

**PERBANDINGAN KONSUMSI BAHAN BAKAR PERTAMAX
PLUS DAN CNG PADA KENDARAAN URBAN CONCEPT
(Comparison of Fuel Consumption of Pertamina Plus and CNG
on Urban Concept Vehicle)**

Oktavianus, Eko Siswanto, Ari Wahjudi

Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya

Jalan Mayjen Haryono no 167 Malang 65145, Indonesia

Email: katamso.trp@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan konsumsi bahan bakar Pertamina Plus dan CNG pada kendaraan *urban concept*. *Urban concept* sendiri merupakan kendaraan desain mahasiswa yang diharapkan mampu mengurangi penggunaan bahan bakar. Menggunakan motor 1 silinder, bensin 4 langkah, Honda GX160 dengan pengapian standar pabrikan, dipasang pada *chasis* dan *body* Marsela Apatte62. Pengujian dilakukan dengan mengelilingi lintasan sepanjang 1,532 km dan mengukur berat bahan bakar yang dipakai, dengan variasi pembebanan sebesar 0 kg, 5 kg, 10 kg dan 15 kg pada kondisi siang dan malam. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan beban berpengaruh terhadap konsumsi bahan bakar sekitar 12-28%. Nilai konsumsi CNG lebih hemat 44-45% dari Pertamina plus di semua pembebanan. Pada pengujian berbeda kondisi, siang hari pemakaian Pertamina Plus lebih hemat 4%, sedangkan pemakaian CNG lebih hemat 22%. Nilai *SFC* untuk CNG 63% lebih rendah dibandingkan dengan Pertamina Plus. Nilai kalor input bahan bakar untuk CNG 52% lebih tinggi dibandingkan dengan Pertamina Plus.

Kata kunci: Konsumsi bahan bakar, Pertamina Plus, CNG, *Urban Concept*

ABSTRACT

Purpose of this study to compare the fuel consumption of Pertamina Plus and CNG in urban concept vehicle. Urban concept itself is a student's vehicle design who is expected to reduce fuel use. Using the motor 1 cylinder, 4 stroke petrol, Honda GX160 ignition manufacturer standards, mounted on a chassis and body Marsela Apatte62. Testing is do by circling a track along 1,532 km and measure the weight of the fuel used, the load variation of 0 kg, 5 kg, 10 kg and 15 kg on day and night conditions. The results showed that the addition of load effect on fuel consumption by about 12-28%. Value of CNG consumption over saving 44-45% of Pertamina plus in all loading. In different test conditions, the use of daylight saving Pertamina Plus over 4%, while the use of CNG is 22% more efficient. SFC value for CNG 63% lower than Pertamina Plus. The calorific value of the fuel input on CNG 52% higher than Pertamina Plus.

Keywords: Fuel consumption, Pertamina Plus, CNG, *Urban Concept*

PENDAHULUAN

Kebutuhan manusia akan energi terus meningkat seiring dengan perubahan jaman, dikarenakan jumlah penduduk yang bertambah tiap tahunnya. Salah satu

bentuk kebutuhan tersebut adalah dalam bidang transportasi. Jumlah kendaraan meningkat seiring dengan bertambahnya tahun, padahal ketersediaan cadangan bahan bakar minyak (BBM) semakin

semakin berkurang, selain itu emisi gas buang yang dihasilkan akibat penggunaannya rentan mengakibatkan pencemaran udara lingkungan.

Presentase pencemaran udara lingkungan sebanyak 70% disebabkan oleh aktivitas kendaraan bermotor. Ditambah dengan jumlah kendaraan bermotor di Indonesia yang semakin bertambah tiap tahunnya sebanyak 15%. Semakin tingginya pencemaran udara yang disebabkan kendaraan bermotor akan menyebabkan resiko pemanasan global lebih besar lagi karena gas-gas buang kendaraan bermotor.[3]

Salah satu cara yang bisa diterapkan untuk mengatasinya adalah mengganti BBM menjadi bahan bakar gas (BBG). Salah satu jenis dari BBG yang ada dan beredar di masyarakat adalah gas alam. Gas alam adalah hasil dari pembusukan sisa-sisa bahan organik (nabati maupun hewani) yang telah terjadi selama jutaan tahun. [5]. *Compressed Natural Gas* atau disingkat *CNG* merupakan gas alam yang dikompresi dalam tabung pada tekanan 200 - 240 bar.

