

## Perbandingan Konsumsi Bahan Bakar Pertamina Plus Dengan LPG Pada Kendaraan *Urban Concept*

Sa'roni, Eko Siswanto, Ari Wahjudi

Jurusan Teknik Mesin Universitas Brawijaya Indonesia

Jalan M.T. Haryono, 167 – Malang (65145) – Indonesia

E-mail: [saroniham@gmail.com](mailto:saroniham@gmail.com)

### ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui perbandingan konsumsi bahan bakar antara pertamax plus dengan LPG pada kendaraan *urban concept* yang menggunakan mesin honda gx160 dengan cara pengujian mobile/pengujian lapangan. Variabel bebas dari penelitian ini yaitu pertamax plus dan LPG; pembebanan kendaraan sebesar 0kg, 10kg, 20kg, 30kg. Selain itu pada pengujian ini dilakukan pada siang ( $T_{amb}=31^{\circ}\text{C}-35^{\circ}\text{C}$ ,  $\text{RH}=63\%-69\%$ ) dan malam hari ( $T_{amb}=23^{\circ}\text{C}-26^{\circ}\text{C}$ ,  $\text{RH}=83\%-91\%$ ) untuk mengetahui pengaruh kondisi lingkungan terhadap konsumsi bahan bakar. Untuk variabel terkontrol yaitu jarak lintasan sejauh 1,532 km, jumlah berhenti tiap lap 1 kali selama 5 detik, kecepatan rata-rata kendaraan 16-18 km/jam, berat kendaraan 143 kg, dan berat *driver* 52 kg.. Dari pengujian didapat bahwa konsumsi bahan bakar LPG lebih hemat dari pada bahan bakar pertamax plus pada tiap pembebanan saat kondisi siang dan malam. Konsumsi bahan bakar LPG paling hemat terjadi pada pembebanan 0kg yaitu sebesar 65,657 km/kg pada malam hari dan 70,708 km/kg pada siang hari. Sedangkan konsumsi bahan bakar pertamax plus pada malam hari yaitu 32,870 km/kg dan pada siang hari sebesar 34,211 km/kg.

**Kata kunci** : konsumsi bahan bakar, pengujian *mobile*, bahan bakar gas, pertamax plus.

### PENDAHULUAN

Dewasa ini hampir seluruh negara menyerukan tentang penghematan energi terutama bahan bakar minyak (BBM), mengingat kondisi minyak mentah yang kian menipis sementara kebutuhan akan energi tidak dapat dipungkiri lagi. Berdasarkan data hasil survey badan pusat statistik Indonesia jumlah kendaraan bermotor per tahun 2013 adalah sebagai berikut; mobil penumpang 11.484.514 unit, bis 2.286.309 unit, truk 5.615.494 unit, sepeda motor 84.732652 unit, dan total semuanya mencapai 104.118.969 unit. Dari jenis transportasi yang digunakan tersebut mayoritas masih memakai bahan bakar minyak (premium atau solar), sedangkan cadangan bahan bakar minyak dunia kian menipis.

Berbicara tentang energi, cadangan gas bumi relatif cukup besar jika

dibandingkan cadangan minyak bumi. Persediaan minyak dunia diperkirakan 25 tahun lagi akan habis, sementara persediaan gas dunia masih diperkirakan 50 sampai 80 tahun lagi. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian terkait penggunaan bahan bakar gas khususnya pada transportasi.

Purnama, 2010 meneliti tentang pengaruh pemakaian LPG pada genset bahan bakar bensin dengan menambah komponen pada sistem bahan bakar. Berdasarkan hasil percobaan didapatkan bahwa konsumsi bahan bakar LPG lebih sedikit dibandingkan dengan konsumsi bahan bakar bensin dengan tingkat pembebanan yang sama pada genset.

Ghiffari, 2010 meneliti tentang performa genset 4 langkah menggunakan LPG dan bensin. Dari hasil penelitian didapatkan efisiensi dengan menggunakan

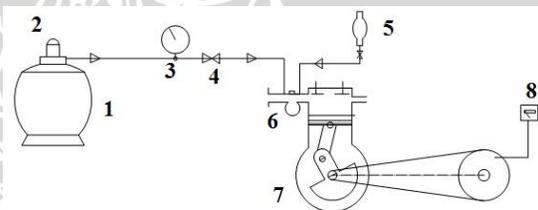
bahan bakar bensin sebesar 4,57 % sedangkan menggunakan bahan bakar LPG sebesar 12,70. Dapat ditarik kesimpulan bahwa penggunaan bahan bakar LPG lebih ekonomis daripada bensin karena LPG memiliki efisiensi yang lebih tinggi.

