

PERBANDINGAN UNJUK KERJA MOTOR BAHAN BAKAR PREMIUM DAN LIQUEFIED PETROLEUM GAS (LPG)

Ariansyah A Yulianto¹, Akhmad Farid², Agus Suyatno³

ABSTRAK

Salah satu permasalahan dalam sektor otomotif adalah semakin banyaknya pertumbuhan kendaraan sebagai sarana transportasi namun tidak di dukung oleh jumlah pasokan bahan bakar minyak yang ada di bumi ini yang cenderung akan habis, salah satu energi alternatif adalah bahan bakar gas. Berbagai varian bahan bakar diantaranya adalah *Liquefied petroleum gas*. Untuk itu diperlukan penelitian tentang perbandingan unjuk kerja motor bahan bakar premium dan *liquefied petroleum gas* (LPG).

Penelitian dilakukan menggunakan metode eksperimen. Obyek penelitian adalah kendaraan motor 4 tak (kijang 3k). penelitian dilakukan dengan mengukur jumlah putaran output (rpm) dan konsumsi masing-masing dari bahan bakar gas dan LPG pada putaran 1500 rpm, 2000 rpm, 2500 rpm, 3000 rpm, dengan pembebanan masing-masing 3kg dalam waktu 120 detik. Data hasil penelitian selanjutnya akan diolah untuk mendapatkan unjuk kerja mesin meliputi daya mesin, konsumsi bahan bakar spesifik efektif, efisiensi termal efektif dan efisiensi indikasi.

Hasil pengolahan data menunjukkan bahwa bahan bakar LPG memiliki hasil yang lebih baik dibandingkan bahan bakar premium. Bahan bakar premium menghasilkan daya mesin yang lebih besar, namun ditinjau dari segi efisiensi thermal efektif dan efisiensi thermal indikasi bahan bakar bakar LPG lebih tinggi dan konsumsi bahan bakar lebih rendah.

Kata kunci : motor, premium, liquefied petroleum gas, efisiensi

PENDAHULUAN

Sektor otomotif merupakan salah satu sektor yang berkembang sangat pesat. Perkembangan ini dapat dilihat pada beredarnya banyak produk kendaraan dan pertumbuhan jumlah kendaraan tersebut. Di Indonesia dewasa ini mengalami peningkatan yang cukup pesat. Hal ini seiring dengan tingkat pertumbuhan jumlah penduduk yang berdampak pada meningkatnya kebutuhan manusia akan sarana transportasi yang memadai.

Berdasarkan data Badan Pusat Statistik, jumlah total mobil penumpang, bus, truk dan sepeda motor pada tahun 2008 sebanyak 61.685.063. Jumlah ini bertambah menjadi 67.336.644 pada tahun 2009, sebanyak 76.907.127 pada tahun 2010 dan semakin bertambah pada tahun 2011 yakni sebanyak 85.601.351. Perkembangan kebutuhan di atas berakibat pada meningkatnya kebutuhan akan bahan bakar kendaraan tersebut. Dengan adanya data statistik ini maka terlihat bahwa hal ini merupakan suatu permasalahan besar yang sangat memerlukan solusi.

Kebutuhan bahan bakar kendaraan sampai saat ini masih tergantung pada pasokan bahan bakar minyak bumi. Bahan bakar ini mayoritas adalah bahan bakar berbentuk cair yaitu bensin. Minyak bumi merupakan sumber energi fosil yang diperkirakan suatu saat akan habis. Hal ini menimbulkan suatu permasalahan tersendiri sehingga perlu dilakukan upaya alternatif bahan bakar.

Berbagai upaya pemenuhan kebutuhan bahan bakar bensin (premium) dan upaya penghematan telah dilakukan. Diantaranya adalah penerapan subsidi pada produk bahan bakar ini. Selain itu juga dilakukan upaya pengembangan teknologi yang berguna bagi efisiensi pemakaian bahan bakar tersebut. Hal ini dilakukan dengan modifikasi atau rekayasa di bidang mesin maupun upaya untuk memanfaatkan bahan bakar alternatif.

