

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisa Data

4.1.1 Data Hasil Pengujian

Pengambilan data konsumsi bahan bakar dilakukan dengan variasi beban yang dibawa oleh kendaraan sebesar 0 kg, 5 kg, 10 kg dan 15 kg. Pengujian konsumsi bahan bakar Pertamina Plus dan CNG dilakukan pada jarak yang tetap sepanjang 1,53 km. Data yang diperoleh selama pengujian konsumsi bahan bakar pada kendaraan *urban concept* adalah sebagai berikut:

Tabel 4.1
Data Pengujian Bahan Bakar Pertamina Plus.

Pengujian Pertamina Plus 95	Pembebanan							
	0 kg		5 kg		10 kg		15 kg	
	Siang	Malam	Siang	Malam	Siang	Malam	Siang	Malam
Penambahan BB (ml)	58,7	61,4	60,1	63,8	62,3	65,5	65,2	67,9
	56,4	59,8	58,8	64,7	63,6	66,7	65,8	68,7
	57,9	59,4	60,2	63,6	62,7	65,7	65,5	68,6
Temperatur Awal BB (°C)	31,5	26,4	31,3	26,6	31,5	26,6	31,7	26,3
	30,2	24,6	30,7	23,9	31	24,7	31,5	24,6
	31,8	25,8	31,3	25,3	31,7	25,5	32,1	25,6
Temperatur Campuran BB (°C)	31,2	25,7	31,6	25,3	31,8	24,8	31,7	24,8
	30,7	25,4	31,1	25,6	31,4	25,7	31,8	25,7
	31,3	25,1	31,8	24,9	32	24,6	32,7	25,3
Temperatur Penambah BB (°C)	31,2	25,4	32,2	24,6	32,3	24,9	32,1	24,4
	31,4	24,6	31,5	24,7	31,9	24,3	32,3	23,2
	31,6	25,5	32,1	24,7	32,4	25,3	32,8	24,5
Temperatur Lingkungan (°C)	35	25	35	25	35	25	35	25
	34	22	34	22	34	22	34	22
	33	23	33	23	33	23	33	23
Waktu Tempuh (menit:detik)	6:03	5:55	5:58	5:49	5:52	5:45	5:49	5:42
	5:33	5:48	5:48	5:52	5:46	5:56	5:53	5:57
	5:51	5:44	5:59	5:50	6:12	5:47	5:46	5:54
Kelembapan Udara (%)	64	91	64	91	64	91	64	91
	69	83	69	83	69	83	69	83
	63	90	63	90	63	90	63	90



Tabel 4.2

Data Pengujian Bahan Bakar *CNG*.

Pengujian <i>CNG</i>	Pembebanan							
	0 kg		5 kg		10 kg		15 kg	
	Siang	Malam	Siang	Malam	Siang	Malam	Siang	Malam
Berat Awal Tabung (kg)	5,045	5,05	5,035	5,033	5,044	5,048	5,045	5,051
	5,045	5,049	5,031	5,047	5,046	5,05	5,043	5,049
	5,043	5,051	5,03	5,048	5,044	5,052	5,046	5,049
Berat Akhir Tabung (kg)	5,036	5,036	5,02	5,012	5,017	5,015	5,013	5,012
	5,034	5,033	5,014	5,023	5,02	5,018	5,010	5,009
	5,031	5,036	5,016	5,026	5,019	5,017	5,012	5,006
Temperatur lingkungan (°C)	35	25	35	25	35	25	35	25
	34	22	34	22	34	22	34	22
	33	23	33	23	33	23	33	23
Waktu Tempuh (menit, detik)	5:40	5:40	5:34	5:34	5:46	5:46	5:51	5:51
	5:45	5:45	5:41	5:41	5:32	5:32	5:39	5:39
	5:53	5:53	5:47	5:47	5:30	5:50	5:57	5:57
Kelembapan Udara (%)	64	91	64	91	64	91	64	91
	69	83	69	83	69	83	69	83
	63	90	63	90	63	90	63	90

4.1.2 Pengolahan Data

Dari data-data yang telah diperoleh pada saat pengujian, selanjutnya dilakukan pengolahan data. Pertama menghitung kecepatan rata-rata kendaraan berdasarkan waktu tempuh, dimana digunakan sebagai variabel terkontrol.

Kedua, menghitung volume awal, volume penambahan dan volume akhir aktual dari pertamax plus menggunakan persamaan 2-2, selanjutnya dihitung selisih penambahannya. Kemudian mengkonversikan volume penambahan pertamax plus menjadi massa dan menghitung konsumsi bahan bakar menggunakan persamaan 2-1.

Ketiga, menghitung pemakaian *CNG* menggunakan selisih berat tabung awal dan berat tabung akhir setelah pengujian. Kemudian menghitung konsumsi bahan bakar menggunakan persamaan 2-2.

Keempat, menghitung daya mesin menggunakan persamaan 2-4 dan selanjutnya menghitung nilai konsumsi bahan bakar spesifik (*SFC*) menggunakan konsumsi bahan bakar dalam g/jam dan daya mesin sesuai dengan persamaan 2-3.

Kelima, menghitung kalor input menggunakan berat bahan bakar dikalikan dengan nilai *LHV* masing-masing bahan bakar, sesuai dengan persamaan 2-10.

- Kecepatan Rata-rata Kendaraan.

Contoh Perhitungan pengujian siang Pertamax Plus pada beban 0 kg.

$$\begin{aligned}
 v &= s/t \\
 &= 1,532 / ((6 \times 60) + 3) : 3600 \\
 &= 15,193 \text{ km/jam}
 \end{aligned}$$

Dengan perhitungan yang sama, maka akan diperoleh rata-rata kecepatan dari tiap pengujian dan pembebanan, seperti ditunjukkan pada tabel 4.3 dan 4.4.

