

Komparasi Penggunaan bahan Bakar Premium Dengan bahan Bakar LPG Sistem *Manifold* Injeksi Terhadap Kadar Emisi Gas Buang Sepeda Motor 4 Langkah

Rizal Mahmud1* dan Djoko Sungkono K2#

*Jurusan Teknik Mesin, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
Jl. Arief Rachman Hakim No. 100, Surabaya 60117, Indonesia
Email : rizal.itats@gmail.com

#Jurusan Teknik Mesin, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya
Kampus ITS Sukolilo, Surabaya 60111, Indonesia
Email : hdkawano@me.its.ac.id

Abstrak

Perpindahan penggunaan Bahan Bakar Minyak (BBM) ke bahan bakar gas sebagai salah satu bahan bakar alternatif yang aman, bersih, andal, murah dan menghasilkan emisi gas buang yang lebih sedikit dibandingkan bensin serta untuk meningkatkan ketahanan energi nasional baik jangka pendek maupun jangka panjang. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan kadar emisi emsis gas buang yang dihasilkan dari bahan bakar cair (premium) dengan bahan bakar gas (LPG) dengan menggunakan sistem manifold injection. Dari hasil penelitian diketahui bahwa penggunaan bahan bakar LPG menghasilkan emisi karbon monoksida (CO) dan emisi karbon dioksida (CO₂) yang lebih rendah dibandingkan ketika menggunakan bahan bakar premium yaitu lebih rendah 598% dan 48,95% untuk kisaran putaran 1500 rpm – 9000 rpm-Adapun untuk emisi hidrokarbon (HC), penggunaan LPG ternyata menghasilkan yang lebih besar yaitu sebesar 48,13 % dibandingkan dengan penggunaan bahan bakar premium. Penelitian ini dilakukan pada sepeda motor Supra X 125 cc tahun perakitan 2011.

Kata kunci: Premium, LPG, sistem manifold injeksi, dan emisi gas buang

Abstrac

Converting the use of oil fuel (BBM) to gas fuel is one alternative fuel that is safe, clean, reliable, cheap and can produce fewer emissions than gasoline and improve national energy security both short and long term. This study aimed to compare emission characteristic resulting from liquid fuel (gasoline) with gas fuel (LPG) using manifold injection systems. The result show that using LPG fuel produce emission of carbon monoxide (CO) and emission of carbon dioxide (CO₂) that is lower than using gasoline fuel is lower 598% and 48.95% for rotation approximately 1500 rpm – 9000 rpm. As for emission of hydrocarbon (HC) in using LPG fuel produce greater that is 48.31% compared with using gasoline fuel. The experiment was conducted on Supra X 125 cc motorcycle which is assembly in 2011.

Key words: Gasoline, LPG, manifold injection systems, and emission characteristic

1. Pendahuluan

Seiring dengan meningkatnya konsumsi sumber energi pada dunia otomotif, emisi polutan yang dihasilkan dari pembakaran juga akan meningkat dan sangat berbahaya bagi kesehatan manusia. Perpindahan penggunaan BBM ke bahan bakar gas

merupakan salah satu bahan bakar alternatif yang aman, bersih, andal, murah menghasilkan emisi lebih sedikit dibandingkan bensin serta untuk meningkatkan ketahanan energi nasional baik jangka pendek maupun jangka panjang [1].

Di negara lain, pengembangan BBG di sektor transportasi begitu sangat pesat, seperti halnya di Pakistan memulai program pada 1999, kini mereka sudah memiliki 3.285 SPBG dengan pengguna 2,4 juta kendaraan. Adapun beberapa penelitian yang sudah dilakukan mengenai konversi ini, dapat disimpulkan bahwa konversi BBM ke bahan bakar gas (LPG) sangat berpengaruh terhadap performa engine [2] dan kadar emisi gas buang [3 & 4].

Disamping itu terdapat kendala yang dijumpai pada perangkat konversi bahan bakar cair ke BBG pada kendaraan bermotor, yaitu terjadinya ketidakstabilan motor pada kondisi *idle* dan pada saat akselerasi selalu terjadi keterlambatan suplai bahan bakar yang akan masuk kedalam ruang bakar sehingga kinerja motor tidak optimal [5].