Salah satu bahan bakar alternatif adalah bahan bakar yang juga berasal dari alam yaitu bahan bakar gas. Bahan bakar ini dikemas dalam produk yang dinamakan elpiji. Bahan bakar ini menjadi salah satu alternatif karena kekayaan alam Indonesia. Banyaknya gunung berapi merupakan suatu potensi sumber bahan bakar gas dimana sumber ini tersedia sangat melimpah. Pemanfaatan bahan bakar alternatif ini diharapkan mampu memberikan pasokan energi bagi sarana transportasi untuk besarnya kebutuhan masyarakat maupun untuk jangka waktu yang relatif lama.

Seiring dengan meningkatnya harga minyak mentah dunia dan utang negara yang disebabkan oleh subsidi terhadap bahan bakar minyak, maka dengan permasalahan tersebut diatas, dapat diambil suatu solusi yaitu konversi bahan bakar minyak menjadi bahan bakar gas. Dengan solusi ini diharapkan mampu mengurangi jumlah pemakaian bahan bakar bersubsidi dari pemerintah, serta dapat bermanfaat untuk mengurangi pemakaian bahan bakar pada kendaraan bermotor sehingga nantinya

mesin kendaraan tersebut akan lebih awet dalam penggunaannya.

Berdasarkan uraian latar belakang di atas maka perlu adanya pendukung dari proses aplikasi bahan bakar elpiji, sehingga timbul keinginan peneliti untuk mengetahui perbandingan unjuk kerja motor bahan bakar premium dan *liquefied petroleum gas* (LPG).

Penelitian Terdahulu

Yeni Yusuf Tonglolangi, 2010. Penelitian ini berjudul perbandingan penggunaan bahan bakar premium dan pertamax terhadap emisi gas buang pada motor bensin Ford 2271E. Eksperimen dilakukan untuk mendapatkan data putaran mesin, momen torsi, tekanan manometer udara, temperatur ruangan, waktu yang dibutuhkan untuk menghabiskan bahan bakar sebanyak 50 cc, dan emisi gas buang yaitu CO, CO₂, HC, O₂ dan Lambda (λ) Pengamatan dilakukan pada putaran 1800-3000 rpm pada pembukaan *throttle* konstan. Dari hasil penelitian ini, diperoleh perbandingan emisi gas buang antara penggunaan bahan bakar premium dan pertamax. Emisi gas buang CO yang tertinggi didapatkan pada kondisi *idle* untuk premium (data: 9,81% vol; perhitungan: 13,527% vol) sedangkan untuk pertamax (data: 6,79% vol; perhitungan: 11,339% vol). Kadar CO terendah didapatkan pada kondisi pembukaan katup 60% untuk premium (data: 0,26% vol pada putaran 1800; perhitungan: 0), sedangkan untuk pertamax (data: 0 pada putaran 1800; perhitungan: 0). Emisi gas buang CO₂ kadar tertinggi didapatkan pada kondisi *throttle* 60%: premium (data: 14,48% vol; perhitungan: 14,47% vol) sedangkan pertamax (data: 15,79% vol; perhitungan: 14,038% vol). Komposisi CO₂ terendah didapatkan pada kondisi *idle*: premium (data: 6,92% vol; perhitungan: 5,47% vol) sedangkan pertamax (data: 7,38% vol; perhitungan: 7,475% vol). Kadar HC tertinggi didapatkan pada kondisi *idle*: premium 892 ppm sedangkan pertamax 795 ppm. Kadar HC terendah didapatkan pada pembukaan *throttle* 60%: premium 158 ppm sedangkan pertamax 112 ppm.