Dalam penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Darade (2013) tentang investigasi dari performa dan emisi bahan bakar *CNG* pada *VCR Engine* menunjukkan bahwa BSFC untuk motor dengan bahan bakar *CNG* selalu lebih rendah dari gasoline dan *LPG* sepanjang rentang kecepatan.[1] (Aslam, 2015) dalam penelitiannya yaitu perbandingan evaluasi kinerja dan emisi dari mobil *Spark Ignition Engine* menyatakan bahwa BSFC untuk *CNG* selalu di bawah gasoline sepanjang rentang kecepatan. [7]

(Anton, 2013) melakukan penelitian tentang perbandingan gas buang kendaraan bermotor berbahan bakar bensin dan *LPG* dengan converter kit dual fuel sebagai

pengatur *LPG* pada motor kapasitas 150cc menyatakan bahwa saat penggunaan bahan bakar *LPG* konsumsi bahan bakar mengalami penurunan. Penurunan konsumsi bahan bakar mencapai 14,93 % pada pengujian jarak tempuh 5 km dan kondisi jalan yang sama. [6]

Dalam penelitian ini salah satu jenis bahan bakar gas yaitu *CNG* akan digunakan sebagai bahan bakar motor bensin 4 langkah dan dibandingkan konsumsinya dengan menggunakan *Pertamax plus*. Motor yang digunakan untuk penelitian ini adalah Honda GX160, dipasang pada *chasis* dan *body* kendaraan *urban concept* Marsela Apatte62, untuk spesifikasi motor yang digunakan standar dari Honda dengan pengapian standar pabrikan. Pengujian dilakukan pada kondisi berjalan sepanjang 1,532 km, dengan maksud mendekati kondisi yang sebenarnya, dengan variasi penambahan beban 0 kg, 5 kg, 10 kg dan 15 kg pada kondisi siang dan malam.

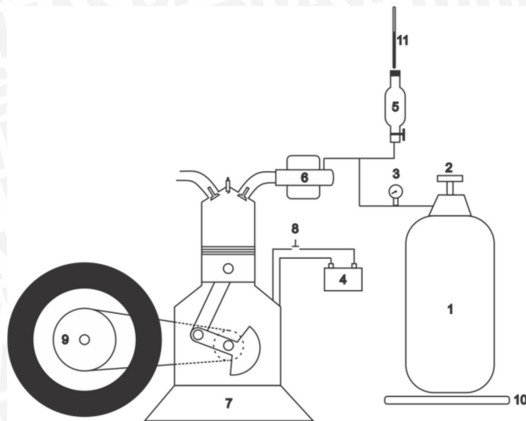
METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan adalah penelitian eksperimental nyata. Variabel bebas yang digunakan dalam penelitian ini adalah pembebanan kendaraan sebesar 0 kg, 5 kg, 10 kg dan 15 kg; pengujian saat siang dan malam. Variabel terikat yang digunakan adalah nilai konsumsi bahan bakar, *SFC* dan kalor input. Variabel terkontrolnya adalah jarak tempuh 1,532 km, kecepatan antara 15-16,5 km/jam.

Tabel 1. Perbandingan Properties *CNG* dan Gasoline [1]

Properties	Gasoline	<i>CNG</i>
Formula	C_4-C_{12}	CH_4
Stoichiometric ratio	14.2	17.2
Octane Number	88-95	120
Auto Ignition Temp °C	257	540
HHV (MJ/kmol)	43	49

LHV (MJ/kmol)	42.2	45.9
Density @25°C (kg/m ³)	749	2.52
Minimum Ignition Energy(MJ)	0.33	0.26
flame propagation speed(m/sec)	0.5	0.43
Adiabatic Flame Temp (K)	2227	2266
Compression Ratio	9-12	9-12