Oleh sebab itu, penting kiranya untuk menyempurnakan sistem konversi ini. Hal yang dapat dilakukan yaitu dengan memperbaiki sistem pasokan bahan bakarnya yang akan masuk kedalam ruang bakar dengan cara menggunakan sistem injeksi.

Pada penelitian ini, peneliti tertarik untuk mengetahui komparasi penggunaan bahan bakar premium dengan bahan bakar LPG sistem *manifold* injeksi terhadap kadar emisi gas buang Sepeda motor 4 langkah.

2. Tinjauan Pustaka

Menurut Kawano [6], pembakaran pada *internal combustion engine* (ICE) adalah kombinasi kimia yang relatif sangat cepat antara hidrogen dan karbon di bahan bakar dengan oksigen yang menghasilkan pembebasan energi dalam bentuk panas.

Premium adalah suatu senyawa organik yang dibutuhkan dalam suatu pembakaran dengan tujuan untuk mendapatkan energi/tenaga. Premium mempunyai rentang rantai karbon C_6 hingga C_{11} dan merupakan campuran dari berbagai hidrokarbon, antara lain: butana, pentana, isopentana, benzen, alkilbenzen, toluen, dan *xylene*.

Dalam Pertamina LPG merupakan gas hasil produksi dari kilang bbm dan kilang gas, yang komponen utamanya adalah gas *propane* (C_3H_8) dan *butane* (C_4H_{10}) kurang lebih 97% dan sisanya adalah gas pentana yang dicairkan.

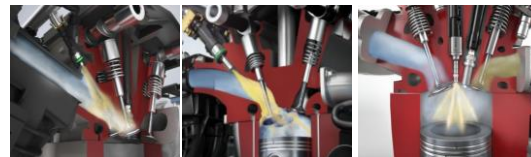
Berikut ini merupakan sifat atau karakteristik perbandingan bahan bakar LPG dibandingkan dengan bahan bakar premium [7].

TABEL I
SIFAT ATAU KARAKTERIK PERBANDINGAN
BAHAN BAKAR LPG DENGAN BAHAN
BAKAR PREMIUM

No	Karakteristik	Premium	LPG
1	Komposisi	C_8H_{18}	C_3H_8
2	Densitas	752 kg/m ³	1,5 kg/m ³
3	Berat molekul	114,8 kg/kmol	44,09 kg/kmol
4	Nilai kalori	45950 kJ/kmol	46360 kJ/kmol
5	AFR stoikiometri	14,57	15,6
6	Temperatur penyalaan min.	360°C	460°C
7	Kecepatan nyala	20-40 m/s	0,82 m/s
8	Angka oktan	88	110

Pada kendaraan bermotor dibutuhkan peralatan tambahan agar dapat menggunakan BBG sebagai bahan bakar, peralatan tersebut dinamakan konverter kit/*Conversion kit* yang bertujuan untuk disuainya kerja mesinnya sehingga penggunaan BBG dapat diterapkan pada mesin berbahan bakar minyak. Secara umum terdapat 2 teknik dalam penggunaan Gas sebagai BBG, yaitu: Gas dihisap dengan menggunakan efek vakum pada ruang bakar dan Gas diinjeksikan kedalam ruang bakar (*Sistem Injeksi*).

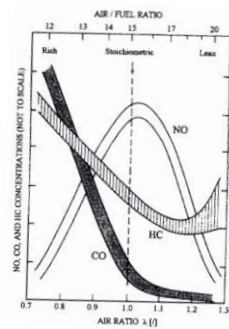
Secara umum dari peletakan injektor bahan bakar pada motor Otto dapat dibagi menjadi 3 macam. Diantaranya adalah *manifold injection*, *port injection* dan *direct injection* [6].



Gambar 2.1 Macam-macam injeksi: a. *manifold injection*, b. *port injection*, dan c. *direct injection* [8].