Berdasarkan penelitian sebelumnya tentang keunggulan bahan bakar LPG pada mesin *internal combustion* maka penelitian ini dilakukan pengembangan yaitu membandingkan konsumsi penggunaan bahan bakar gas LPG dengan pertamax plus pada kendaraan *urban concept* dengan pengujian *mobile/langsung*. Pengujian *mobile/langsung* adalah pengujian konsumsi bahan bakar kendaraan dengan cara melintasi sirkuit atau jalan yang telah ditentukan, hal ini penting dilakukan karena hasil konsumsi bahan bakar kendaraan dapat diketahui dalam kondisi riil. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk membandingkan konsumsi bahan bakar pertamax plus dengan LPG pada tingkat pembebanan yang sama, selain itu pengujian ini dilakukan pada siang dan malam hari untuk mengetahui pengaruh temperatur ambient dan kelembaban udara terhadap konsumsi bahan bakar.

Pengujian konsumsi bahan bakar kendaraan *urban concept* pada kendaraan dipengaruhi oleh beberapa faktor. Misalnya kecepatan kendaraan, volume motor penggerak, beban kendaraan, dan kondisi lingkungan (*ambient temperature* dan kelembaban udara). Menaikkan temperatur bahan bakar dapat merubah pengkabutan bahan bakar dan dapat mengurangi jumlah bahan bakar yang diinjeksikan di ruang bakar. *Volatility* adalah kemampuan bahan bakar berubah dari fase cair ke fase gas. Jika suatu bahan bakar tidak cukup untuk melakukan penguapan (*volatility*) maka mesin akan sulit menyala, kejadian seperti ini biasanya terjadi pada suhu yang rendah (*low temperature ambient*), hal ini yang menyebabkan konsumsi bahan bakar meningkat.

## METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini metode yang digunakan adalah metode eksperimental (*experimental research*) dengan berbagai variabel. Variabel bebas adalah pertamax plus dan LPG (50% propana dan 50% butana), beban sebesar 10 kg, 20 kg, 30 kg, siang ( $T_{amb}=31^{\circ}\text{C}-34^{\circ}\text{C}$ , Kelembaban Udara 61%-76%), malam ( $T_{amb}=23^{\circ}\text{C}-25^{\circ}\text{C}$ , Kelembaban Udara 89%-91%). Variabel terikat adalah konsumsi bahan bakar (km/kg). Variabel terkontrol adalah jarak tempuh 1,532 km, jumlah berhenti tiap lap 1 kali selama 5 detik, kecepatan rata-rata 16-18 km/jam. Batasan masalah pada penelitian ini adalah pertamax plus produksi pertamina, LPG produksi pertamina, karakteristik jalan yaitu paving blok di Universitas Brawijaya, karakteristik mengemudi *driver* sama, motor penggerak kendaraan menggunakan Honda GX160 tanpa merubah sistem pengapian.



**Gambar 1.** Instalasi penelitian

Keterangan gambar :

- |                            |                |
|----------------------------|----------------|
| 1. Tabung LPG              | 7. Engine      |
| 2. Regulator High Pressure | 8. Speedometer |
| 3. Pressure Gauge          |                |
| 4. Valve                   |                |
| 5. Tangki Bahan Bakar      |                |
| 6. Mixer/Karburator        |                |

Langkah-langkah pengambilan data pada penelitian ini dibagi menjadi 2 yaitu pengambilan data konsumsi bahan bakar Pertamax plus dan LPG. Untuk pengambilan data pertamax plus yaitu menutup instalasi pada bahan bakar LPG, memanaskan mesin selama 3 menit saat *idling* agar oli