Keterangan

1. Tabung CNG
2. Regulator gas
3. Pressure gage
4. Accumulator
5. Tangki bahan bakar
6. Karburator
7. Honda GX160
8. Tombol starter
9. Roda belakang
10. Timbangan elektrik
11. Termometer

Gambar 1. Skema instalasi penelitian

Spesifikasi kendaraan

- Mesin penggerak : Honda GX160
- Sistem pengapian : *Transistorized magneto ignition*
- Displacement : 163 cm³
- Bore x stroke : 68 x 45 mm
- Power output : 4.8 HP @3,600 rpm
- Torsi maksimal : 10,3 Nm @2500 rpm
- Rasio kompresi : 9 : 1
- Jumlah roda : 4 buah

- Jenis transmisi : *Automatic chain sprocket*
- Chassis : *Ladder, Aluminium hollow*
- Body : *(GFRP)*
- Jenis kopling : *Centrifugal clutch*
- Starter : *Electric starter*
- Dimensi kendaraan (cm)
 - Panjang x lebar x tinggi: 259 x 119 x 115
 - Wheel base : 206
 - Track width : 119
 - Ground clearance : 18
- Berat kendaraan : 143 kg
- Berat driver : 52 kg

Prosedur pengambilan data diawali dengan mempersiapkan alat-alat dan bahan yang diperlukan selama pengujian sesuai dengan skema instalasi penelitian di atas. Untuk pengujian dengan pertamax, yang pertama menutup saluran bahan bakar CNG. Mengisi bahan bakar Pertamina plus pada tangki. Menyalakan alat uji dan menunggu sampai stabil kurang lebih selama lima menit. Mematikan alat uji. Menambahkan beban pada kendaraan. Mengukur suhu Pertamina plus di tangki dan mengisi penuh tangki bahan bakar sebanyak 100 ml atau sampai batas yang ditentukan. Menyalakan alat uji. Menjalankan kendaraan sejauh 1,532 km. Mematikan alat uji. Mengukur suhu Pertamina plus dalam tangki. Mengukur suhu Pertamina plus yang akan digunakan untuk mengisi tangki lagi dan isi tangki yang sudah berkurang sampai batas yang ditentukan. Mencatat volume Pertamina plus yang ditambahkan.

Untuk pengujian CNG, yang pertama menutup saluran bahan bakar Pertamina plus, menguras sisanya di karburator dan



saluran bahan bakar. Membuka regulator gas dan menyalakan alat uji sampai stabil selama lima menit. Mematikan alat uji dan mengukur berat tabung CNG. Menambahkan beban pada kendaraan. Menyalakan alat uji dan menjalankan kendaraan sejauh 1,532 km. Mematikan alat uji dan tutup regulator gas. Mengukur berat tabung CNG dan mencatat selisih beratnya.

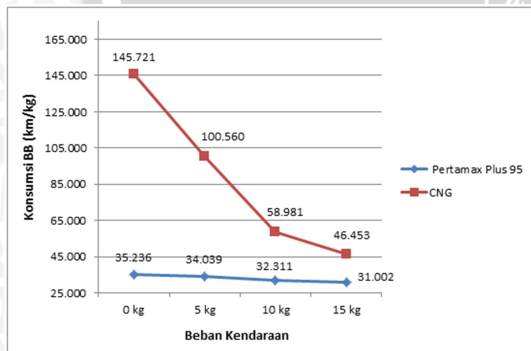
Pada penghitungan berat pertamax plus dilakukan dengan perhitungan volume dengan mempertimbangkan factor ekspansi, selanjutnya dikalikan densitasnya untuk mengetahui berat pertamax yang dikonsumsi. [4]

$$V = V_0(1 + \beta\Delta T)$$

Keterangan

- V : volume akhir (ml)
- V₀ : volume awal (ml)
- β : koefisien ekspansi (°C⁻¹)
- ΔT : Perubahan temperature