Menurut Swisscontact [9], gas buang kendaraan bermotor terdiri atas zat yang tidak beracun, seperti: nitrogen (N_2), karbon dioksida (CO_2), dan uap air (H_2O) dan zat beracun seperti: karbon monoksida (CO), hidrokarbon (HC), oksida nitrogen (NO_x), sulfur oksida (SO_x), zat debu timbal (Pb), dan partikulat.

Pada Gambar berikut ini tipikal emisi gas buang yang dikeluarkan pada motor pembakaran dalam.



Gambar 2.2. Tipikal kurva ketiga polutan utama yang dihasilkan motor pembakaran dalam [6].

3. Metode Penelitian

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini antara lain:



Gambar 3.1 Skema instrumen penelitian

a. Mesin Honda Supra X 125 Tahun Perakitan 2011

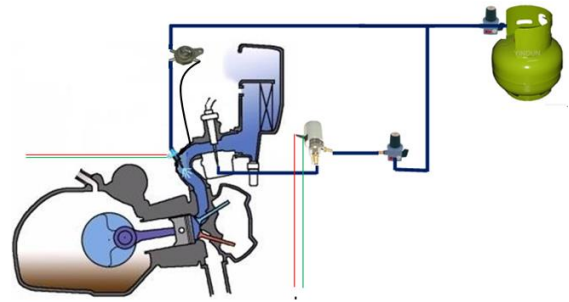
- Tipe mesin : 4 langkah, SOHC
- Sistem pendingin : Pendingin udara
- Diameter x langkah : 52,4 mm x 57,9 mm
- Perbandingan kompresi : 9,0 : 1
- Volume silinder : 124,9 cc
- Susunan silinder : satu mendatar
- Daya maksimum : 9,3 PS / 7500 rpm
- Torsi maksimum : 10,01 N.m / 4000 rpm

b. Exhaust Gas Analyzer (Alat pengukur emisi gas buang)

- Merk : BrainBee
- Type : EGS-668
- No Seri : 081008000055
- Tahun Pembuatan : 2008
- Pembuatan : Italia

c. Injector

- Model : Injector V-Ixon
- Power : 9 volt
- Model semprot : 6 lubang
- Tekanan ke injektor : 35,6 ps



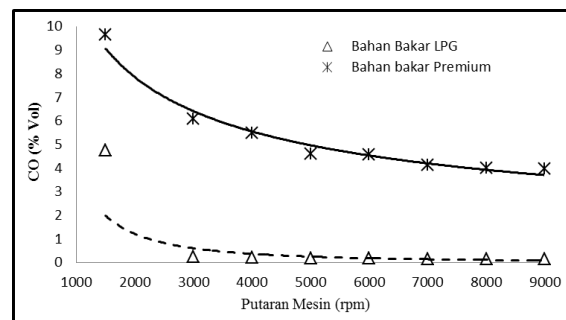
Gambar 3.3 Sistem converter kit

Dalam penelitian ini, bahan bakar yang digunakan adalah LPG 100%. Pensuplaian bahan bakar LPG dari tabung menuju ruang bakar menggunakan sistem injektor manifold injeksi dan menggunakan solenoid valve. Standar pengujian emisi gas buang berdasarkan SNI 19-71118.3-2005 [10].

4. Hasil dan Pembahasan

a. Analisis Penggunaan Bahan Bakar LPG dibandingkan Penggunaan Bahan Bakar Premium Terhadap Kadar Emisi Gas Buang Karbon Monoksida (CO)

Kadar emisi gas buang karbon monoksida (CO) dari penggunaan bahan bakar LPG dan penggunaan bahan bakar premium diperlihatkan pada Gambar 4.1 di bawah ini.



Gambar 4.1 Perbandingan kadar emisi karbon monoksida (CO) terhadap putaran mesin (rpm) pada kondisi *full open throttle*.