Tabel 4.3

Kecepatan Rata-rata Kendaraan Pengujian Pertamina Plus pada Tiap Variasi Pembebanan.

Pengujian Pertamax Plus	Pembebanan							
	0 kg		5 kg		10 kg		15 kg	
	Siang	Malam	Siang	Malam	Siang	Malam	Siang	Malam
Kecepatan	15.193	15.536	15.406	15.803	15.668	15.986	15.803	16.126
rata-rata	16.562	15.848	15.848	15.668	15.940	15.492	15.624	15.449
(km/jam)	15.713	16.033	15.363	15.758	14.826	15.894	15.940	15.580
Rata-rata	15.823	15.806	15.539	15.743	15.478	15.791	15.789	15.718

Tabel 4.4

Kecepatan Rata-rata Kendaraan Pengujian CNG pada Tiap Variasi Pembebanan.

Pengujian CNG	Pembebanan							
	0 kg		5 kg		10 kg		15 kg	
	Siang	Malam	Siang	Malam	Siang	Malam	Siang	Malam
Kecepatan	16.079	16.221	15.363	16.513	15.152	15.940	15.713	15.713
rata-rata	15.668	15.986	14.946	16.174	15.803	16.612	15.536	16.269
(km/jam)	16.221	15.624	16.513	15.894	15.803	15.758	15.406	15.449
Rata-rata	15.990	15.944	15.607	16.193	15.586	16.103	15.551	15.810

Dengan demikian bisa disimpulkan bahwa kecepatan kendaraan di masing-masing pengujian pada tiap variasi pembebanan berada dalam rentang kecepatan 15-16,5 km/jam.

- Konsumsi Bahan Bakar Pertamina Plus.

Contoh perhitungan pengujian siang pada beban 0 kg.

- ✓ Volume Tangki Awal.

$$\begin{aligned}
 V &= V_0(1 + \beta\Delta T) \\
 &= V_0 + V_0\beta\Delta T \\
 &= 100 + (100 \times 0,00095 \times (31,5 - 15)) \\
 &= 101,568 \text{ ml}
 \end{aligned}$$

- ✓ Penambahan Bahan Bakar.

$$\begin{aligned} V &= V_0(1 + \beta\Delta T) \\ &= V_0 + V_0\beta\Delta T \\ &= 58,7 + (58,7 \times 0,00095 \times (31,2 - 15)) \\ &= 59,603 \text{ ml} \end{aligned}$$

- ✓ Volume Tangki Akhir.

$$\begin{aligned} V &= V_0(1 + \beta\Delta T) \\ &= V_0 + V_0\beta\Delta T \\ &= 100 + (100 \times 0,00095 \times (31,2 - 15)) \\ &= 101,539 \text{ ml} \end{aligned}$$

- ✓ Selisih Penambahan Bahan Bakar.

$$\begin{aligned} \Delta V &= V_{awal} + (V_{penambahan} - V_{akhir}) \\ &= 101,568 + (59,603 - 101,539) \\ &= 59,632 \text{ ml} \end{aligned}$$

- ✓ Konversi Volume ke Massa.

$$\begin{aligned} m &= \rho \times V \\ &= 0,7425 \times 59,632 \\ &= 44,277 \text{ g} \end{aligned}$$

- ✓ Konsumsi Bahan Bakar.

$$\begin{aligned} K_{BB} &= s \times 1000/m \\ &= 1,532 \times \frac{1000}{44,277} \\ &= 34,601 \text{ km/kg} \end{aligned}$$

- Konsumsi Bahan Bakar CNG.

Contoh perhitungan pengujian siang pada beban 0 kg.

- ✓ Selisih Berat Tabung.

$$\begin{aligned} \Delta m &= m_{awal} - m_{akhir} \\ &= 5,045 - 5,036 \\ &= 9 \text{ g} \end{aligned}$$

- ✓ Konsumsi Bahan Bakar.

$$\begin{aligned} K_{BB} &= s \times 1000/m \\ &= 1,532 \times \frac{1000}{9} \\ &= 170,22 \text{ km/kg} \end{aligned}$$



Dengan perhitungan yang sama maka akan diperoleh nilai konsumsi bahan bakar pada setiap pengujian dan pembebanan, seperti ditunjukkan pada tabel 4.5 dan tabel 4.6.

Tabel 4.5

Hasil Pengolahan Data Konsumsi Bahan Bakar Pertamina Plus pada Setiap Variasi Pembebanan.

Pengujian Pertamax Plus	Pembebanan							
	0 kg		5 kg		10 kg		15 kg	
	Siang	Malam	Siang	Malam	Siang	Malam	Siang	Malam
Konsumsi	34,601	33,240	33,795	31,986	32,598	31,127	31,140	30,056
BB	36,052	34,235	34,571	31,677	31,948	30,706	30,863	28,846
(km/kg)	35,054	34,355	33,752	32,127	32,387	31,061	31,003	29,796
Rata-rata	35,236	33,943	34,039	31,930	32,311	30,965	31,002	29,889

Tabel 4.6

Hasil Pengolahan Data Konsumsi Bahan Bakar CNG pada Setiap Variasi Pembebanan.

Pengujian CNG	Pembebanan							
	0 kg		5 kg		10 kg		15 kg	
	Siang	Malam	Siang	Malam	Siang	Malam	Siang	Malam
Konsumsi	170,222	109,429	102,133	72,952	56,741	46,424	47,875	39,282
BB	139,273	95,750	90,118	63,833	58,923	47,875	46,424	38,300
(km/kg)	127,667	102,133	109,429	69,636	61,280	43,771	45,059	35,628
Rata-rata	145,721	102,437	100,560	68,807	58,981	46,024	46,453	37,737

- Konsumsi Bahan Bakar Spesifik (*SFC*) .