Achmad Fauzan Hery, Zamzami Septiropa, Sellyriansyah, dan Faizal Romadhi, 2011. Kelompok ini meneliti pemanfaatan biogas / landfillgas sebagai bahan bakar mesin bensin 1 silinder 4 Langkah. Motor bensin terbukti dapat dihidupkan menggunakan biogas sebagai bahan bakar, dengan penambahan regulator sederhana untuk biogas, dan *mixer* udara biogas. Namun tanpa perubahan waktu pengapian sekalipun kinerja maksimal belum dapat diperoleh. Mesin dapat dihidupkan menggunakan biogas dengan kandungan Metana 56–60%. Mesin atau motor bakar berbahan bakar biogas yang dipergunakan dalam percobaan dapat menghasilkan listrik untuk menghidupkan

lampu hingga 300 Watt, seperempat dari kapasitas normalnya jika menggunakan bahan bakar premium / bensin. Beban optimal terjadi pada 150 Watt. Artinya pada pembebanan listrik 150 watt, terjadi konversi energi biogas menjadi daya tertinggi yaitu 230 Watt / m³ biogas. Pada pembebanan 150 watt konsumsi bahan bakar adalah 0.000097333 liter / watt.

Efisiensi *Thermis*

Perbandingan antara energi yang dihasilkan dan energi yang dimasukkan pada proses pembakaran bahan bakar disebut efisiensi *thermis* rem (*brake thermal efficiency*) dan ditentukan sebagai berikut :

$$\eta_{bt} = \frac{860}{SFC \cdot h} \times 100 (\%)$$

Dimana :

H = nilai kalor untuk bahan bakar premium = 10.000 kcal/kg.

SFC = konsumsi bahan bakar spesifik

Nilai kalor mempunyai hubungan dengan berat jenis. Pada umumnya semakin tinggi berat jenis maka semakin rendah nilai kalornya. (Kiyaku & Murdhana, 1998).

METODE PENELITIAN

Variabel dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Variabel Bebas : Bahan Bakar Premium dan LPG, Putaran Mesin 1500, 2000, 2500 dan 3000 rpm.
- Variabel Terikat : Unjuk kerja mesin.

Bahan dan Alat Penelitian

Bahan penelitian adalah tabung gas LPG, kita gunakan tabung gas LPG untuk rumah tangga yaitu ukuran 3 kg, cukup praktis, mudah untuk dibawa di motor kita dan mudah ditemukan dimana saja, di warung kecil pun biasanya dijual.

Alat Penelitian yang digunakan adalah :

- Spesifikasi kendaraan kijang 3 K 1300 cc
- Jenis : 4 silinder in line (4 silinder sejajar)
- Diameter silinder : 75 mm
- Langkah Torak : 73 mm
- Isi langkah : 1290 cc
- Perbandingan kompresi : 9,0
- Tenaga maksimal : 60(43)/5600
- Putaran maksimum : 12000 rpm

Bahan Dan alat Yang Diperlukan

1. Regulator LPG (*Propane dan Butane*), kita memerlukan dua buah regulator, yaitu *High Pressure* (HP) Regulator dan *Low Pressure* (LP) Regulator. *High Pressure* Regulator biasanya

digunakan untuk kompor yang memerlukan kalor cukup besar, biasa digunakan oleh pedagang makanan, sedangkan yang *Low Pressure* Regulator biasa digunakan di kompor - kompor rumah tangga. Sebaiknya sediakan *High Pressure* Regulator yang memiliki alat ukur tekanan tabung gas, sedangkan yang *Low Pressure* Regulator tidak perlu.



Gambar .1. *High Pressure* (HP) Regulator

2. Selang, ukuran yang diperlukan adalah 3/8" dan 1/4" masing-masing 1 meter. Gunakan selang yang memiliki kualitas bagus agar penggunaannya lebih aman.
3. Klem selang, ukuran 3/4" dan 1/2" dan naple cabang tiga.



Gambar 2 Klem selang dan *naple* cabang tiga

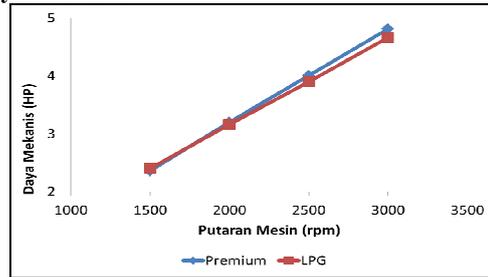
4. Kran gas, ukuran 1/4" satu buah
5. Karburator
6. *Tachometer*
7. *Stop Watch*
8. GelasUkur

