

**PERBANDINGAN KONSUMSI BAHAN BAKAR *ETHANOL* DAN *LPG* PADA
KENDARAAN *URBAN CONCEPT*
(*Comparison of Fuel Consumption of Ethanol and LPG on Urban Concept Vehicle*)**

Saifullah, Eko Siswanto, Ari Wahjudi

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya

Jalan M.T. Haryono 167 Malang 65145, Indonesia

Email: epolsaif.17@gmail.com

ABSTRAK

Kebutuhan masyarakat akan sarana transportasi terus meningkat dengan jenis engine kendaraan yang paling banyak adalah motor bensin, sedangkan ketersediaan bahan bakar minyak terus menipis, oleh karena itu perlu diadakan penelitian berupa pengembangan bahan bakar alteratif dan terbaharukan seperti; bahan bakar *ethanol* dan *LPG*. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan konsumsi bahan bakar *ethanol* dan *LPG* pada kendaraan urban konsep dengan motor bensin Honda GX 160 cc 4 langkah. Metode yang digunakan adalah penelitian eksperimental dengan pengujian dinamis mendekati kondisi ril saat berkendara dimana pengujian juga dilakukan pada waktu siang dan malam. Variabel bebasnya adalah jenis bahan bakar yang dibandingkan yaitu *LPG* dan *ethanol* serta variasi pembebanan tiap pengambilan data yaitu sebesar 10 kg, 20 kg, dan 30 kg, dengan variabel terikat yang diamati adalah perbandingan konsumsi bahan bakar spesifik *ethanol* dan *LPG*. Sedangkan variabel yang dikontrol yaitu; jarak tempuh lintasan sejauh 1,52 km dalam 4 lap, laju mobil saat pengujian sebesar 18 km/jam, berat driver 52 kg, berat kendaraan 143 kg dan jumlah berhenti (*stop and go*) 1 kali dalam 2 lap. Hasil menunjukkan jarak tempuh rata - rata dengan 1 kg bahan bakar gas *LPG* lebih besar dari jarak tempuh mobil dengan 1 kg *ethanol*. Hasil perbandingan yang lain menunjukkan konsumsi bahan bakar pada siang hari lebih hemat dari pengujian malam hari, baik menggunakan bahan bakar *ethanol* ataupun gas *LPG*.
Kata kunci: *Ethanol*, *LPG*, Urban konsep, konsumsi bahan bakar.

ABSTRACT

The public need for transportation continue to rise, while the availability of fuel oil continues to decrease, therefore it should be held a research and development of alternative and renewable fuels such as; ethanol and LPG. This study aimed to compare the fuel consumption of ethanol and LPG in urban concept vehicle with an engine Honda GX 160 cc 4 stroke. The method used was experimental research with dynamic testing approach the real driving condition where testing is also done during the day and night. The independent variables are the type of fuel than that LPG and ethanol as well as variations of each retrieval of data loading at 10 kg, 20 kg and 30 kg, with the dependent variable observed is specific fuel consumption comparison of ethanol and LPG. While the controlled variable, namely; the distance of 1.52 km track as far as the fourth lap, the pace car during testing at 18 km/h, the driver weight is 52 kg, vehicle weight is 143 kg and stop and go in every two laps. The results show the average mileage with 1 kg of LPG gas fuel is greater than 1 kg ethanol. Other comparative results indicate fuel consumption during the day is more efficient than the night testing in both type of fuels ethanol and LPG gas.

Keywords: *Ethanol*, *LPG*, Urban concept, fuel economy.

PENDAHULUAN

Kebutuhan masyarakat akan sarana transportasi terus meningkat dengan jenis engine kendaraan yang paling banyak adalah motor bensin, sesuai dengan data hasil survei badan pusat statistik Indonesia yaitu jumlah kendaraan bermotor per tahun 2013 mencapai 104.118.969 unit (sumber: *Kantor Kepolisian Republik Indonesia*). Sedangkan ketersediaan bahan bakar minyak terus menipis, oleh karena itu perlu diadakan penelitian berupa pengembangan bahan bakar alternatif dan terbaharukan yang *compatible* dengan mesin kendaraan seperti; bahan bakar *ethanol* dan bahan bakar gas (BBG).