bersirkulasi, menambah bahan bakar pertamax plus sampai garis batas 100 ml dan mencatat suhu bahan bakar ditabung, menambahkan pemberat pada kendaraan sebesar 10 kg, 20 kg dan 30 kg berdasarkan variabel bebas pengujian, mulai melakukan pengambilan data dengan karakteristik mengemudi yang sama sejauh 1,532 km dan sesuai dengan variabel terkontrol, mematikan mesin setelah *finish*, mencatat suhu bahan bakar yang akan digunakan untuk menambah bahan bakar yang telah dikonsumsi kendaraan, melakukan penghitungan konsumsi bahan bakar dengan cara menambah bahan bakar ke tabung bahan bakar kendaraan dengan buret sampai 100 ml dan mencatat suhu campuran. Untuk pengambilan data LPG yaitu menutup instalasi pada bahan bakar pertamax plus, memanaskan mesin selama 3 menit saat *idling* agar oli bersirkulasi, menimbang berat awal LPG, menambahkan pemberat pada kendaraan sebesar 10 kg, 20 kg dan 30 kg berdasarkan variabel bebas pengujian, mulai melakukan pengambilan data dengan karakteristik mengemudi yang sama sejauh 1,532 km dan sesuai dengan variabel terkontrol, mematikan mesin setelah *finish*, menimbang berat akhir LPG, mencatat pada lembar data. Pengambilan data dilakukan pada siang dan malam hari untuk mengetahui pengaruh temperatur lingkungan dan kelembaban udara terhadap konsumsi bahan bakar.

Pada Berbagai Tingkat Pembebanan Malam Hari

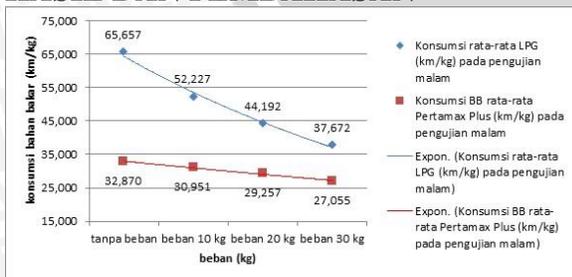
Grafik 1 menjelaskan tentang perbandingan konsumsi bahan bakar LPG dengan pertamax plus pada berbagai tingkat pembebanan pada malam hari. Dari grafik dapat dilihat bahwa konsumsi bahan bakar LPG pada masing-masing pembebanan lebih hemat daripada bahan bakar pertamax plus. Konsumsi bahan bakar LPG secara berurutan dimulai dari tanpa pembebanan, beban 10 kg, beban 20 kg, beban 30 kg yaitu 65,657 km/kg; 52,227 km/kg; 44,192 km/kg; 37,672 km/kg. Sedangkan konsumsi bahan bakar pertamax plus secara berurutan dimulai tanpa pembebanan, beban 10 kg, beban 20 kg, beban 30 kg yaitu 32,870 km/kg; 30,951 km/kg; 29,257 km/kg; 27,055 km/kg.

Konsumsi bahan bakar LPG lebih hemat jika dibandingkan dengan pertamax plus, hal ini dikarenakan LPG mempunyai bentuk satu fase, berbeda dengan pertamax plus yang harus dirubah wujudnya dari cair yang memungkinkan terjadinya banyak losis saat perubahan wujud cair ke gas di karburator. Oleh sebab itu dimungkinkan pembakaran LPG lebih baik daripada pembakaran pertamax plus. Selain itu kandungan energi LPG lebih besar daripada pertamax plus yaitu sebesar 45,7 MJ/kg sedangkan pertamax plus sebesar 43,5 MJ/kg.

Menurut Surbakty (1985:3), berikut ini adalah hubungan tingkat penguapan terhadap motor bakar :

- Pemakaian bahan bakar yang efisien
- Starting motor lebih mudah meskipun saat udara lingkungan dingin
- Akselerasi yang halus
- Pemanasan motor lebih cepat
- Bebas dari pengotor pada ruang bakar

### HASIL DAN PEMBAHASAN



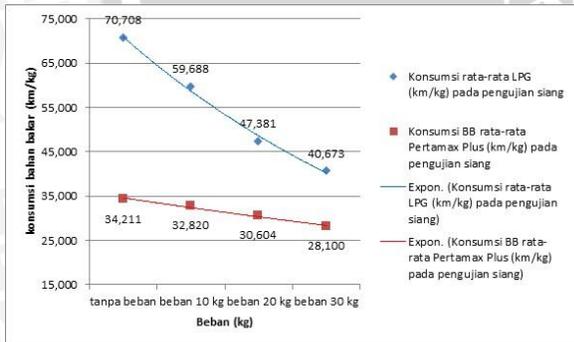
**Grafik 1.** Grafik Perbandingan Konsumsi Bahan Bakar LPG dengan Pertamax Plus

