

LEMBARAN PUBLIKASI MINYAK dan GAS BUMI

Vol. 50, No. 3, Desember 2016 : 5 - 8

PUSAT PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN TEKNOLOGI MINYAK DAN GAS BUMI
LEMIGAS

Journal Homepage: <http://www.journal.lemigas.esdm.go.id>

OPTIMASI KINERJA SISTEM PERALATAN KONVERSI LGV MIX DME PADA KENDARAAN BERMOTOR RODA EMPAT

*(The Performance Optimization of DME Fuel
with Dual Fuel System in Diesel Engine Vehicles)*

Reza Sukaraharja, Cahyo Setyo Wibowo, Riesta Anggarani dan Lies Aisyah

Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Minyak dan Gas Bumi "LEMIGAS"

Jl. Ciledug Raya Kav.109, Cipulir, Kebayoran Lama, Jakarta Selatan

Telepon: +62-21-7394422, Fax.: +62-21-7246150

E-mail: rezas@lemigas.esdm.go.id;

cahyow@lemigas.esdm.go.id; riesta@lemigas.esdm.go.id; laisyah@lemigas.esdm.go.id

Teregistrasi I tanggal 19 Mei 2016; Diterima setelah perbaikan tanggal 11 November 2016;

Disetujui terbit tanggal: 30 Desember 2016.

ABSTRAK

Kegiatan penelitian pemanfaatan DME (*Dimethyl Ether*) sebagai bahan bakar kendaraan merupakan kegiatan lanjutan dari tahun sebelumnya yang dicampurkan (mix) dengan bahan bakar LGV. Penggunaan peralatan konversi LGV yang digunakan sebagai alat konversi dan umum dipergunakan sebagai alat konversi bahan bakar gas untuk kendaraan masih menghasilkan unjuk kerja yang belum optimal khususnya apabila digunakan sebagai alat konversi untuk bahan bakar DME. Perancangan peralatan konversi DME mix LGV yang sesuai dengan kebutuhan jenis dan tipe mesin tentu akan menghasilkan unjuk kerja yang optimum seperti yang telah dilakukan pada kegiatan 2014. Demikian juga dengan penempatan peralatan konversi DME yang compact akan memberikan kinerja yang sebaik menggunakan bahan bakar bensin serta nyaman bagi pengemudi. Pengujian melalui serangkaian *setting* peralatan konversi diharapkan mendapatkan hasil kinerja yang optimum hingga setara dengan menggunakan bahan bakar bensin serta menghasilkan emisi gas buang yang lebih bersih.

Kata kunci : Dimethyl Ether, DME, LGV, LGV mix DME, Pemanfaatan DME,

ABSTRACT

Activity research of DME (Dimethyl Ether) utilization as vehicle fuel is a continuation activity from previous year. LGV conversion equipment is generally used as a gas fuel conversion equipment for vehicles, but still produces a less optimal performance when used as a conversion tool for DME fuels. DME mix LGV conversion equipment design that suits your needs and types of machines certainly, is expected to produce optimum performance as it has done on the 2014 activities. Likewise, the placement of a compact DME conversion apparatus will provide the best performance like using gasoline fuel and comfort for the driver. Testing through a set of conversion equipment settings is expected to achieve optimum performance results up to the equivalent of using gasoline and producing cleaner exhaust emissions.

Keywords: DME, DME mix LGV, Conversion equipment

I. PENDAHULUAN

Populasi kendaraan bermotor di Indonesia setiap tahunnya selalu mengalami peningkatan, baik sebagai kendaraan niaga maupun pribadi dan merupakan sektor yang penting dalam penopang aktivitas perekonomian dan mendukung devisa negara. Peningkatan populasi kendaraan tersebut memacu ketersediaan bahan bakar untuk bisa memenuhi kebutuhan di sektor transportasi tersebut. Hal tersebut juga dipicu dengan semakin banyaknya kebutuhan bahan bakar untuk sektor rumahtangga yang ditopang dari LPG dan semakin bertambahnya permintaan bahan bakar LPG pada sektor Komersil dan Industri serta terbatasnya sumber bahan bakar minyak dan gas LPG yang dapat disuplai dari kilang dalam negeri. Saat ini kilang minyak dalam negeri hanya mampu memproduksi bahan bakar minyak sebanyak 840.000 barrel per hari (data September 2013), sedangkan konsumsi bahan bakar minyak (BBM) masyarakat Indonesia mencapai 1,4 juta barrel per hari, dengan demikian Pemerintah harus melakukan impor bahan bakar minyak demi keberlangsungan aktifitas di berbagai sektor. Demikian pula untuk bahan bakar LPG, saat ini kilang Pertamina hanya mampu menyediakan LPG sebesar 12% dan perusahaan swasta domestik mampu berkontribusi sebesar 31%, hal tersebut menjadikan Pemerintah harus melakukan Import bahan bakar minyak maupun gas yaitu LPG dan hingga kini impor LPG mencapai 57%.