Bahan bakar *ethanol* adalah (etil alkohol) yang didapatkan dari hasil fermentasi tumbuhan. Sedangkan bahan bakar gas meliputi Beberapa jenis BBG diantaranya adalah *Liquified Petroleum Gas (LPG)*, *Compression Natural Gas (CNG)*, *Liquified Natural Gas (LNG)* dan gas hidrogen.

Penggantian bahan bakar premium pada mesin *Otto* dengan bahan bakar alternatif atau gas memiliki beberapa keuntungan seperti ketersediaan bahan bakar alternatif yang lebih banyak (*renewable*), lebih ramah lingkungan untuk bahan bakar gas, serta harga yang lebih murah.

Anton (2013) meneliti tentang perbandingan konsumsi bahan bakar gas *LPG* dan bahan bakar premium pada kendaraan roda 3 mesin 150 cc dengan sistem pengapian menggunakan CDI. Pengujian dilakukan dengan menempuh jarak 5 km tiap pengujian dengan kecepatan rata - rata 20 km/jam. Hasil yang diperoleh adalah bahan bakar *LPG* lebih irit dari bahan bakar premium.

Praditya (2015) meneliti tentang perbandingan kinerja genset 4 langkah menggunakan bahan bakar premium dan

LPG dengan penambahan konverter kit. Hasil yang diperoleh adalah rata – rata masa alir bensin lebih besar dari masa alir *LPG*. bahan bakar *LPG* lebih irit dari bahan bakar cair premium.

Yanuandri Putrasari dkk (2013) melakukan penelitian tentang karakteristik performansi dan emisi mesin diesel dua silinder DI dengan menggunakan bahan bakar campuran solar-etanol (E 2,5 %, E 5 %, dan E 7,5 %). Hasil yang didapatkan adalah *brake specific fuel consumption* dan gas buang menurun jika dibandingkan dengan hanya menggunakan bahan bakar solar.

Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian yang berkelanjutan untuk mendapatkan efisiensi maksimal dalam hal konsumsi bahan bakar pada mesin *Otto* menggunakan bahan bakar gas dan bahan bakar alternatif. Dalam penelitian ini penulis akan mengkaji tentang “Perbandingan Konsumsi Bahan Bakar *Ethanol* dan *LPG* Pada Kendaraan *Urban konsep*”.

Pada penelitian ini pengujian yang dilakukan adalah pengujian dinamis agar mendapatkan kondisi yang mendekati keadaan nyata ketika kendaraan sedang melaju di jalan. Pengujian ini juga mempertimbangkan penguapan bahan bakar sehingga data pengukuran bahan bakar yang terpakai di kalikan dengan faktor ekspansi dengan rumus berikut:

$$V = V_0 (1 + \gamma \Delta T) \quad (1-1)$$

Keterangan:

V : volume bahan bakar yang terpakai setelah ekspansi (ml)

V_0 : volume bahan bakar yang yang terpakai dari pengukuran (ml)

γ : koefisien muai volume *ethanol* ($^{\circ}\text{C}^{-1}$)

ΔT : selisih temperatur ($^{\circ}\text{C}$)

METODE

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental yaitu penelitian dengan melakukan pengamatan secara langsung untuk memperoleh data guna mengetahui perbandingan konsumsi bahan bakar gas *LPG* dan *ethanol* pada kendaraan *urban concept* dengan pengujian dinamis.

Pengujian dinamis mendekati kondisi ril saat berkendara dimana pengujian juga dilakukan pada waktu siang dan malam. Variabel bebasnya adalah jenis bahan bakar yang dibandingkan yaitu *LPG* dan *ethanol* serta variasi pembebanan tiap pengambilan data yaitu sebesar 10 kg, 20 kg, dan 30 kg, dengan variabel terikat yang diamati adalah perbandingan konsumsi bahan bakar spesifik *ethanol* dan *LPG*.