HASIL DAN PEMBAHASAN

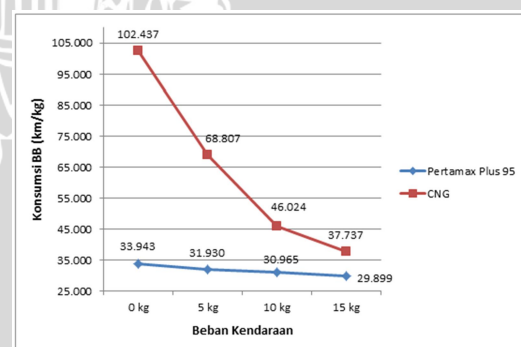


Gambar 2 Grafik Hubungan Konsumsi Bahan Bakar terhadap Beban Kendaraan pada pengujian siang

Pada gambar 2 menunjukkan hubungan konsumsi bahan bakar Pertamax Plus dan CNG terhadap beban kendaraan pada pengujian siang. Dari grafik dapat dilihat bahwa besarnya penambahan beban sangat berpengaruh terhadap nilai

konsumsi kedua bahan bakar. Semakin bertambahnya beban kendaraan. Dari grafik juga dapat dilihat bahwa besarnya penambahan beban sangat berpengaruh terhadap nilai konsumsi kedua bahan bakar. Semakin bertambahnya beban kendaraan, maka untuk mencapai kecepatan yang sama diperlukan daya mesin yang semakin besar. [2]

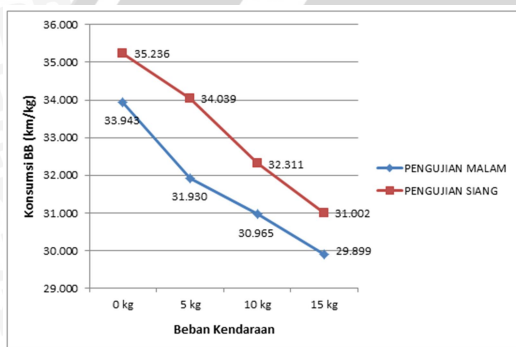
Garis konsumsi Pertamax Plus selalu lebih rendah dibandingkan dengan garis konsumsi CNG, yang berarti konsumsi CNG dari lebih hemat dibandingkan konsumsi Pertamax Plus. Hal ini disebabkan karena nilai kalor CNG lebih tinggi dibandingkan nilai kalor dari Pertamax Plus, yaitu 50MJ/kg dibanding dengan 43MJ/kg. Sehingga untuk menghasilkan energi yang sama, massa CNG yang dibakar lebih sedikit jika dibandingkan dengan Pertamax Plus, dapat dikatakan pemakaian CNG lebih hemat. Selain itu dalam keadaan atmosfer, massa jenis CNG lebih rendah daripada massa jenis udara sehingga kemungkinan CNG untuk masuk ke ruang bakar lebih besar.



Gambar 3 Grafik Hubungan Konsumsi Bahan Bakar terhadap Beban Kendaraan pada pengujian malam

Pada gambar 3 menunjukkan hubungan konsumsi bahan bakar Pertamax Plus dan CNG terhadap beban kendaraan

pada pengujian malam. Seperti pada gambar 2, terlihat bahwa Dari grafik juga dapat dilihat bahwa besarnya penambahan beban sangat berpengaruh terhadap nilai konsumsi kedua bahan bakar. Terjadi penurunan nilai konsumsi bahan bakar seiring dengan bertambahnya beban yang dibawa oleh kendaraan. Pada setiap pembebanan yang semakin besar, untuk mencapai kecepatan yang sama, maka dibutuhkan pula energi yang semakin besar. Untuk memenuhi energi yang lebih besar, maka dibutuhkan bukaan *throttle* yang besar, hal ini mengakibatkan jumlah bahan bakar yang masuk menuju ruang bakar juga semakin banyak.