Konsumsi bahan bakar suatu kendaraan dipengaruhi oleh beban kendaraan itu sendiri, seiring dengan bertambahnya beban yang dibawa oleh kendaraan maka konsumsi bahan bakar akan meningkat dengan kata lain semakin boros. Menurut grafik konsumsi paling hemat pada masing-masing jenis bahan bakar terjadi pada tingkat pembebanan 0 kg atau tanpa beban dan konsumsi bahan bakar paling boros pada tingkat pembebanan 30 kg, dengan bertambahnya beban kendaraan maka konsumsi bahan bakar akan meningkat. Hal ini dikarenakan  $F_{\text{traksi}}$  atau gaya dorong kendaraan oleh motor penggerak akan meningkat untuk melawan gaya hambat seperti *rolling resistance*, dan sudut kemiringan trek. *Rolling resistance* adalah gaya hambat yang dikarenakan gesekan ban dengan jalan. Besarnya *rolling resistance* dipengaruhi oleh *massa* kendaraan ( $m$ ), *koefisien rolling* ( $C_{rr}$ ), dan sudut tanjakan ( $\theta$ ). Gaya hambat yang dikarenakan sudut kemiringan trek. Gaya hambat ini dipengaruhi oleh bobot kendaraan dan besar sudut kemiringan trek.

hemat daripada bahan bakar pertamax plus. Konsumsi bahan bakar LPG secara berurutan dimulai dari tanpa pembebanan, beban 10 kg, beban 20 kg, beban 30 kg yaitu 70,708 km/kg; 59,688 km/kg; 47,381 km/kg; 40,673 km/kg. Sedangkan konsumsi bahan bakar pertamax plus secara berurutan dimulai tanpa pembebanan, beban 10 kg, beban 20 kg, beban 30 kg yaitu 34,211 km/kg; 32,820 km/kg; 30,604 km/kg; 28,100 km/kg.

Konsumsi bahan bakar LPG lebih hemat jika dibandingkan dengan pertamax plus terjadi tidak hanya pada pengujian malam hari, pada pengujian siang hari konsumsi bahan bakar LPG tetap lebih hemat dibandingkan dengan pertamax plus. Hal ini dikarenakan fase dari LPG itu sendiri yang mempunyai satu fase, berbeda dengan pertamax plus yang harus dirubah wujud dari cair ke gas agar bisa digunakan untuk menjalankan siklus pada *engine*. Sehingga dimungkinkan pembakaran LPG lebih baik daripada pembakaran pertamax plus. Selain itu kandungan energi LPG lebih besar daripada pertamax plus yaitu 45,7 MJ/kg sedangkan pertamax plus sebesar 43,5 MJ/kg.

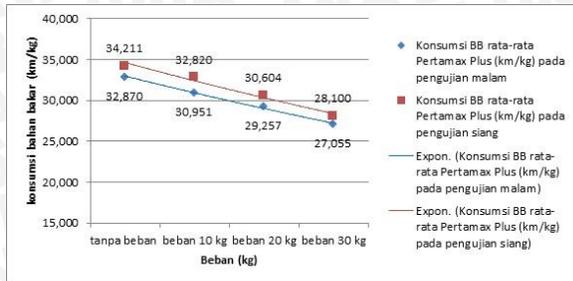
Konsumsi paling hemat pada masing-masing jenis bahan bakar terjadi pada tingkat pembebanan 0 kg atau tanpa beban, dengan bertambahnya beban kendaraan maka konsumsi bahan bakar akan meningkat. Hal ini dikarenakan  $F_{\text{traksi}}$  atau gaya dorong kendaraan oleh motor penggerak akan meningkat untuk melawan gaya hambat seperti *rolling resistance*, dan sudut kemiringan trek. *Rolling resistance* adalah gaya hambat yang dikarenakan gesekan ban dengan jalan. Besarnya *rolling resistance* dipengaruhi oleh *massa* kendaraan ( $m$ ), *koefisien rolling* ( $C_{rr}$ ), dan sudut tanjakan ( $\theta$ ). Gaya hambat yang dikarenakan sudut kemiringan trek. Gaya



**Grafik 2.** Grafik Perbandingan Konsumsi Bahan Bakar LPG dengan Pertamax Plus Pada Berbagai Tingkat Pembebanan Siang Hari

Grafik 2 menjelaskan tentang perbandingan konsumsi bahan bakar LPG dengan pertamax plus pada berbagai tingkat pembebanan pada siang hari. Dari grafik dapat dilihat bahwa konsumsi bahan bakar LPG pada masing-masing pembebanan lebih

hambat ini dipengaruhi oleh bobot kendaraan dan besar sudut kemiringan trek.