Contoh perhitungan pengujian malam pertamax plus pada beban 0 kg.

✓ Daya Mesin.

$$P = F \times V$$

$$= (F_{drag} + F_{rr} + F_{grad} + F_{inertia}) \times V$$

$$= \left\{ \left(\frac{1}{2} \cdot \rho \cdot C_D \cdot A \cdot V^2 \right) + (C_{rr} \cdot m \cdot g \cdot \cos\theta) + (m \cdot g \cdot \sin\theta) + (m \cdot a) \right\} \times V$$

$$= \left\{ \left(\frac{1}{2} \cdot 1,164 \cdot 0,25 \cdot 0,03936 \cdot 4,39^2 \right) + (0,015 \cdot 195,9,8 \cdot \cos 0) + (195,9,8 \cdot \sin 0) + (195,0) \right\} \times 4,39$$

$$= 606,622 \text{ Watt} = \frac{606,622}{745,7} \text{ HP} = 0,8134 \text{ HP}$$

- ✓ *Fuel Consumption.*

$$FC = \frac{m}{t}$$

$$= \frac{45,144}{333/3600}$$

$$= 467,0180 \text{ kg/jam}$$

- ✓ *Konsumsi Bahan Bakar Spesifik (SFC).*

$$SFC = \frac{FC}{P}$$

$$= \frac{467,0180}{0,8134}$$

$$= 584,080 \text{ kg/hp.jam}$$

Dengan perhitungan yang sama maka akan diperoleh nilai konsumsi bahan bakar pada setiap pengujian dan pembebanan, seperti ditunjukkan pada tabel 4.7 dan 4.8.

Tabel 4.7

Hasil Pengolahan Data Konsumsi Bahan Bakar Spesifik (*SFC*) Pertamina Plus pada Setiap Variasi Pembebanan.

Pengujian Pertamax Plus	Pembebanan							
	0 kg		5 kg		10 kg		15 kg	
	Siang	Malam	Siang	Malam	Siang	Malam	Siang	Malam
<i>SFC</i>	34,601	33,240	33,795	31,986	32,598	31,127	31,140	30,056
(kg/hp.jam)	36,052	34,235	34,571	31,677	31,948	30,706	30,863	28,846
	35,054	34,355	33,752	32,127	32,387	31,061	31,003	29,796
Rata-rata	35,236	33,943	34,039	31,930	32,311	30,965	31,002	29,889

Tabel 4.8

Hasil Pengolahan Data Konsumsi Bahan Bakar Spesifik (*SFC*) CNG pada Setiap Variasi Pembebanan.

Pengujian CNG	Pembebanan							
	0 kg		5 kg		10 kg		15 kg	
	Siang	Malam	Siang	Malam	Siang	Malam	Siang	Malam
<i>SFC</i>	34,601	33,240	33,795	31,986	32,598	31,127	31,140	30,056
(kg/hp.jam)	36,052	34,235	34,571	31,677	31,948	30,706	30,863	28,846
	35,054	34,355	33,752	32,127	32,387	31,061	31,003	29,796
Rata-rata	35,236	33,943	34,039	31,930	32,311	30,965	31,002	29,889

- Kalor Input

Contoh perhitungan pengujian siang pertamax plus pada beban 0 kg.

Diketahui nilai *LHV* Pertamax Plus adalah 42,9 MJ/kg.

$$\begin{aligned} \checkmark Q &= LHV_{BB} \times m \\ &= 42,9 \frac{\text{MJ}}{\text{kg}} \times 44,277 \text{ g} \\ &= 1,899 \text{ MJ} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \checkmark \text{Konsumsi Kalor} &= \frac{s}{Q} \\ &= \frac{1,532 \text{ km}}{1,899 \text{ MJ}} = 0,807 \text{ km/MJ} \end{aligned}$$

Dengan perhitungan yang sama maka akan diperoleh nilai konsumsi bahan bakar pada setiap pengujian dan pembebanan, seperti ditunjukkan pada tabel 4.9 dan 4.10.

Tabel 4.9

Hasil Pengolahan Data Kalor Input Pertamax Plus pada Setiap Variasi Pembebanan.

Pengujian Pertamax Plus	Pembebanan							
	0 kg		5 kg		10 kg		15 kg	
	Siang	Malam	Siang	Malam	Siang	Malam	Siang	Malam
Kalor Input (km/MJ)	0,807	0,775	0,788	0,746	0,760	0,726	0,726	0,701
	0,840	0,798	0,806	0,738	0,745	0,716	0,719	0,696
	0,817	0,801	0,787	0,749	0,755	0,724	0,723	0,695
Rata-rata	0,821	0,791	0,793	0,744	0,753	0,722	0,723	0,697