Prosedur Pengambilan Data

1. **Bagian Regulator** – mengatur tekanan gas yang keluar dari tabung. Kita menggunakan dua buah regulator, karena kita membutuhkan dua tekanan gas yang berbeda. Pertama tekanan gas untuk posisi *idle* (lambat), dan kedua tekanan gas untuk posisi akselerasi (motor bergerak).
2. **Bagian Fuel-off** - Kita gunakan kran gas biasa. Kran ini kita gunakan untuk membuka saluran gas dari tabung ketika akan digunakan dan menutup saluran gas dari tabung ketika motor tidak digunakan.
3. **Bagian Karburator (Mixer)** – Udara dan gas LPG dicampur dibagian ini, dengan perbandingan tertentu yang sesuai. Bagian utama dari karburator ini adalah: *skep* dan *jarum skep*, *spuyer* utama (*main jet*) dan *spuyer idle* (lambat). Dari HP Regulator terhubung ke kran kemudian ke *naple*, dari sini bercabang dua, satu menuju LP Regulator yang kemudian menuju *spuyer pilot jet* dan kedua menuju *spuyer main jet*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

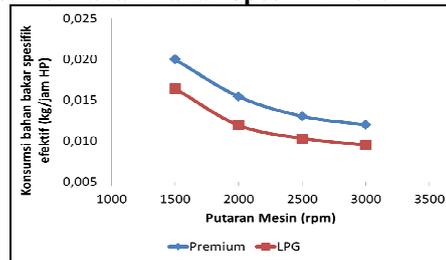
Daya Mekanis



Gambar 3 Grafik Daya Mekanis

Dari grafik di atas dapat dilihat bahwa jika putaran mesin bertambah besar maka daya mekanis bertambah besar pula. Daya mekanis variasi bahan bakar premium sedikit lebih besar dibandingkan dengan variasi elpiji. Daya mekanis terjadi nilai maksimum sebesar 4,81 Hp adalah variasi bahan bakar premium pada putaran mesin 3000 rpm. Sedangkan daya mekanis terjadi nilai minimum sebesar 2,36 kg/jam adalah variasi bahan bakar premium pada putaran mesin 1500 rpm.

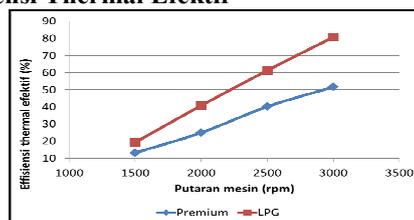
Konsumsi Bahan Bakar Spesifik Efektif



Gambar 4 Grafik Konsumsi Bahan Bakar Spesifik Efektif

Dari grafik di atas dapat dilihat bahwa jika putaran mesin bertambah besar maka konsumsi bahan bakar spesifik efektif menjadi semakin kecil. Konsumsi bahan bakar spesifik efektif variasi bahan bakar premium lebih besar dibandingkan dengan variasi bahan bakar elpiji. Konsumsi bahan bakar terjadi nilai maksimum sebesar 0,020 kg/jam Hp adalah variasi bahan bakar premium pada putaran mesin 1500 rpm. Sedangkan konsumsi bahan bakar minimum sebesar 0,009 kg/jam PS adalah variasi bahan bakar elpiji pada putaran mesin sebesar 3000 rpm.

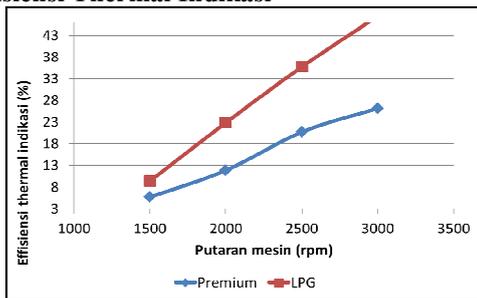
Effisiensi Thermal Efektif



Gambar 5. Grafik Effisiensi Thermal Efektif

Dari grafik di atas dapat dilihat bahwa jika putaran mesin bertambah besar maka efisiensi thermal efektif menjadi semakin besar. Efisiensi thermal efektif variasi bahan bakar premium lebih kecil dibandingkan dengan variasi bahan bakar elpiji. Efisiensi thermal efektif maksimum sebesar 80,69% adalah variasi bahan bakar elpiji pada putaran mesin 3000 rpm. Sedangkan efisiensi thermal efektif minimum sebesar 13,18% adalah variasi bahan bakar premium pada putaran mesin 1500 rpm.