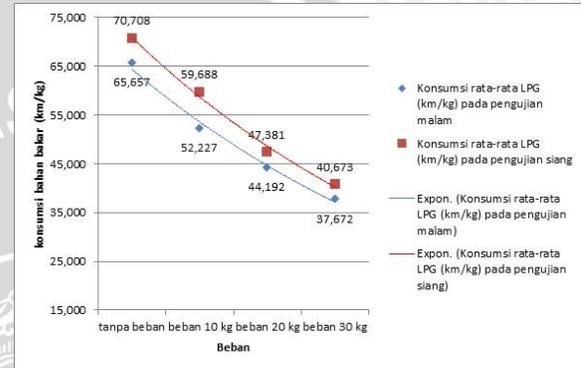


**Grafik 3.** Grafik Hubungan Tingkat Pembebanan Terhadap Konsumsi Bahan Bakar Pertamax Plus Pada Pengujian Siang Dan Malam

Grafik 3 menjelaskan hubungan tingkat pembebanan terhadap konsumsi bahan bakar pertamax plus pada kondisi pengujian siang dan malam. Dari grafik dapat dilihat bahwa pengujian pada siang hari didapat konsumsi bahan bakar pertamax plus yang lebih hemat daripada pengujian malam hari pada masing-masing beban. Konsumsi bahan bakar pertamax plus pada siang hari secara berurut yaitu 34,211 km/kg; 32,820 km/kg; 30,604 km/kg; 28,100 km/kg. Sedangkan konsumsi bahan bakar pertamax plus pada malam hari secara berurut yaitu 32,870 km/kg; 30,951 km/kg; 29,257 km/kg; 27,055 km/kg.

Konsumsi bahan bakar saat siang hari lebih hemat dibandingkan saat malam hari dikarenakan pembakaran saat siang hari lebih baik daripada malam hari. Meningkatnya temperatur lingkungan akan mempengaruhi temperatur bahan bakar, dengan kenaikan temperatur bahan bakar dapat merubah pengkabutan suatu bahan bakar yang lebih baik dan hal ini dapat mengurangi jumlah bahan bakar yang diinjeksikan di ruang bakar. Berbeda saat pengujian malam hari yang suhu ambientnya rendah dan kelembaban yang tinggi hal ini akan berakibat buruk pada proses penguapan (*volatility*) bahan bakar di karburator dan

proses pembakaran di ruang bakar. Apabila proses penguapan di karburator buruk tentu akan mempersulit proses pembakaran di dalam silinder, hal ini ditambah dengan kelembaban udara yang tinggi saat malam hari, tentu akan memperburuk proses pembakaran. Selain itu saat pengujian malam hari akan berdampak pada kerugian kalor yang besar pada ruang bakar.

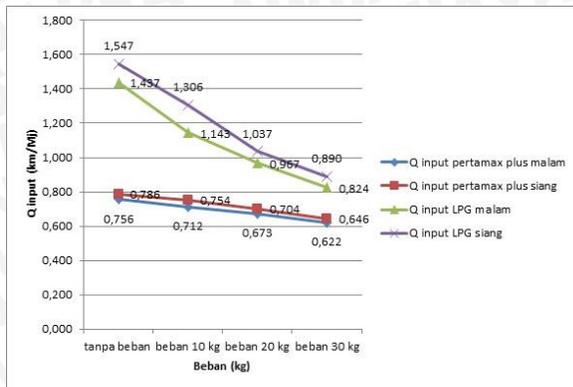


**Grafik 4.** Grafik Hubungan Tingkat Pembebanan Terhadap Konsumsi Bahan Bakar LPG Pada Pengujian Siang Dan Malam

Grafik 4 menjelaskan hubungan tingkat pembebanan terhadap konsumsi bahan bakar LPG pada pengujian siang dan malam. Dari grafik dapat dilihat bahwa pengujian pada siang hari didapat konsumsi bahan bakar LPG yang lebih hemat dari pada pengujian malam hari pada masing-masing beban. Konsumsi bahan bakar LPG pada siang hari secara berurut yaitu 70,708 km/kg; 59,688 km/kg; 47,381 km/kg; 40,673 km/kg. Sedangkan konsumsi bahan bakar pertamax plus pada malam hari secara berurut yaitu 65,657 km/kg; 52,227 km/kg; 44,192 km/kg; 37,672 km/kg.