Tabel 4.10

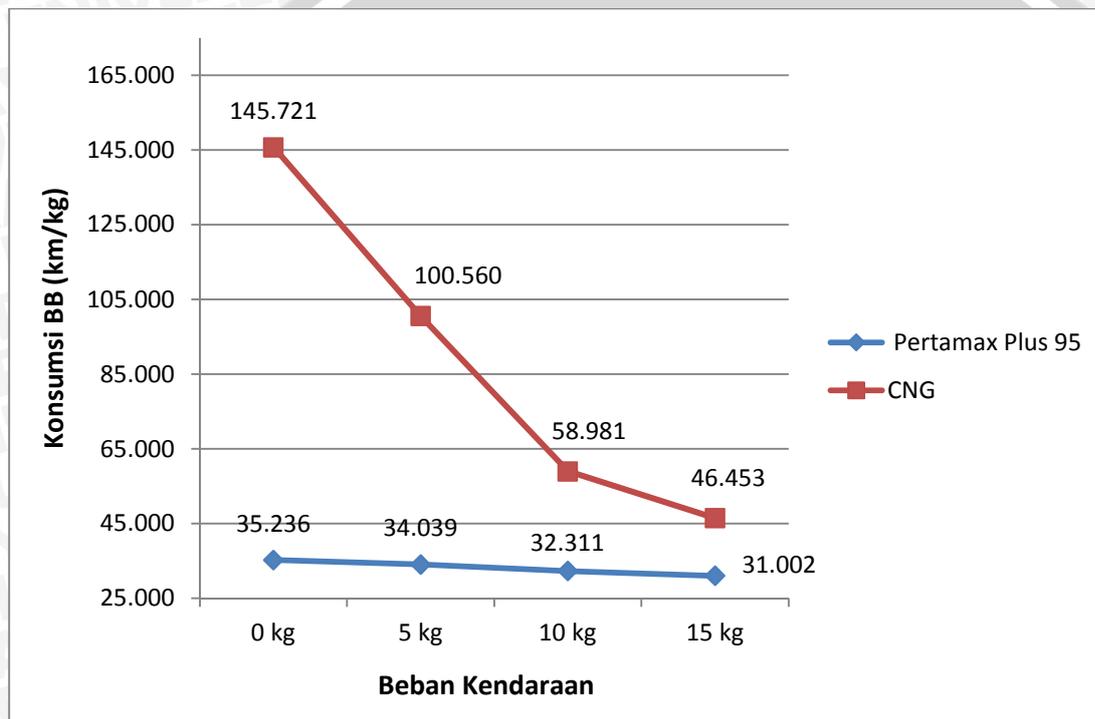
Hasil Pengolahan Data Kalor Input CNG pada Setiap Variasi Pembebanan.

CNG	Pembebanan							
	0 kg		5 kg		10 kg		15 kg	
	Siang	Malam	Siang	Malam	Siang	Malam	Siang	Malam
Kalor Input (km/MJ)	3,403	2,488	2,042	1,459	1,134	1,108	0,957	0,885
	2,785	2,197	1,802	1,276	1,178	1,015	0,928	0,886
	2,553	2,342	2,188	1,392	1,225	0,938	0,901	0,810
Rata-rata	2,913	2,342	2,011	1,376	1,179	1,020	0,929	0,854

4.2 Pembahasan

Berdasarkan hasil perhitungan data pengujian dengan variasi pembebanan dan waktu pengujian, maka didapatkan parameter yang berhubungan dengan variasi tersebut. Untuk memudahkan menganalisa hasil perhitungan tersebut, maka digambarkan dalam bentuk grafik.

4.2.1 Analisa Grafik Hubungan Konsumsi Bahan Bakar terhadap Beban Kendaraan pada Pengujian Siang



Gambar 4.1 Grafik Hubungan Konsumsi Bahan Bakar terhadap Beban Kendaraan pada pengujian siang.

Konsumsi bahan bakar merupakan jarak yang dapat ditempuh oleh kendaraan dalam satu kilogram bahan bakar. Semakin tinggi nilai konsumsi bahan bakar, maka jumlah bahan bakar yang dipakai semakin sedikit. Pada Gambar 4.1 menunjukkan hubungan konsumsi bahan bakar Pertamina Plus dan CNG terhadap beban kendaraan pada pengujian siang. Pada grafik dapat diketahui garis yang berwarna biru adalah konsumsi Pertamina Plus dan garis yang berwarna merah adalah konsumsi CNG. 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. Hal ini dapat dilihat dalam persamaan berikut:

$$a_x = 550 \frac{g \text{ HP}}{V W}$$

Dimana :

a_x : percepatan searah sumbu x (m/s^2)

g : percepatan gravitasi (m/s^2)

V : kecepatan (m/s)

HP : daya mesin (HP)

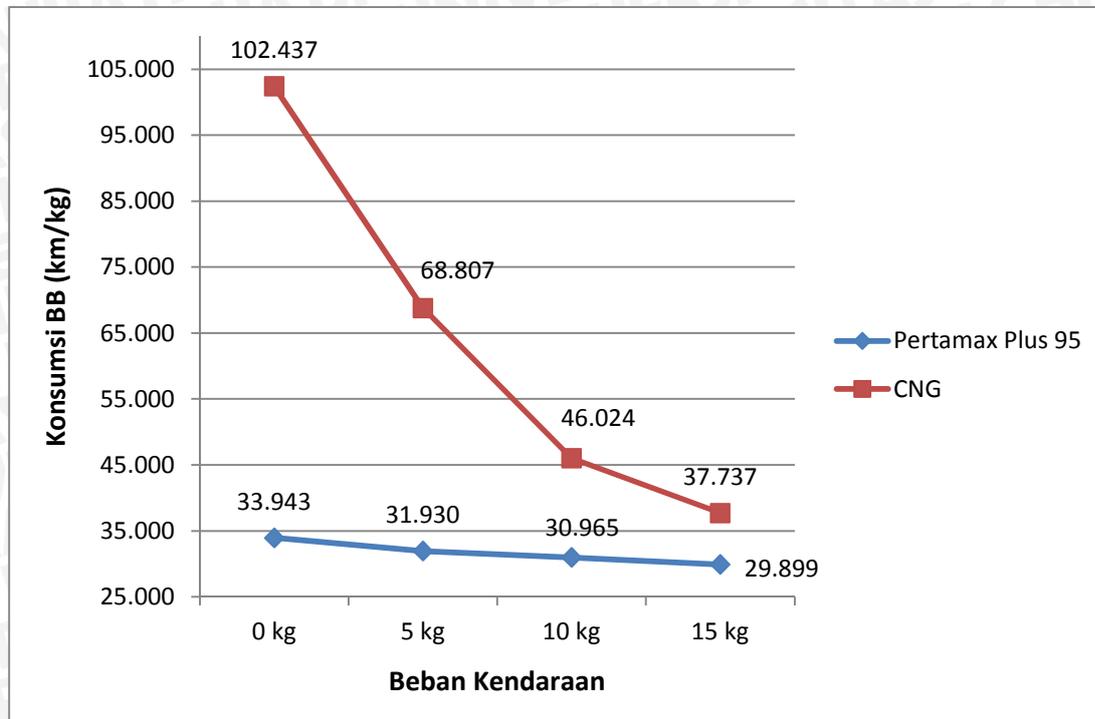
W : berat kendaraan (kg)