Sedangkan variabel yang dikontrol yaitu; jarak tempuh lintasan sejauh 1,52 km dalam 4 lap, laju mobil saat pengujian sebesar 18 km/jam, berat driver 52 kg, berat total kendaraan 143 kg dan jumlah berhenti (*stop and go*) 1 kali dalam 2 lap.

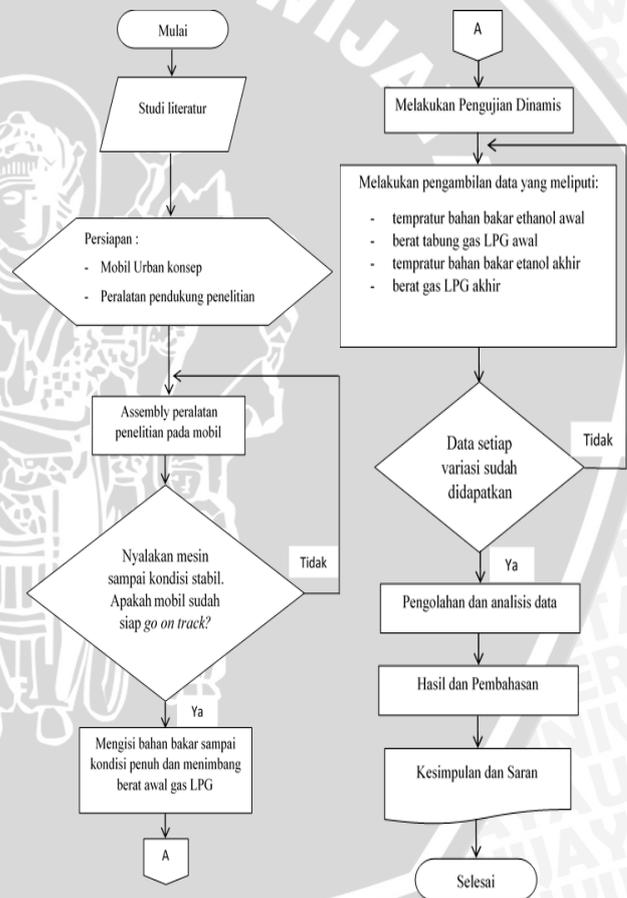
Kendaraan *urban concept* adalah kendaraan yang tampilannya menyerupai kendaraan pada umumnya dan sesuai untuk berkendara di jalanan. Kendaraan ini dirancang untuk satu orang penumpang sesuai dengan regulasi perlombaan kendaraan hemat energi yang dicanangkan oleh Lembaga Riset dan Pendidikan Tinggi Indonesia (DIKTI). Berikut adalah desain kendaraan urban konsep yang dipakai:



Gambar 1. Kendaraan urban konsep tampak isometric (Marsela-Apatte62 Brawijaya)

Kendaraan urban konsep yang digunakan pada penelitian ini digerakkan oleh engine *Otto* 4 langkah Honda GX 160 cc dengan sistem transmisi *chain sprocket* dan *clutch* dengan berat total kendaraan sebesar 143 kg. Pengujian bahan bakar gas *LPG* dan *ethanol* dilakukan secara bergantian.

Dimensi mobil berukuran panjang 2,5 meter, lebar 1,2 meter dan tinggi 1,4 m dengan *ground clearance* 0,2 meter. Adapun skema penelitian dapat dilihat pada gambar 2 berikut ini:



Gambar 2. Diagram alir penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

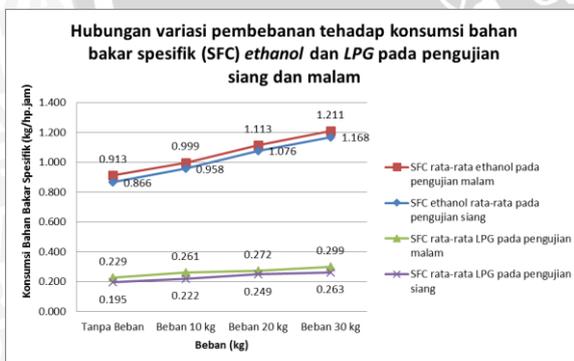
Pada penelitian ini, selain membandingkan konsumsi dua jenis bahan bakar terhadap variasi pembebanan, juga membandingkan dua kondisi pengujian