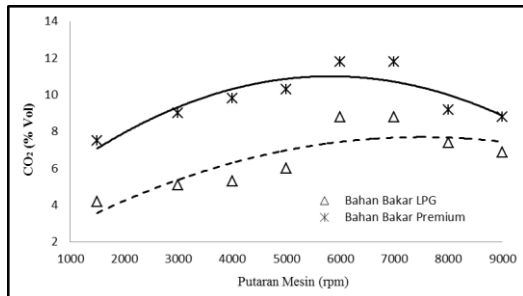
Pada Gambar 4.1 menunjukkan bahwa kadar emisi CO yang dihasilkan dari penggunaan bahan bakar LPG dan bahan bakar premium untuk kisaran putaran 1500 rpm – 9000 rpm adalah penggunaan bahan bakar LPG 598 % lebih rendah dibandingkan menggunakan bahan bakar premium.

Rendahnya kadar emisi CO yang dihasilkan LPG dikarenakan kandungan per unit energi pada LPG lebih sedikit mengandung atom karbon yang menyebabkan pembakaran lebih sempurna dibandingkan bahan bakar premium. Kemudian disebabkan karna bahan bakar LPG dalam bentuk gas sehingga penyebaran karbon dengan oksigen lebih cepat homogen sehingga kebutuhan oksigen

terpenuhi pada pembakaran akibatnya CO₂ meningkat dan CO yang dihasilkan menurun dibandingkan dengan bahan bakar premium.

b. Analisis Penggunaan Bahan Bakar LPG dibandingkan Penggunaan Bahan Bakar Premium Terhadap Kadar Emisi Gas Buang Karbon dioksida (CO₂).

Kadar emisi gas buang karbon dioksida (CO₂) penggunaan bahan bakar LPG dan penggunaan bahan bakar premium diperlihatkan pada Gambar 4.2 di bawah ini.

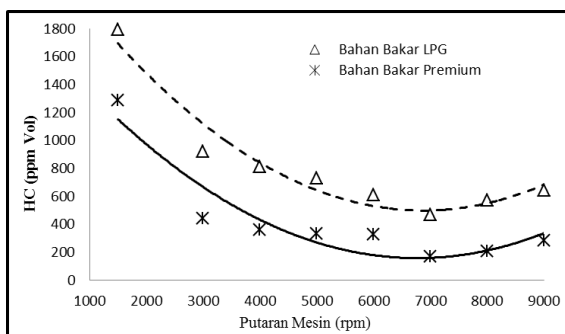


Gambar 4.2 Perbandingan kadar emisi karbon dioksida (CO₂) terhadap putaran mesin (rpm) pada kondisi *full open throttle*.

Pada Gambar 4.2 menunjukkan bahwa kadar emisi CO₂ yang dihasilkan dari penggunaan bahan bakar LPG dan bahan bakar premium untuk kisaran putaran 1500 rpm – 9000 rpm adalah dengan penggunaan bahan bakar LPG 48,95 % lebih rendah dibandingkan menggunakan bahan bakar premium. Rendahnya kadar emisi CO₂ yang dihasilkan LPG dikarenakan kandungan per unit energi pada LPG lebih sedikit mengandung karbon yang menyebabkan pembakaran lebih sempurna dibandingkan bahan bakar premium.

c. Analisis Penggunaan Bahan Bakar LPG dibandingkan Penggunaan Bahan Bakar Premium Terhadap Kadar Emisi Gas Buang Hidrokarbon (HC).

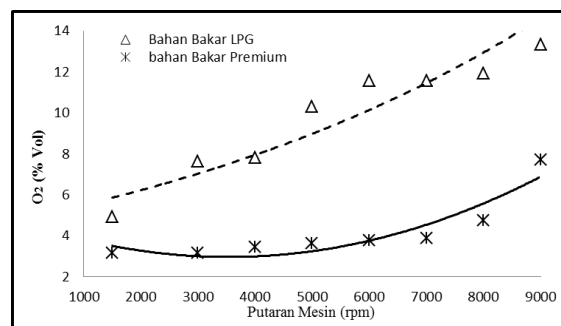
Kadar emisi gas buang hidrokarbon (HC) dari penggunaan bahan bakar LPG dan penggunaan bahan bakar premium diperlihatkan pada Gambar 4.3 di bawah ini.