Seiring bertambahnya beban pada kendaraan mengakibatkan nilai konsumsi bahan bakar semakin menurun. Penurunan ini disebabkan oleh semakin besar bertambahnya beban kendaraan, maka bukaan *throttle* yang dibutuhkan untuk mencapai kecepatan yang sama semakin besar. Hal ini mengakibatkan putaran mesin semakin tinggi seiring dengan jumlah energi yang dibutuhkan, maka untuk mencapai putaran mesin yang lebih tinggi dibutuhkan jumlah yang lebih besar.

Pada gambar 4.1 dapat dilihat bahwa konsumsi tertinggi untuk bahan bakar *CNG* dan *Pertamax Plus* didapat pada pembebanan 0 kg, dengan nilai masing-masing 145,721 km/kg dan 35,236 km/kg. Konsumsi terendah untuk bahan bakar *CNG* dan *Pertamax Plus* didapat pada pembebanan 15 kg, dengan nilai masing-masing 46,453 km/kg dan 31,002 km/kg. jumlah bahan bakar *CNG* yang dikonsumsi lebih irit sekitar 55% dibanding *Pertamax Plus*. Garis konsumsi *Pertamax Plus* selalu lebih rendah dibandingkan dengan garis konsumsi *CNG*, yang berarti konsumsi *CNG* dari lebih irit dibandingkan konsumsi *Pertamax Plus*. Hal ini disebabkan oleh nilai kalor *CNG* yang lebih tinggi dibandingkan *Pertamax Plus*, yaitu 50MJ/kg untuk *CNG* dan 42MJ/kg untuk *Pertamax plus*. Untuk menghasilkan energi yang sama, maka bahan bakar yang memiliki nilai kalor lebih tinggi dipakai lebih sedikit atau dapat dikatakan lebih hemat pemakaiannya.

Pada grafik *CNG* terlihat penurunan ekstrem, dikarenakan semakin bertambahnya beban, maka campuran bahan bakar juga semakin kaya. Semakin kayanya campuran tersebut dikarenakan kendaraan membutuhkan tenaga yang semakin besar untuk menggerakkan kendaraan dengan tambahan beban. Jika tenaga yang dihasilkan besar, maka campuran udara dan bahan bakar semakin kaya. (Arends, 1992) Selain itu juga massa jenis *CNG* yang lebih rendah daripada udara, sehingga lebih mudah masuk ruang bakar.

4.2.2 Analisa Grafik Hubungan Konsumsi Bahan Bakar terhadap Beban Kendaraan pada Pengujian Malam



Gambar 4.2 Grafik Hubungan Konsumsi Bahan Bakar terhadap Beban Kendaraan pada pengujian malam

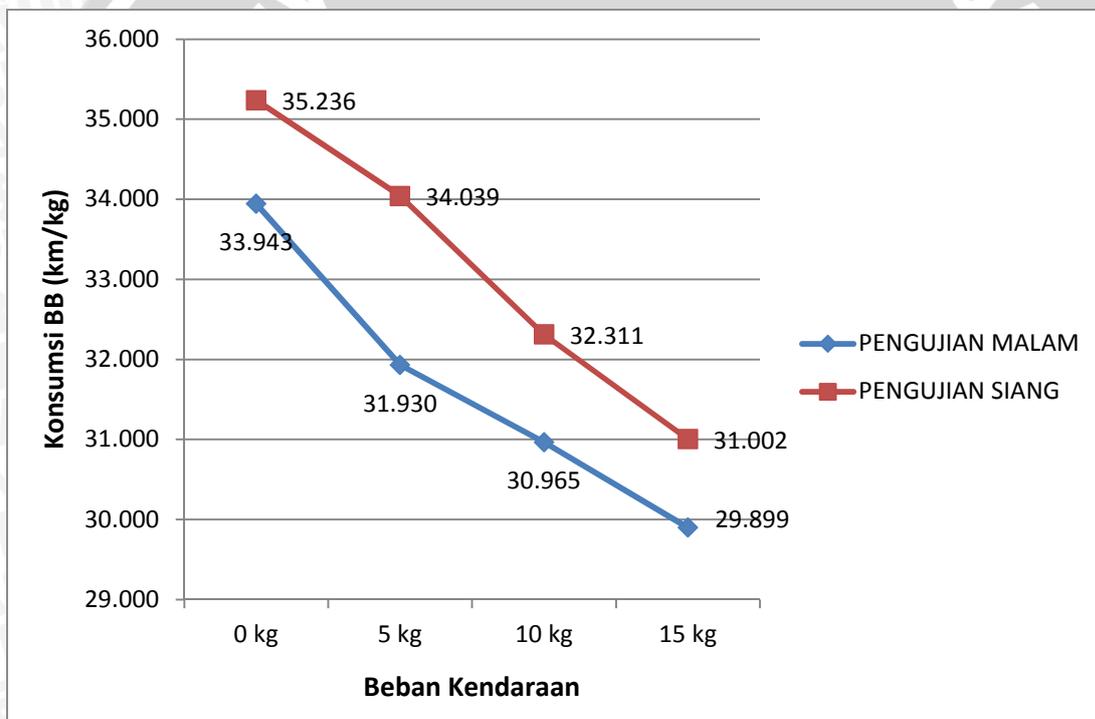
Pada Gambar 4.2 menunjukkan hubungan konsumsi bahan bakar Pertamax Plus dan CNG terhadap beban kendaraan pada pengujian malam. Garis yang berwarna biru menunjukkan konsumsi Pertamax Plus, sedangkan garis yang berwarna merah menunjukkan konsumsi CNG. Dari grafik juga dapat dilihat bahwa besarnya penambahan 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.