yaitu kondisi siang dan kondisi malam. Dimana pengujian siang dilakukan dengan batasan; temperatur lingkungan antara 31 °C – 35 °C, kelembaban udara 63⁰ - 69⁰, dan tekanan udara atmosfer sebesar 715 mmHg. Sedangkan pengujian malam memiliki batasan yaitu; temperatur lingkungan antara 23 °C – 26 °C, kelembaban udara 83⁰ - 91⁰, dan tekanan udara atmosfer sebesar 717 mmHg.

Berdasarkan data hasil pengujian ditemukan perbedaan konsumsi bahan bakar siang dan malam. Perbedaan hasil pengujian tingkat konsumsi bahan bakar pada kondisi siang dan malam erat kaitannya dengan faktor lingkungan seperti; temperatur lingkungan, kelembaban udara, densitas udara, serta tekanan udara sekitar. Hal ini karena faktor – faktor diatas berpengaruh langsung terhadap kualitas udara yang akan memasuki ruang bakar engine.

Konsumsi Bahan Bakar Spesifik



Gambar 3. Grafik hubungan variasi pembebanan terhadap konsumsi bahan bakar spesifik ethanol dan LPG pada kondisi siang dan malam

Pada gambar 3 diatas terlihat bahwa seiring meningkatnya beban kendaraan maka konsumsi bahan bakar akan meningkat. Hal ini disebabkan karena energi yang dibutuhkan untuk menggerakkan mobil semakin besar

sehingga jumlah bahan bakar yang merupakan sumber energi yang dibutuhkan akan semakin banyak seiring dengan penambahan beban pada kendaraan. Sebagaimana rumus usaha yaitu:

$$W = F \times s,$$

Dimana kendaraan akan bisa bergerak menempuh jarak (s) hanya jika bisa menghasilkan energi atau (HP) yang lebih besar dari beban kendaraan (w), beserta hambatan – hambatan lain seperti hambatan udara (F drag), dan *Rolling resistance* (Frr). Semakin besar masa (m) maka energi yang dibutuhkan juga semakin banyak.

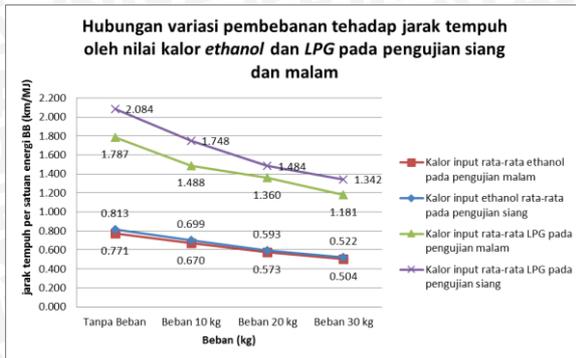
Sedangkan pada kondisi pengujian siang dan pengujian malam terlihat bahwa konsumsi bahan bakar spesifik pada pengujian siang lebih rendah dibandingkan dengan pengujian malam pada setiap pembebanan. Hal ini disebabkan oleh keadaan lingkungan saat pengujian, yaitu temperatur lingkungan dan kelembaban udara yang berbeda.

Pada pengujian siang temperatur udara rata – rata mencapai 32 °C dengan kelembaban udara 69 %, sedangkan pada pengujian malam temperatur lingkungan berkisar antara 23 °C - 26 °C dengan kelembaban udara mencapai 91%.

Ini akan mempengaruhi kualitas udara yang akan memasuki ruang bakar dimana ketika temperatur lingkungan rendah dan kelembaban udara tinggi maka kadar uap air dalam udara akan semakin banyak sehingga pada setelah proses pembakaran uap air tersebut akan banyak menyerap kalor hasil pembakaran dan mengurangi kalor yang seharusnya dikonversi menjadi energi mekanik oleh engine sehingga bahan bakar yang dibutuhkan pada malam hari lebih banyak dari siang hari.