Gambar 4.3 Perbandingan kadar emisi hidrokarbon (HC) terhadap putaran mesin (rpm) pada kondisi *full open throttle*.

Pada Gambar 4.3 menunjukkan bahwa kadar emisi HC yang dihasilkan dari penggunaan bahan bakar LPG dan bahan bakar premium untuk kisaran putaran 1500 rpm – 9000 rpm adalah dalam penggunaan bahan bakar LPG 48,13 % lebih tinggi dibandingkan penggunaan bahan bakar premium.

Tingginya kadar emisi HC yang dihasilkan LPG dikarenakan *flame speed* pada bahan bakar LPG lebih rendah sehingga menyebabkan rambatan pembakaran didalam ruang bakar menjadi lambat akibatnya ada sebagian bahan bakar yang belum bereaksi sempurna keluar bersama gas sisa pembakaran ke atmosfer sehingga berdampak pada HC dan O₂ yang tinggi dibandingkan penggunaan bahan bakar premium. Hal ini dapat ditunjukkan pada Gambar 4.4, dimana hasil pembakaran penggunaan bahan bakar LPG menghasilkan O₂ jauh lebih besar dibandingkan penggunaan premium.



Gambar 4.4 Perbandingan kadar konsentrasi oksigen (O₂) terhadap putaran mesin (rpm) pada kondisi *full open throttle*.

5. Kesimpulan

Adapun kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah:

Dari penggunaan bahan bakar LPG dan bahan bakar premium untuk kisaran putaran 1500 rpm – 9000 rpm adalah dalam penggunaan bahan bakar LPG menghasilkan karbon monoksida (CO) lebih rendah 59,8 %, karbon dioksida (CO₂) lebih rendah 48,95 %, hidrokarbon (HC) lebih tinggi 48,13 % bila dibandingkan dengan penggunaan bahan bakar premium.

Daftar Pustaka

[1] Perpres, Penyediaan, Pendistribusian, dan Penetapan Harga Bahan Bakar Gas Untuk Transportasi Jalan, Jakarta, 2012.
 [2] Sulaiman, at, al., "Performance of Single Cylinder Spark Ignition Engine Fueled by LPG" *Procedia Engineering*, Vol.53, hal.579-585, 2013.

- [3] Romadhoni, Nanang, “Studi Komparasi Performa mesin dan kadar Emisi Gas Buang Sepeda Motor Empat Langkah berbahan Bakar bensin dan LPG”, *Skripsi SPd*, Universitas Negeri Surabaya, Surabaya, 2012.
- [4] Murillo, S, at, al., “LPG: Pollutant Emission and Performance Enhancement for Spark Ignition Outboard Engines” *Applied Thermal Engineering*, Vol.25, hal.1882-1893, 2005.
- [5] Kristanto. P dan Gunawan. J, “Pengaturan Kondisi Idle dan Akselerasi pada Motor Berbahan Bakar Gas” *Jurnal Teknik Mesin*, Vol. 3, No. 1, hal. 7–11, Jurusan Teknik Mesin-FTI, Universitas Kristen Petra, 2001.
- [6] Kawano. Sungkono D, *Motor Bakar Torak (bensin)*, ITS Press, Surabaya, 2011.
- [7] www.autogasindonesia.com/product/, di akses 3 April 2014.
- [8] Anonim, <http://www.bosch-presse.de/presseforum/presseBilderPopup.htm?txtID=6406&locale=en&tab=image-attachment&imageIndex=1#tab-image-attachment>, di akses 18 oktober 2013.
- [9] Swisscontact, *Pengetahuan Dasar Perawatan Kendaraan Niaga (Bus), Clean Air Project (CAP) – Swisscontact*, Jakarta, 2001.
- [10]. SNI, *Emisi Gas Buang-Sumber Bergerak-Bagian 1: Cara Uji Kendaraan Bermotor kategori M,N dan O Berpenggerak Penyalaan Cetus Api Pada Kondisi Idle*, Badan Standarisasi Nasional 09-7118.1.2005, Jakarta, 2005.