

ANALISA PERBANDINGAN EMISI GAS BUANG BAHAN BAKAR LGV DENGAN PREMIUM PADA DAIHATSU GRAND MAX STANDAR

Munzir Qadri¹, Fadwah Maghfurah², Sulis Yulianto³

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jakarta

Jl. Cempaka Putih Tengah 27 Jakarta Pusat 10510 Telp. 021 4256024

Email: flash_mq@yahoo.com

Abstrak

Beberapa hasil penelitian telah menyebutkan bahwa 65% kematian di Asia disebabkan oleh polusi udara. Jakarta sebagai ibukota negara Indonesia bahkan dianggap sebagai kota dengan polusi udara terburuk ke tiga di dunia, dimana sekitar 70% polusi diperoleh dari emisi gas buang kendaraan bermotor dan sisanya dari industri. Liquefied Gas for Vehicle (LGV) telah dipertimbangkan oleh pemerintah untuk menjadi salah satu solusi untuk mengurangi emisi gas buang pada kendaraan dan menggantikan bahan bakar minyak, dalam hal ini adalah premium, karena LGV memiliki nilai oktan yang lebih tinggi yaitu 98 dibanding dengan premium yaitu 88. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kandungan emisi gas buang hasil pembakaran LGV pada kendaraan bermotor, dan perbandingannya dengan kadar emisi gas premium. Pengujian dilakukan pada kendaraan Daihatsu Grand Max tahun 2013 dengan hanya memfokuskan pada perbandingan kadar karbon monoksida (CO), hidro karbon (HC), karbon dioksida (CO₂), lambda dan oksigen (O₂). Pengujian dilakukan dengan standar baku tanpa melakukan penyesuaian pada injection pressure maupun injection timing. Hasil pengujian menunjukkan bahwa kadar CO, HC dan O₂ pada LGV lebih tinggi dari pada kandungan gas yang sama pada premium, sedangkan lambda dan kadar CO₂ lebih rendah.

Kata kunci: Emisi gas buang, LGV, Premium

Pendahuluan

Sumber energi fosil semakin lama menjadi semakin langka dan hal ini akan berakibat langsung pada kenaikan harga yang akan sulit dibendung. Harga minyak bumi telah mengalami kenaikan yang cukup signifikan dimana pada tahun 2009 sekitar US\$ 61,58 menjadi US\$ 95 pada akhir 2013. Masalah ini bukan saja menjadi hambatan dalam kehidupan masyarakat modern namun juga ancaman serius terhadap kinerja transportasi dunia baik yang bersifat umum, individual ataupun militer.

Kenaikan harga minyak bumi bukanlah satu-satunya masalah utama yang harus diantisipasi dimana polusi udara yang diakibatkan oleh emisi gas buang kendaraan bermotor juga telah menjadi salah satu penyebab gangguan kesehatan bahkan kematian. Beberapa hasil penelitian telah menyebutkan bahwa 65% kematian di Asia disebabkan oleh polusi udara. Jakarta sebagai ibukota negara Indonesia bahkan dianggap sebagai kota dengan polusi udara terburuk ke tiga di dunia, dimana sekitar 70% polusi diperoleh dari emisi gas buang kendaraan bermotor dan sisanya dari industri.

Pakar ekonomi dan energi (Umar Said, 2008) mengatakan bahwa kondisi saat ini perlu dicermati dan dianalisis dengan baik. Ketergantungan terhadap energi fosil sudah selayaknya dikurangi, sedangkan penggunaan energi yang ramah lingkungan dan terbarukan yang memiliki potensi yang sangat besar di Indonesia perlu ditingkatkan. Kebijakan pro green atau go green dalam rangka diversifikasi energi dan mengurangi subsidi energi merupakan kebijakan yang dapat diterapkan pada masa yang akan datang.