Pada Gambar 4.2 nilai konsumsi pertamax plus dengan beban 0 kg, 5 kg, 10 kg, 15 kg berturut-turut adalah 33,943 km/kg; 31,930 km/kg; 30,965 km/kg; 29,899 km/kg. Sedangkan nilai konsumsi CNG dengan beban 0 kg, 5 kg, 10 kg, 15 kg berturut-turut adalah 102,437 km/kg; 68,807 km/kg; 46,024 km/kg; 37,737 km/kg. Sama dengan

pengujian pada waktu siang, di pengujian malam garis konsumsi pertamax plus untuk semua variasi beban, berada dibawah garis konsumsi CNG, dengan kata lain konsumsi CNG lebih irit dibandingkan konsumsi pertamax plus, sekitar 44%. Hal ini dipengaruhi oleh perbedaan nilai kalor yang dimiliki bahan bakar tersebut. CNG memiliki nilai kalor yang lebih tinggi dibandingkan Pertamax Plus, yaitu 50MJ/kg dan 42MJ/kg untuk Pertamax plus. Sehingga untuk menghasilkan energi yang sama, massa CNG yang dibakar lebih sedikit jika dibandingkan dengan Pertamax Plus, dapat dikatakan pemakaian CNG lebih hemat.

4.2.3 Analisa Grafik Hubungan Konsumsi Bahan Bakar Pertamax Plus terhadap Beban Kendaraan



Gambar 4.3 Grafik Hubungan Konsumsi Bahan Bakar Pertamax Plus terhadap Beban Kendaraan

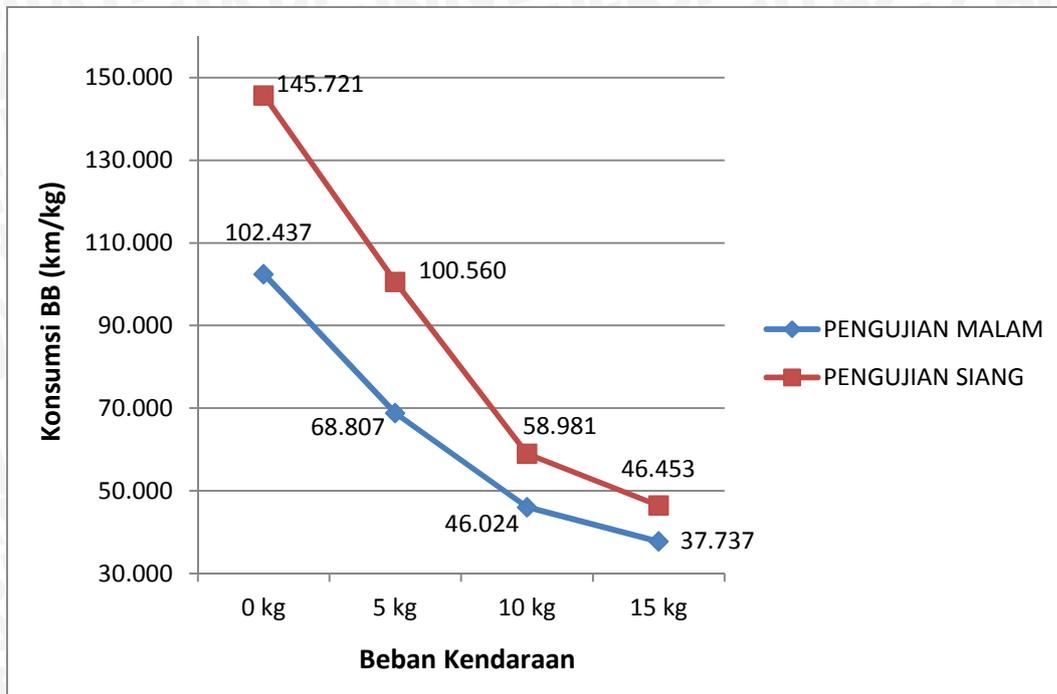
Pada gambar 4.3 menunjukkan konsumsi bahan bakar pertamax plus pada kendaraan *urban concept* terhadap beban kendaraan, pada masing masing pengujian. Garis berwarna biru menunjukkan pengujian konsumsi pertamax plus pada pengujian malam, sedangkan garis berwarna merah menunjukkan pengujian pada waktu siang. Pada grafik terlihat seiring bertambahnya beban pada kendaraan maka nilai konsumsi bahan bakar

pertamax plus semakin menurun, hal ini dapat diartikan bahwa jumlah bahan bakar yang dikonsumsi semakin besar atau semakin boros. Penyebabnya adalah dibutuhkan gaya yang lebih besar untuk menggerakkan kendaraan, maka mesin harus bekerja pada putaran yang lebih tinggi, sehingga jumlah bahan bakar yang dikonsumsi semakin banyak.