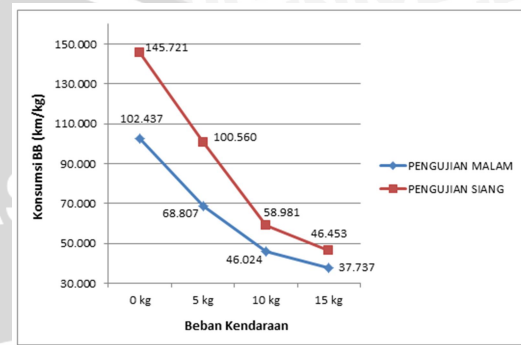


Gambar 4 Grafik Hubungan Konsumsi Bahan Bakar Pertamax Plus terhadap Beban Kendaraan

Pada gambar 4 menunjukkan bahwa nilai konsumsi pertamax plus saat malam selalu lebih rendah daripada nilai konsumsi pertamax plus saat siang. Dari perbedaan ini diketahui bahwa kondisi lingkungan berpengaruh terhadap konsumsi pertamax plus.

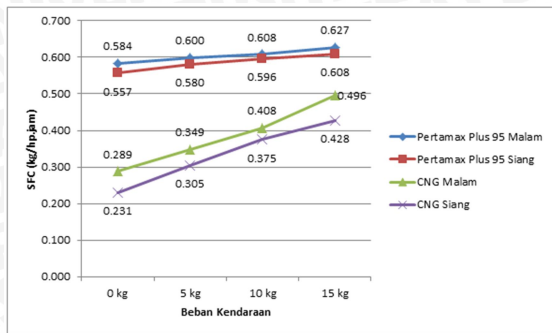
Pada saat malam, tingkat kelembapan udara lebih tinggi dibanding dengan siang hari. Kelembapan saat malam hari berkisar antara 83-91%, sedangkan pada waktu siang kelembapan berkisar antara 63-69%. Semakin tinggi kelembapan maka kandungan air di udara semakin banyak,

maka banyak juga kandungan air yang masuk ke ruang bakar. Adanya air di dalam ruang bakar mengakibatkan terserapnya panas yang dihasilkan oleh mesin, sehingga tenaga yang dihasilkan pada waktu malam tidak sebesar pada saat siang.



Gambar 5 Grafik Hubungan Konsumsi Bahan Bakar CNG terhadap Beban Kendaraan

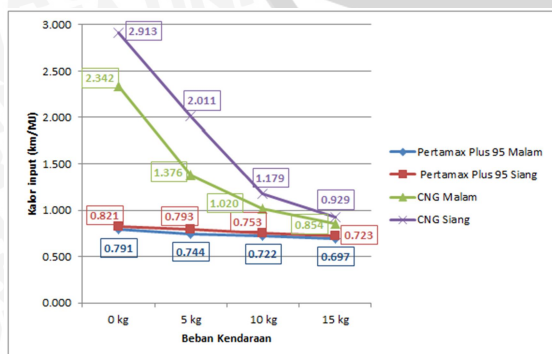
Pada gambar 5 menunjukkan konsumsi bahan bakar CNG pada kendaraan *urban concept* terhadap beban kendaraan, pada masing masing pengujian. Dapat diketahui bahwa nilai konsumsi CNG pada saat malam lebih rendah dibandingkan pada saat siang, dapat diartikan bahwa jumlah CNG yang dipakai pada saat malam lebih banyak atau boros. Hal ini diakibatkan oleh kondisi lingkungan saat siang berbeda dengan malam. Pada saat malam kelembapan udara lebih tinggi dibandingkan saat siang, sehingga pada saat malam lebih banyak kandungan uap air yang masuk ke dalam ruang bakar. Semakin banyak kandungan uap air, maka tenaga yang dihasilkan kurang maksimal sehingga panas terserap kedalam uap air.



Gambar 6 Grafik hubungan Konsumsi Bahan Bakar Spesifik (*SFC*) terhadap Beban Kendaraan

Pada gambar 6 menunjukkan konsumsi bahan bakar *CNG* pada kendaraan *urban concept* terhadap beban kendaraan, pada masing masing pengujian. Dari grafik di atas dapat diketahui bahwa semakin bertambahnya beban kendaraan, nilai *SFC* semakin meningkat. Hal ini disebabkan oleh jumlah bahan bakar yang diperlukan untuk menghasilkan daya semakin banyak. Akibat bertambahnya beban kendaraan, maka daya yang dibutuhkan juga semakin besar.