Salah satu alternatif penggunaan energi (bahan bakar) yang murah dan ramah lingkungan terhadap kendaraan bermotor adalah liquefied gas for vehicle (LGV). Saat ini pemerintah daerah (Pemda) yang mulai menerapkan penggunaan LGV adalah Pemda DKI Jakarta melalui Keputusan Gubernur nomor 141/2007 tentang penggunaan bahan bakar gas untuk angkutan umum dan kendaraan operasional pemerintah daerah. Keunggulan menggunakan LGV dibandingkan premium secara teknis cukup menguntungkan yaitu ramah lingkungan, biaya operasional murah,

umur mesin lebih panjang dan bebas timbal serta nilai oktannya sangat tinggi lebih dari 98. Kelebihan lainnya seperti harganya yang stabil dan tidak terlalu terpengaruh harga gas internasional. (Agunan Samsosir, 2010)

LGV adalah singkatan dari Liquefied Gas for Vehicle yang merupakan pengembangan dari Liquefied Petroleum Gas (LPG) dengan cara mengubah komposisi perbandingan antara *Propana* (C3) dan *Butana* (C4) dalam LPJ, yang nantinya akan di gunakan sebagai bahan bakar untuk kendaraan bermotor, terutama mobil penumpang.

Menurut data statistik, persediaan gas bumi Indonesia pada tahun 2006 sebesar 187,09 triliun kaki kubik (TSCF) dan tersebar merata di seluruh Indonesia. Pemerintah optimis bahwa penggunaan gas bisa menjadi alternatif pengganti bahan bakar minyak untuk kendaraan bermotor, khususnya mobil penumpang yang tiap tahun jumlahnya semakin meningkat.

Penggunaan bahan bakar gas, khususnya LGV, pada kendaraan bermotor memiliki beberapa kelebihan dibandingkan menggunakan bahan bakar minyak, diantaranya yaitu emisi gas buang yang dihasilkan lebih rendah, penanganan bahan bakar yang lebih ekonomis, mengurangi biaya pemeliharaan mesin, dan harga bahan bakar gas yang murah dibandingkan Bahan Bakar Minyak (BBM).

Dalam penelitian ini, pengujian yang dilakukan bertujuan untuk melihat dan membandingkan kadar karbon monoksida (CO), hidro karbon (HC), karbon dioksida (CO₂) dan oksigen (O₂) yang terkandung di dalam gas buang dari kendaraan bermotor berbahan bakar gas (LGV) dan berbahan bakar premium pada posisi putaran idle serta mendapatkan nilai lambda (perbandingan campuran udara dan bahan bakar).

Bahan dan Metode Penelitian

Penelitian dilakukan dalam kondisi kendaraan standar pabrikan tanpa dilakukan penyesuaian apapun.

Alat dan bahan

Alat uji emisi yang digunakan yaitu type Neomotec CG450 dengan spesifikasi sebagai berikut:

CG 450 Specification			
Measuring item	CO, HC, CO ₂ , O ₂ , λ (air surplus rate), AFR, NOX (5gas analyzer)		
Measuring method	CO, HC, CO ₂ : NDIR Method O ₂ , NOx : Electrochemical Cell		
Measuring range	CO	0.00 ~ 9.99%	HC 0 ~ 15000 ppm
Resolution		0.01%	1 ppm
Display		4 digit 7segment LED	4 digit 7segment LED
Measuring range	CO ₂	0.0 ~ 20.0%	O ₂ 0.00 ~ 25.00 %
Resolution		0.1%	0.01 %
Display		4 digit 7segment LED	4 digit 7segment LED
Measuring range	Lam	0 ~ 2.000	NOx 0 ~ 5000
Resolution	-bda	0.001	1ppm
Display		4 digit 7segment LED	Option
Repeatability	Less than ±2% FS		
Response time	Within 10 seconds (more than 90%)		
Warming up time	About 2 ~ 8 minutes		
Sample collecting quantity	4 ~ 6 L/min		
Power	AC110V only or AC220V only ±10%, 60Hz		




CG 450 Part Composition			
AC Power cable	1EA	Ground terminal	1EA
Spare Fuse	2EA	Probe	1EA
Probe hose	1EA	Leak test cap	1EA
Firster filter	5EA	Second Filter	5EA
Dust filter	5EA	Zero filter	2EA
Probe filter	10EA	Printer ink cartridge	1EA
Printer roll paper	5EA	Calibration controller nipple	1EA
Calibration connecting hose	1EA	Operation Manual	1EA
PC S/W Program CD	1EA	RS 232 Cable	1EA
Trolley (OPTION)			



Gambar 1 Spesifikasi alat uji emisi

Sedangkan kendaraan yang digunakan adalah Daihatsu Grand Max tahun 2003 dengan spesifikasi sebagai berikut:

Tabel 1 Spesifikasi umum kendaraan

ITEM			KENDARAAN GRAND MAX	
			PREMIUM	LGV
Ukuran dan Berat	Total Panjang Kendaraan	mm	4,045	4,045
	Total Lebar Kendaraan	mm	1,655	1,655
	Total Tinggi Kendaraan	mm	1,900	1,900
	Jarak Sumbu Roda	mm	2,650	2,650
	Jarak Pijak Roda Depan	mm	1,460	1,460
	Jarak Pijak Roda Belakang	mm	1,440	1,440
	Tinggi Dari Tanah	mm	155	155
	Berat kosong	kg	2,000	2015
Kapasitas Tempat Duduk			2	2
Performa	Jari-Jari putar	m	4.7	4.7
	Tipe		K3-DE DOHC	K3-DE DOHC
	Isi Silinder	cc	1,289	1,289
	Jumlah Silinder		4 Silinder segaris	4 Silinder segaris
	Diameter x Langkah	mm	72X79.7	72X79.7
	Jumlah Katup		16	16
	Tenaga Maksimum	PS/rpm	88 / 6.000	88 / 6.000
	Torsi Maksimum	Kg-m/rp	11.7 / 4.000	11.7 / 4.000
Sistem Bahan Bakar	Sistem Bahan Bakar		Electrical Fuel Injection	Electrical Fuel Injection
	Jenis Bahan Bakar		Bensin	Bensin dan LGV
	Kapasitas Tangki	liter	43	43

Tabel 2 Spesifikasi mesin kendaraan

Tipe mesin		K3-DE / 3SZ-VE	
Item			
Urutan pengapian		1-3-4-2	
Timing ignition	$^{\circ}$ BTDC / rpm	6 \pm 2 / idling*	
Putaran mesin idle (saat netral)	rpm	750 \pm 50	
Celah katup	In. [dingin]	0.18	
	Ex. [dingin]	0.31	
Busi	Manufaktur	DENSO	NGK
	No.	XU22PR9	DCPR7EA-9
	Celah	0.9	
Defleksi drive belt dengan gaya 98 N (10 kgf)	Baru [panas]	6.0 - 6.5	
	Pemeriksaan [panas]	10.0 - 12.5	

Tahapan pengujian

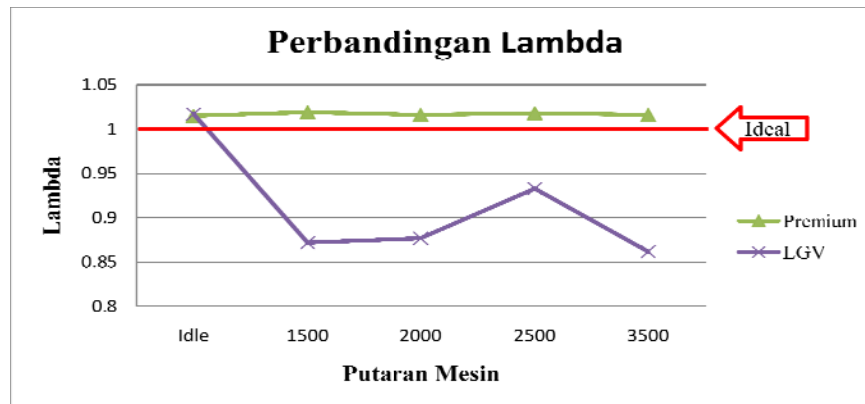
Sebelum melakukan pengujian, ada beberapa langkah persiapan yang perlu dilakukan, antara lain:

- Kendaraan yang diuji berada pada tempat yang datar.
- Transmisi pada posisi netral dan kopling pada posisi bebas.
- Kendaraan dipanaskan terlebih dahulu hingga mencapai temperatur kerja normal (70°C - 80°C).
- Memastikan agar tidak ada kebocoran pada sistem gas buang kendaraan dan sistem alat uji.
- Putaran Idling motor penggerak stabil dan waktu pengapian sesuai dengan spesifikasi pabrik.
- Setelah pemanasan selesai, putaran motor dinaikkan hingga mencapai putaran menengah selama sekitar 15 detik tanpa beban, kemudian kembali pada putaran Idling.