Effisiensi Thermal Indikasi



Gambar 6. Grafik Effisiensi Thermal Indikasi

Dari grafik di atas dapat dilihat bahwa jika putaran mesin bertambah besar maka efisiensi thermal indikasi menjadi semakin besar. Efisiensi thermal indikasi variasi bahan bakar premium lebih kecil dibandingkan dengan variasi bahan bakar elpiji. Efisiensi thermal indikasi maksimum sebesar 47,43% adalah variasi bahan bakar elpiji pada putaran mesin 3000 rpm. Sedangkan efisiensi thermal indikasi minimum sebesar 5,70% adalah variasi bahan bakar premium pada putaran mesin 1500 rpm.

**Pembahasan
Daya Mesin**

Grafik hasil pengolahan data di atas dapat dilihat bahwa jika putaran mesin bertambah besar maka daya mekanis bertambah besar pula. Hal ini menunjukkan bahwa putaran yang semakin besar berarti jumlah pembakaran bahan bakar yang terjadi untuk siklus-siklusnya juga semakin banyak. Dengan banyaknya jumlah pembakaran yang terjadi maka tenaga atau daya yang dihasilkan akan menjadi semakin besar pula.

Daya mekanis variasi bahan bakar premium sedikit lebih besar dibandingkan dengan variasi elpiji. Hal ini disebabkan karena bensin memiliki nilai kalor sedikit lebih tinggi yaitu sebesar 10000 kcal/jam sedangkan elpiji memiliki nilai kalor bahan bakar sebesar 9350 kcal/jam (UNEP, 2006). Perbedaan nilai kalor bahan bakar ini menyebabkan perbedaan daya yang dihasilkan pada proses pembakaran tersebut.

Konsumsi Bahan Bakar

Grafik konsumsi bahan bakar di atas dapat dilihat bahwa jika putaran mesin bertambah besar maka konsumsi bahan bakar spesifik efektif menjadi semakin kecil. Hal ini karena konsumsi bahan bakar yang lebih banyak maka kerugian hasil pembakaran seperti panas yang terbuang, kerugian gesekan antar komponen mesin menjadi bertambah pula. Selanjutnya, hal ini menyebabkan efektifitas konsumsi bahan bakar menjadi berkurang.

Konsumsi bahan bakar spesifik efektif variasi bahan bakar premium lebih besar dibandingkan dengan variasi bahan bakar elpiji. Hal ini disebabkan karena bahan bakar premium yang memiliki nilai kalor bahan bakar yang lebih besar sehingga panas yang dihasilkan pembakaran juga lebih besar tetapi panas yang terbuang juga akan lebih besar. Kerugian panas terbuang ini menyebabkan pemakaian bahan bakar menjadi tidak efektif.

Effisiensi

Grafik - grafik efisiensi di atas dapat dilihat bahwa jika putaran mesin bertambah besar maka efisiensi thermal efektif maupun efisiensi indikasi menjadi semakin besar. Hal ini menunjukkan bahwa semakin besar putaran mesin maka mesin berada pada kondisi yang semakin stabil. Hal ini selanjutnya akan menyebabkan proses pembakaran yang terjadi menjadi lebih baik atau menjadi lebih sempurna.

Effisiensi thermal efektif dan efisiensi indikasi variasi bahan bakar premium lebih kecil dibandingkan dengan variasi bahan bakar elpiji. Hal ini disebabkan karena ketidak efektifan pembakaran bahan bakar premium seperti yang ditunjukkan oleh konsumsi bahan bakar spesifik efektif. Pembakaran yang tidak efektif inilah yang menjadikan efisiensi mesinnya menjadi kecil.