Dari gambar 6 juga dapat diketahui bahwa nilai *SFC* dari pertamax plus lebih tinggi dibandingkan dengan *CNG* disetiap pembebanan, hal ini diakibatkan nilai *FC* (kg/jam) dari *CNG* yang lebih sedikit. Nilai *FC* yang lebih sedikit diakibatkan oleh nilai kalor yang dimiliki oleh *CNG* lebih tinggi jika dibandingkan dengan nilai kalor yang dimiliki Pertamina Plus, sehingga pemakaian *CNG* lebih sedikit.



Gambar 7 Grafik Hubungan Kalor input terhadap Beban Kendaraan

Dari gambar 7 satuan ditampilkan dalam km/MJ yang berarti jarak yang dapat ditempuh untuk satu MJ bahan bakar. Dari gambar juga dapat diketahui bahwa semakin bertambahnya beban kendaraan, nilai kalor input semakin menurun. Hal ini berarti jarak yang dapat ditempuh untuk satu MJ bahan bakar, lebih sedikit. Hal ini disebabkan oleh mesin yang bekerja lebih berat untuk menghasilkan gaya yang sama, sehingga membutuhkan bahan bakar yang lebih banyak.

Pada setiap pembebanan, kalor input untuk Pertamina Plus selalu lebih tinggi dibandingkan dengan *CNG*. Hal ini dikarenakan perbedaan *LHV* pada kedua bahan bakar tersebut, dimana *CNG* lebih tinggi nilai kalornya dibandingkan dengan Pertamina Plus dengan massa yang sama.

KESIMPULAN

1. Pemakaian *CNG* pada kendaraan *urban concept* lebih hemat 45-55% dibandingkan pemakaian pertamax plus.
2. Penambahan beban berpengaruh terhadap penurunan nilai konsumsi pertamax plus sekitar 12% dan *CNG* sekitar 28%.
3. Perbedaan kondisi pengujian antara siang dan malam juga berpengaruh terhadap nilai konsumsi bahan bakar, pada pengujian siang lebih hemat sekitar 4% untuk pertamax plus, dan 21% untuk *CNG*.
4. Nilai *SFC* untuk *CNG* 63% lebih rendah dibandingkan dengan Pertamina Plus. Nilai kalor input bahan bakar untuk *CNG* 52% lebih tinggi dibandingkan dengan Pertamina Plus.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Darade, P.M., R.S. Dalu. 2013. *Investigation of Performance and Emission of CNG Fuelled VCR Engine*. International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering, ISSN 2250-2459, ISO 9001:2008 Certified Journal, Volume 3, Issue 1.
- [2] Gillespie, Thomas D. *Fundamentals of Vehicle Dynamics*. Society of Automotive Engineers, Inc. 400 Commonwealth Drive Warrendle, PA 1509-0001
- [3] Kusminingrum, Nanny., G. Gunawan. 2008. *Polusi Udara Akibat Aktivitas Kendaraan Bermotor Dijalan Perkotaan Pulau Jawa dan Bali*. Pusat Litbang Jalan dan Jembatan: Bandung.
- [4] Sears, Zemansky's, Hugh D. Young. 2012. *Colledge Physics: 9th Edition*. Pearson Education: San Fransisco.
- [5] Speight, James G. 2007. *Natural Gas: A Basic Handbook*. University of Triniad and Tobago, Gulf Publishing Company: Houston, Texas.
- [6] Anton. 2013. *Perbandingan Gas Buang Kendaraan Bermotor Berbahan Bakar Bensin dan LPG Dengan Konverter Kit Dual Fuel Sebagai Pengatur LPG Pada Motor Bermesin 150cc*. Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang.
- [7] Aslam, M.U., et all. 2015. *A Comparative Evaluation of the Performance and Emissions of a Retrofitted Spark Ignition Car Engine*. Department of Mechanical Engineering University of Malaya: Kuala Lumpur.