Mileage per Satuan Energi Bahan Bakar



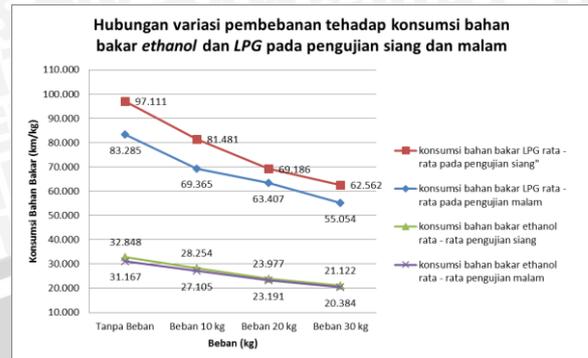
Gambar 4. Grafik hubungan variasi pembebanan terhadap *mileage* per satuan energi *ethanol* dan *LPG* pada kondisi siang dan malam.

Gambar 4. menunjukkan hubungan antara variasi pembebanan terhadap jarak tempuh tiap satuan energi bahan bakar *ethanol* dan gas *LPG* pada pengujian siang dan malam. Dari grafik tersebut pada kedua jenis bahan bakar terlihat bahwa seiring dengan penambahan beban maka jarak tempuh per satuan energi bahan bakar cenderung menurun, ini menunjukkan bahwa bahan bakar gas *LPG* lebih irit dari bahan bakar *ethanol*.

Pada perbandingan konsumsi bahan bakar *LPG* dan *ethanol* baik pada pengujian siang dan malam diperoleh hasil bahwa konsumsi bahan bakar *LPG* lebih irit dari pada *ethanol*, hal ini bisa disebabkan oleh nilai kalor atau LHV (*low heating value*) yang dimiliki oleh gas *LPG* lebih besar dari nilai kalor bahan bakar *ethanol* dimana nilai LHV gas *LPG* sebesar 46,607 MJ/kg sedangkan nilai LHV *ethanol* sebesar 26.952 MJ/kg.

Sehingga untuk menggerakkan beban yang sama maka massa bahan bakar yang dikeluarkan oleh *LPG* akan lebih sedikit dibanding *ethanol* karena dia memiliki kandungan energi yang lebih besar.

Fuel Economy (km/kg)



Gambar 5. Grafik hubungan variasi pembebanan terhadap konsumsi bahan bakar *ethanol* dan *LPG* pada pengujian siang dan malam (km/kg).

Gambar 5 di atas menunjukkan hubungan antara variasi pembebanan terhadap tingkat konsumsi bahan bakar *ethanol* dan gas *LPG* pada pengujian siang dan malam dalam satuan km/kg (*mileage*). Dari grafik tersebut pada kedua jenis bahan bakar terlihat bahwa seiring dengan penambahan beban maka konsumsi bahan bakar semakin meningkat atau dengan kata lain jarak yang bisa ditempuh dengan 1 kg bahan bakar akan semakin berkurang.

Dimana pada pengujian *ethanol* malam hari dengan variasi pembebanan berturut – turut 0 kg, 10 kg, 20 kg, 30 kg; konsumsi bahan bakarnya secara berurutan adalah; 31,67 km/kg, 27,105 km/kg, 23,191 km/kg, dan 20,384 km/kg. Dan pada pengujian *ethanol* malam hari dengan variasi pembebanan berturut – turut 0 kg, 10 kg, 20 kg, 30 kg; didapatkan konsumsi bahan bakar secara berurutan yaitu; 32.848 km/kg, 28,254 km/kg, 23,977 km/kg, dan 21,122 km/kg.

Sedangkan pada pengujian *LPG* malam hari dengan variasi pembebanan berturut – turut 0 kg, 10 kg, 20 kg, 30 kg; konsumsi bahan bakarnya secara berurutan adalah; 83,282 km/kg, 69,365 km/kg, 63,407 km/kg, dan 55,054 km/kg. Dan pada pengujian *LPG* siang hari dengan variasi

pembebanan berturut – turut 0 kg, 10 kg, 20 kg, 30 kg; didapatkan konsumsi bahan bakar secara berrutan yaitu; 97,111 km/kg, 81.481 km/kg, 69,186 km/kg, dan 62,562 km/kg.