Nilai konsumsi bahan bakar pertamax plus pada pengujian siang untuk beban 0 kg, 5 kg, 10 kg dan 15 kg masing-masing yaitu 35,236 km/kg; 34,039 km/kg; 32,311 km/kg; dan 31,002 km/kg. Sedangkan nilai konsumsi bahan bakar pertamax plus pada pengujian malam untuk beban 0 kg, 5 kg, 10 kg dan 15 kg masing-masing adalah 33,943 km/kg; 31,930 km/kg; 30,965 km/kg; dan 29,899 km/kg. Dari nilai-nilai yang ada, terlihat bahwa nilai konsumsi pertamax plus saat malam selalu lebih rendah daripada nilai konsumsi pertamax plus saat siang, sekitar 4%. 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.

4.2.4 Analisa Grafik Hubungan Konsumsi Bahan Bakar CNG terhadap Beban Kendaraan



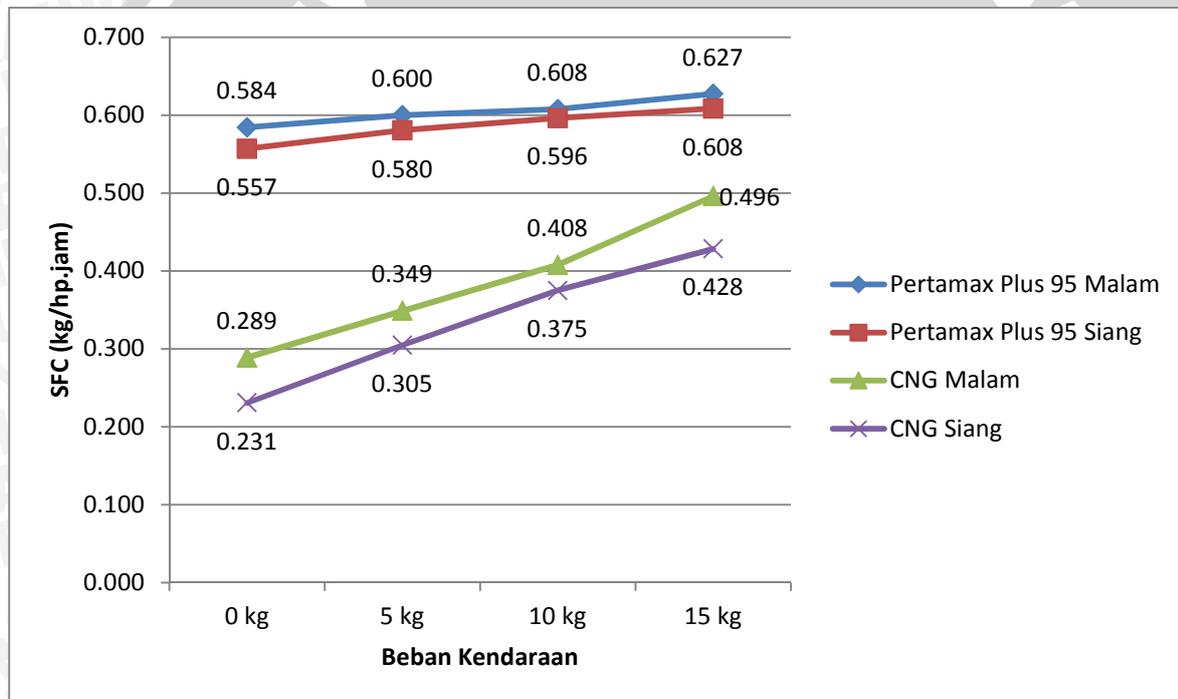
Gambar 4.4 Grafik Hubungan Konsumsi Bahan Bakar CNG terhadap Beban Kendaraan

Pada gambar 4.4 menunjukkan konsumsi bahan bakar CNG pada kendaraan *urban concept* terhadap beban kendaraan, pada masing masing pengujian. Garis berwarna biru menunjukkan pengujian konsumsi CNG pada pengujian malam, sedangkan garis berwarna merah menunjukkan pengujian pada waktu siang. Kedua garis menunjukkan penurunan nilai konsumsi bahan bakar CNG di setiap penambahan beban, dapat diartikan seiring bertambahnya beban yang dibawa kendaraan, maka jumlah bahan bakar yang dipakai semakin besar. Hal ini disebabkan oleh semakin besar beban yang ditambahkan, maka bukaan *throttle* semakin besar, sehingga putaran semakin tinggi dan membakar CNG lebih banyak.

Pada garis biru, yang merupakan garis konsumsi bahan bakar CNG pada pengujian malam, nilai untuk beban 0 kg sampai 15 kg masing-masing yaitu 102,437 km/kg; 68,807 km/kg; 46,024 km/kg dan 37,737 km/kg. Sedangkan garis merah, yang merupakan garis konsumsi bahan bakar CNG pada pengujian siang, nilai untuk beban 0 kg sampai 15 kg masing-masing yaitu 145,721 km/kg; 100,560 km/kg; 58,981 km/kg dan 46,453 km/kg. Dapat diketahui bahwa nilai konsumsi CNG pada saat malam lebih rendah dibandingkan pada saat siang sekitar 22%, 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 hari kelembapan berkisar antara 83-91%, sedangkan pada waktu siang kelembapan berkisar antara 63-69%. Saat kelembapan udara rendah, maka kandungan air di udara semakin kecil dan jumlah kandungan air yang masuk ke ruang bakar juga sedikit. Jika dibandingkan dengan malam hari yang memiliki kandungan air yang tinggi, maka panas yang dihasilkan akibat proses pembakaran tidak maksimal, karena ada air yang menyerap panas dan tenaga yang dihasilkan kurang maksimal.