Pembahasan Secara Umum

Secara umum, jika dibandingkan antara bahan bakar premium dan bahan bakar elpiji dalam penelitian ini maka bahan bakar elpiji memiliki hasil yang lebih baik dibandingkan bahan bakar premium. Hal ini dapat dilihat pada perbandingan hasil pengolahan data dan tampilan grafik - grafik yang telah ditunjukkan di atas. Bahan bakar elpiji menghasilkan unjuk kerja mesin yang lebih baik dibandingkan bahan bakar premium.

Bahan bakar premium memang menghasilkan daya mesin atau menghasilkan tenaga yang lebih besar. Tetapi jika ditinjau dari segi konsumsi bahan bakar spesifik efektif, efisiensi thermal efektif dan efisiensi thermal indikasi maka bahan bakar premium tidak efektif. Sehingga dapat disimpulkan bahwa dalam hal ini hasil pembakaran bahan bakar premium menghasilkan daya yang lebih besar tetapi pemakaiannya tidak efektif.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian, analisa data dan pembahasan maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Unjuk kerja motor bahan bakar *liquefied petroleum gas* (LPG) lebih baik dibandingkan dengan bahan bakar premium.
2. Bahan bakar premium hanya lebih baik pada daya mesin yang dihasilkan proses pembakaran.
3. Bahan bakar *liquefied petroleum gas* (LPG) lebih baik ditinjau dari segi konsumsi bahan bakar spesifik efektif.
4. Bahan bakar *liquefied petroleum gas* (LPG) lebih baik ditinjau dari segi efisiensi thermal efektif dan efisiensi thermal indikasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Arends, BPM, H Berenschot, 1980, "Motor Bensin", Erlangga, Jakarta.
- Arismunandar, Wiranto, 1998, "Penggerak Mula Motor Bakar Torak", Edisi Keempat, ITB Bandung.
- Badan Pusat Statistik, , 2012, "Perkembangan Jumlah Kendaraan Bermotor Menurut Jenis tahun 1987
- Celikten, İsmet, dkk, 2007, "The Effects of Hydrogen Enriched LPG on Engine Performance and Exhaust Emission in A Spark Ignition Engine", Gazi University.
- Hery, AF, Septiropa, Z, Sellyriansyah, dan Romadhi, F, 2011, "Pemanfaatan Biogas / Landfillgas Sebagai Bahan Bakar Mesin Bensin 1 Silinder 4 Langkah", Jurnal Teknik Industri, Vol. 12, No. 2, Universitas Muhammadiyah Malang
- JPD, Direktorat, 2007, "Kajian Dampak Penggunaan LPG Sebagai Bahan Bakar Alternatif Terhadap Mesin Kendaraan Bermotor dan Lingkungan", Departemen Perhubungan, Jakarta.
- KSME International Journal, VoL 16 No. 7, pp. 935~ 941, 2002)
- Obert, Edward F, 1950, "Internal Cumbustion Engines Analysis & Practice", Internal Text Book Company, Pennsylvania, Great Britain.
- Saraf, R.R., dkk, 2009,"Comparative Emission Analysis of Gasoline/LPG Automotive Bifuel Engine",ECEE.
- Tonglolangi, Y.Y, 2010, "Perbandingan Penggunaan Bahan Bakar Premium Dan Pertamina Terhadap Emisi Gas Buang Pada Motor Bensin Ford 2271E", Adiwidia Edisi Maret 2010, No.2, Jurusan Mesin FT. UKI Toraja

UNEP, 2006, "Bahan Bakar dan Pembakaran", Pedoman Efisiensi Energi untuk Industri di Asia – www.energyefficiencyasia.org

Van Ga, BUI, dkk., 2004, "Application of LPG on Motorcycles and Small Sized Bus", EPRC, University of Danang.

..... , 2009,"Standar dan Mutu (Spesifikasi) Bahan Bakar Gas Jenis LPG...", <http://www.migasesdm.com/>.

Kompilasi PDF by www.patriazone.co.cc
WawasanIslamiyahdanIptek