Konsumsi bahan bakar saat siang hari lebih hemat dibandingkan saat malam hari dikarenakan pembakaran saat siang hari lebih baik daripada malam hari. Pada pengujian malam hari yang memiliki suhu lingkungan yang rendah dan kelembaban udara tinggi akan memperbesar kerugian kalor pada engine, kelembaban udara yang

tinggi akan menyerap panas hasil pembakaran saat engine melakukan siklus. Selain itu suhu lingkungan yang rendah akan memperbesar kerugian panas di dinding-dinding silinder.



**Grafik 5.** Grafik Hubungan Tingkat Pembebanan Terhadap Kalor Masukan Pertamax Plus dan LPG Pada Pengujian Siang dan Malam

Grafik 4 menjelaskan hubungan tingkat pembebanan terhadap kalor masuk bahan bakar LPG dan pertamax plus pada pengujian siang dan malam. Dari grafik dapat dilihat bahwa penggunaan kalor input yang paling efisien berurutan adalah LPG siang hari, LPG malam hari, pertamax plus siang hari, dan pertamax plus malam hari. Penggunaan kalor LPG saat siang hari berurutan dari tanpa beban, beban 10 kg, beban 20 kg, beban 30 kg yaitu 1,547 km/MJ, 1,306 km/MJ, 1,037 km/MJ, 0,890 km/MJ. Sedangkan penggunaan kalor pertamax plus malam hari berurutan dari tanpa beban, beban 10 kg, beban 20 kg, beban 30 kg yaitu 0,736 km/MJ, 0,712 km/MJ, 0,673 km/MJ, 0,622 km/MJ.

Dari analisis penggunaan energi dapat disimpulkan bahwa penggunaan bahan bakar LPG memiliki tingkat efisiensi yang tinggi jika dibanding dengan pertamax plus, dengan kata lain untuk menempuh jarak yang sama kendaraan dengan menggunakan bahan bakar LPG memiliki jarak tempuh yang jauh jika dibandingkan dengan

pertamax plus. Hal ini dikarenakan bahan bakar LPG memiliki satu fase sehingga dimungkinkan kualitas karburasi bahan bakar lebih baik yang akan berakibat pada kualitas pembakaran yang baik pula, berbeda dengan bahan bakar pertamax plus yang harus dirubah fasenya dari cair ke gas sebelum masuk ke ruang bakar yang memungkinkan banyak terjadinya losses dan kualitas karburasi yang tidak sebaik LPG.

## KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat ditarik dari penelitian ini adalah :

1. Konsumsi bahan bakar LPG lebih hemat daripada pertamax plus pada tiap-tiap pembebanan.
2. Konsumsi paling boros dari kedua bahan bakar terjadi saat pembebanan maksimal.
3. Konsumsi bahan bakar pada pengujian siang hari lebih hemat daripada pengujian saat malam hari

## SARAN

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang hubungan sudut pengapian terhadap konsumsi bahan bakar
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang penggunaan ECU untuk konverter kit bahan bakar gas

## DAFTAR PUSTAKA

- Arismunandar, Wiranto. 1988. *Penggerak Mula Motor Bakar*. Institut Teknologi Bandung: Bandung.
- Çengel, Y. A dan Boles, M. A. 2006. *Thermodynamics: An Engineering Approach, 5th ed.* McGraw-Hill.
- Erkus, Baris., Surmen, Ali., Karamangil M. Ihsan. 2013. *A Comparative Study Of Carburation And Injection Fuel Supply Methods In An LPG-Fuelled*

*SI Engine.* Uludag University:  
Turkey.

Fatimah, Siti Soja. 1994. *Industri Minyak Bumi*. Pendidikan Kimia Universitas Pendidikan Indonesia: Bandung.

Ghiffari. 2010. Perbandingan Unjuk Kerja Genset 4-Langkah Menggunakan Bahan Bakar Bensin Dan LPG Dengan Penambahan Mixer Venturi. Tidak Dipublikasikan. Surabaya ITS-Non Degree

Mitzlaff, Klaus von. 1988. Engine For Biogas: Theory, Modification, Economic Operation. Eschborn: Deutsche Gesellschaft fur Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH

Purnama. 2010. *Pemakaian LPG Pada Genset Bahan Bakar Bensin Dengan Menambah Komponen Pada Sistem Bahan Bakar*. Tidak dipublikasikan. Surabaya: ITS-Non Degree.

Wardana, I.N.G. 2008. Bahan Bakar dan Teknologi Pembakaran. PT. Danar Wijaya. Malang: Brawijaya University Press.

Stone, Richard. 2008. Introduction to Internal Combustion Engines.

Zemansky Sears. 1982. Principles of Physics. New York: Bina Cipta