4.2.5 Analisa Grafik Hubungan Konsumsi Bahan Bakar Spesifik (*SFC*) terhadap Beban Kendaraan



Gambar 4.5 Grafik Hubungan Konsumsi Bahan Bakar Spesifik (*SFC*) terhadap Beban Kendaraan

Pada gambar 4.5 menunjukkan konsumsi bahan bakar spesifik (*SFC*) pada kendaraan *urban concept* terhadap beban kendaraan, pada masing masing pengujian. Garis berwarna biru menunjukkan *SFC* Pertamina Plus pada pengujian malam, garis berwarna merah menunjukkan *SFC* Pertamina Plus pada pengujian siang, garis berwarna hijau menunjukkan *SFC* CNG pada pengujian malam, garis berwarna ungu menunjukkan *SFC* CNG pada pengujian siang. Nilai *SFC* untuk masing-masing bahan bakar pada masing-

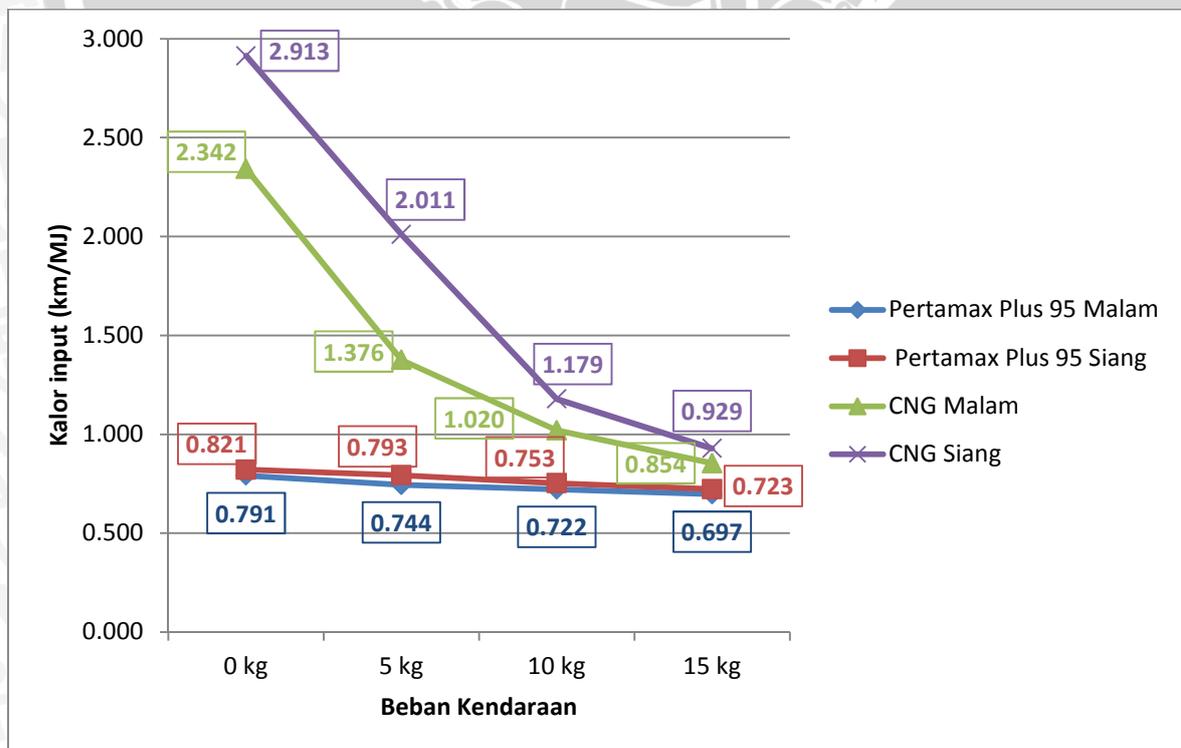
masing pengujian pada tiap pembebanan antara lain, Pertamina Plus Malam: 0.584, 0.600, 0.608, 0.627 kg/hp.jam; Pertamina Plus Siang: 0.557, 0.580, 0.596, 0.608 kg/hp.jam; CNG Malam: 0.289, 0.349, 0.408, 0.496 kg/hp.jam; CNG Siang: 0.231, 0.305, 0.375, 0.428 kg/hp.jam.

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. Hal ini sesuai dengan rumus berikut:

$$SFC = \frac{FC}{\text{Daya}} \left(\frac{\text{kg}}{\text{hp.jam}} \right)$$

Dari gambar 4.5 juga dapat diketahui bahwa nilai *SFC* dari Pertamina 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.

4.2.6 Analisa Grafik Hubungan Kalor Input terhadap Beban Kendaraan



Gambar 4.6 Grafik Hubungan Kalor input terhadap Beban Kendaraan

Pada gambar 4.6 menunjukkan kalor input pada kendaraan *urban concept* terhadap beban kendaraan, pada masing masing pengujian. Garis berwarna biru menunjukkan kalor input Pertamina Plus pada pengujian malam, garis berwarna merah menunjukkan kalor input Pertamina Plus pada pengujian siang, garis berwarna hijau menunjukkan kalor input CNG pada pengujian malam, garis berwarna ungu menunjukkan kalor input CNG pada pengujian siang. Nilai kalor input untuk masing-masing bahan bakar pada masing-masing pengujian pada tiap pembebanan antara lain, Pertamina Plus Malam: 0,791 km/MJ, 0,744 km/MJ, 0,722 km/MJ dan 0,6977 km/MJ; Pertamina Plus Siang: 0,821 km/MJ, 0,793 km/MJ, 0,753 km/MJ dan 0,723 km/MJ; CNG Malam: 2,342 km/MJ, 1,376 km/MJ, 1,020 km/MJ dan 0,854 km/MJ; CNG Siang: 2,913 km/MJ, 2,011 km/MJ, 1,179 km/MJ dan 0,929 km/MJ.

Dari gambar 4.6 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.