Jadi jika diurutkan maka diperoleh konsumsi bahan bakar yang paling irit pada masing –masing pengujian adalah: pengujian LPG siang hari – pengujian LPG malam hari pengujian ethanol siang hari – pengujian ethanol malam hari.

Jadi jika diurutkan maka diperoleh konsumsi bahan bakar yang paling irit pada masing –masing pengujian adalah: pengujian LPG siang hari – pengujian LPG malam hari pengujian ethanol siang hari – pengujian ethanol malam hari.

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari penelitian dan analisis yang telah kami lakukan dapat dibuat kesimpulan:

- Semakin tinggi pembebanan maka konsumsi bahan bakar akan bertambah karena kebutuhan energi untuk menggerakkan mobil makin besar.
- Konsumsi bahan bakar *ethanol* dan *LPG* pada siang hari lebih irit dari pada malam hari, karena pengaruh temperature lingkungan dan kelembaban udara yang menentukan kualitas udara yang masuk ke ruang bakar.
- Makin tinggi kelembaban udara maka konsumsi bahan bakar akan meningkat dan lebih boros pada kondisi pembebanan yang sama.
- Makin tinggi temperature lingkungan antara 23 °C sampai 34 °C maka konsumsi bahan bakar akan menurun atau semakin irit pada pembebanan yang sama.
- Bahan bakar *LPG* lebih irit dari bahan bakar *ethanol* karena pengaruh folatilitas bahan bakar, dalam hal ini

bahan bakar *LPG* tidak perlu diuapkan saat memasuki ruang bakar.

DAFTAR PUSTAKA

- Arends, BPM. Berenschot, H. 1980. *Motor Bensin / Benzinemotoren*. PT. Gelora Aksara Pratama: Erlangga.
- Battistonia, M., Mariania F., Risia, F., & Poggiana C. Combustion CFD modeling of a spark ignited optical access engine fueled with gasoline and *ethanol*. *Jurnal Engineering. Sciencedirect*.
- Badan Pusat Statistik Indonesia. 2013. *Data Jumlah Kendaraan Bermotor di Indonesia*.
<http://www.bps.go.id/linkTabelStatis/view/id/1413> (diakses 1 maret 2016).
- ETSAP. 2010. *Automotive LPG and Natural Gas Engines*. Technology Brief T03. www.etsap.org (diakses 25 februari 2016).
- ETSAP. 2009. *Liquid Petroleum Gas and Natural Gas Internal Combustion Engines*. Technology Brief T03. www.etsap.org (diakses 25 februari 2016).
- Kuo, Kenneth K. 1986. *Principle of combustion*. Singapore: A Wiley - Interscience publication.
- Pulkabrek, W. Willard. 1997. *Engineering Fundamentals Of The Internal Combustion Engine*. Singapore: Simon & Schuster (Asia) Pte Ltd.
- Putrasaria Y., Nura A., & Muharama A., *Performance and emission characteristic on a two cylinder DI diesel engine fuelled with ethanol-diesel blends*. *Jurnal Engineering. Sciencedirect*.
- Witanyo. 2013. Optimasi Metoda Pengemudian Untuk Meminimalkan Komsumsi BBM dengan Gabungan Pemodelan Karakteristik Kendaraan dengan Karakteristik Lintasan. *Ethanol production*.
<http://www.britannica.com/science/ethyl-alcohol>. Diakses pada tanggal 18 maret 2016.

- S.S. Zumdahl. 1993. *Chemistry for University 3rd ed.* United State Of America D.C. Heath and Company.
- Moran, J. Michael. Shapiro, N. Howard. 2011. *Fundamental Of Engineering Thermodynamichs.* United State Of America: John Wiley & Sons, Inc.
- Kepolisian republik Indonesia. 2013. *Data Jumlah Kendaraan Bermotor di Indonesia.* Badan pusat statistic: <http://www.bps.go.id/linkTabelStatistis/view/id/1413> (diakses 21 maret 2016).

