah kondisi pada saat mesin tidak mengalami penambahan gas LPG, dan tentu saja hal ini sesuai dengan teori untuk pencapaian gas buang yang ideal dimana kandungan HC harus mengalami penurunan.

Dari hasil pengujian emisi diatas sesuai dengan hasil pengujian yang dilakukan pada Ref [1] bahwa penggunaan LPG akan dapat menurunkan emisi hamper 20% dibandingkan dengan bensin biasa, hal ini disebabkan penambahan gas elpiji membuat kualitas pembakaran pada ruang bakar menjadi lebih sempurna

dimana campuran bahan bakar yang masuk kedalam ruang bakar hampir terbakar seluruhnya.

Ucapan Terima Kasih : ditujukan kepada Tubagus Moerinsyahdi ST dilanjutkan oleh sdr.Deddy Luyanto ST atas kerja keras dan dedikasinya pada penelitian ini .

4. Kesimpulan

1. *Air Fuel Ratio* (AFR) pada kondisi mesin yang diberikan penambahan gas elpiji sebanyak satu kali bukaan katup (19 gr/menit) cenderung lebih baik dan stabil dibandingkan dengan kondisi mesin yang standar.
2. Penambahan gas elpiji dengan dua kali bukaan katup (21,65 gr/menit) tidak terlihat adanya perbaikan kinerja
3. Perbaikan pembakaran pada penambahan elpiji satu kali bukaan katup ini dapat dilihat dari hasil CO_2 yang lebih tinggi, CO yang lebih rendah dan HC yang lebih rendah.
4. Kinerja mesin dengan menggunakan penambahan LPG akan meningkatkan daya serta torsi yang lebih tinggi.

Daftar Acuan

- [1]. <http://www.lpgconversionsltd.co.uk/> download 05.10.2005
- [2]. AEJ1616-994 <http://www.cleanvehicle.org/technology/image/codepdf/22.02.06>
- [3]. www.nosnitrous.comor www.holley.com/index.asp/download 08.11.2005
- [4]. Pulkrabek, Willard W., *Engineering Fundamentals Of The Internal Combustion Engine*, Pentice Hall International, Inc.,1997.p.138
- [5]. Heywood, John B., *Internal Combustion Engine Fundamentals*, McGraw Hill International Editions, 1988.p.203
- [6]. Halderman, James D., and Herbert E. Ellinger, *Automotive Engines: Theory and Servicing Third Edition*, Prentice Hall International, New Jersey 1997. p 156