Setelah kendaraan mencapai suhu kerja normal dan kondisi RPM sudah normal, maka dilanjutkan dengan proses berikut:

- Pemasangan sensor gas (gas probe) sedalam 30 cm ke dalam pipa gas buang untuk menghindari kesalahan.
- Tunggu selama ± 20 detik sampai data pada layar stabil.
- Pengambilan data pengujian emisi kendaraan.

Hasil dan Pembahasan Analisa Lamda (λ)



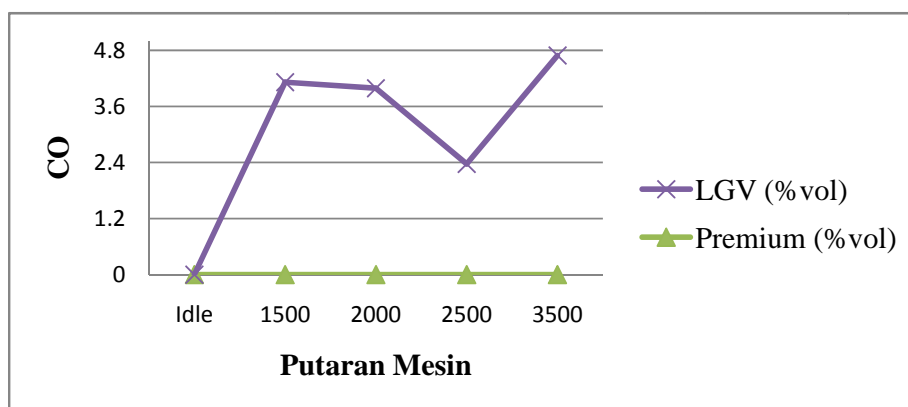
Gambar 2 Grafik perbandingan nilai lamda

Dari gambar terlihat bahwa garis lambda pada saat kendaraan menggunakan bahan bakar LGV berada di bawah garis lambda ideal, sedangkan saat kendaraan menggunakan bahan bakar premium nilai lambda nya mendekati lamda yang ideal.

Berdasarkan hasil tersebut dapat dianalisa bahwa kendaraan yang diuji saat menggunakan bahan bakar premium memiliki pembakaran dengan campuran kering yang mempunyai udara berlebih namun mendekati pembakaran yang ideal sedangkan saat kendaraan yang diuji menggunakan bahan bakar LGV memiliki pembakaran campuran basah atau memiliki bahan bakar yang berlebih dari kondisi ideal pembakaran.

Ada beberapa penyebab terjadinya pencampuran bahan bakar dan udara di ruang bakar yang tidak semestinya yaitu karena Idle speed terlalu rendah, air filter yang kotor, pelumas mesin yang terlalu kotor atau terkontaminasi berat, Pressure Control Valve (PCV) yang tidak bekerja, kinerja *fuel delivery system* yang tidak normal, *air intake temperature sensor* yang tidak normal, *coolant temperature sensor* yang tidak normal, *catalytic converter* yang tidak bekerja dan lain-lain.

Analisa kadar emisi karbon monoksida (CO)

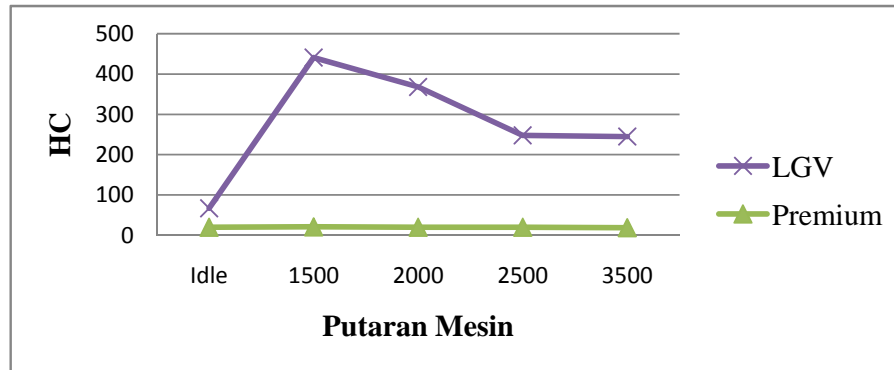


Gambar 3 Grafik perbandingan emisi gas buang CO

Dari grafik tersebut, nilai emisi gas buang CO pada kendaraan berbahan bakar premium yaitu stabil 0,00% vol pada putaran mesin idle sampai 3500 rpm. Sedangkan nilai tertinggi emisi gas buang CO pada

kendaraan berbahan bakar LGV yaitu 4,69% vol pada putaran mesin 3500 rpm dan nilai CO terendah yaitu 0,00% vol saat kondisi kendaraan idle. Hal ini senada dengan kondisi emisi HC yang juga menunjukkan nilai yang lebih tinggi untuk LGV dimana semakin tinggi HC yang dihasilkan maka semakin tinggi pula CO yang terbentuk, begitu juga sebaliknya.

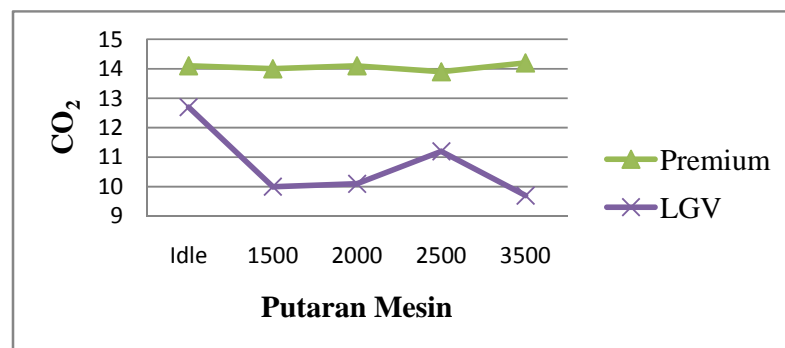
Analisa kadar emisi hidrokarbon (HC)



Gambar 4 Grafik perbandingan emisi HC

Grafik menunjukkan bahwa nilai HC untuk LGV lebih tinggi dibandingkan premium. Hal ini bisa diakibatkan oleh penguapan bahan bakar LGV selama masa *injection delay* dalam jumlah yang relatif besar. Seiring putaran mesin yang semakin tinggi mengakibatkan temperatur ruang bakar menjadi semakin tinggi pula sehingga uap LGV jadi semakin berkurang karena terbakar lebih baik.

Analisa kadar emisi karbondioksida



Gambar 5 Grafik perbandingan emisi gas buang CO₂

Dari gambar terlihat bahwa kadar emisi gas buang CO₂ pada kendaraan berbahan bakar premium lebih tinggi dari kendaraan berbahan bakar LGV. Hal ini dikarenakan premium bisa terbakar lebih baik dimana hampir tidak ada HC yang terbentuk karena telah terkonversi menjadi CO₂. Sedangkan LGV yang menguap pada proses *injection delay* mengakibatkan banyak HC yang terbentuk sehingga sedikit yang terkonversi menjadi CO₂.

Kesimpulan

Kadar emisi gas buang HC dan CO dari LGV yang lebih tinggi mengindikasikan diperlukannya penyesuaian terhadap sistem injeksi ketika menggunakan LGV agar tidak ada bahan bakar yang menguap selama proses *injection delay*.

Pemakaian premium pada kendaraan tersebut terbilang sesuai dimana kadar HC yang terbentuk hampir tidak ada karena bisa terbakar lebih baik sehingga CO₂ yang terbentuk lebih banyak.

Daftar Pustaka

1. Arismunandar, W., 1994, "*Penggerak Mula Motor Bakar Torak*", Jakarta.
2. Kusnoputranto, H., 1995, "*Taksikologi lingkungan*", Fakultas Kesehatan Masyarakat UI dan Pusat Penelitian Sumber Daya Manusia dan lingkungan, Jakarta.

3. Lay, K., 1986, "*Automotive Engine Performance*", Canada, John Wiley & Sons, Inc.
4. Numan, Siregar, H. dan Indra, 2012, *Jurnal Teknik Mesin*, unesa, Surabaya.
5. Samosir, A., 2010, "*Perluakah Pemerintah Memberikan Subsidi LGV/Vi-Gas Tahun 2011?*", Policy paper No.1, Kementrian Keuangan RI, Jakarta.
6. Satudju, Dj., 1991, "*Studi perencanaan udara kendaraan bermotor di DKI Jakarta*", Jakarta.
7. Training Center, 2010, "*M-STEP 2 Handbook of Multi Point Injection*", PT. Krama Yudha Tiga Berlian Motors, Jakarta.