Kondisi saat ini memaksa pemerintah untuk menggalakkan program diversifikasi energi untuk menopang kebutuhan energi di berbagai sektor dalam negeri, salah satu program utamanya adalah memanfaatkan bahan bakar gas untuk sektor transportasi, industri, komersil dan rumahtangga. Adapun sumber energi yang diperoleh diutamakan berasal dari sumber yang terbarukan seperti biomassa ataupun batubara (gasifikasi batubara). Bahan bakar gas memiliki karakteristik emisi gas buang yang lebih ramah lingkungan dibandingkan bahan bakar minyak sehingga berperan penting dalam menyukseskan program langit biru sekaligus mendukung ketahanan energi Nasional.

DME (Dimethyl Ether) adalah bahan bakar gas yang memiliki karakteristik serupa dengan LGV/LPG, menjadikan peluang besar untuk dapat digunakan sebagai pencampur LGV/LPG maupun substitusi LGV/LPG secara menyeluruh. Dalam konteks penggunaan sebagai bahan bakar sektor transportasi, DME dapat digunakan sebagai pencampur LGV bah-

kan mengganti peranan LGV sebagai bahan bakar di berbagai sub sektor pada transportasi. Bahkan tidak tertutup kemungkinan untuk menggantikan bahan bakar LPG pada sektor rumahtangga maupun di implementasikan pada sektor industri.

DME sebagai sumber energi dapat diproduksi dari bahan baku yang sangat berlimpah di Indonesia, seperti dari gasifikasi batu bara, dan biomassa. Melihat kondisi-kondisi tersebut, upaya pemanfaatan DME menjadi hal yang sangat menjanjikan untuk dilaksanakan sebagai bahan bakar alternatif masa depan. Pemanfaatan DME juga merupakan implementasi dari Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2006 Bab I Pasal 1 ayat 7, tentang konservasi energi yaitu penggunaan energi secara efisien dan rasional tanpa mengurangi penggunaan energi yang memang diperlukan. Pada tanggal 27 September tahun 2013 telah diterbitkan Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia nomor 29 Tahun 2013 tentang Penyediaan, Pemanfaatan dan Tata Niaga Dimetil Eter sebagai Bahan Bakar menjadikan keberadaan DME sebagai bahan bakar kendaraan harus ditindak lanjuti melalui berbagai pengujian kinerjanya pada mesin kendaraan, mesin industri serta pengaruh-pengaruh yang ditimbulkan sehingga DME dapat digunakan sebagai bahan bakar yang aman bagi pengguna maupun bagi lingkungan.

Pada tahun 2012 dan 2013 telah dilaksanakan Studi Aplikasi dan Kinerja Campuran LGV dengan DME pada Kendaraan Bermotor menghasilkan dapat dimanfaatkannya DME sebagai bahan bakar pada kendaraan bermotor, dengan dicampurkannya DME dalam LGV (DME mix LGV) sebanyak 20% mampu menghasilkan kinerja Daya kendaraan lebih dari 140 BHP (rpm 5500) dan Torsi 200 Nm (rpm 4000) namun hal tersebut masih 3% lebih rendah dari kinerja kendaraan menggunakan bahan bakar bensin dan juga dibawah kinerja kendaraan menggunakan bahan bakar LGV serta konsumsi dan akselerasi yang belum efektif/optimal. Dengan demikian DME sebagai bahan bakar kendaraan perlu lebih ditindak lanjuti penelitiannya untuk mendapatkan kinerja yang lebih baik lagi namun tetap memperhatikan segi keamanan bagi pengemudi.

II. BAHAN DAN METODE

Optimasi Kinerja Sistem Peralatan Konversi LGV mix DME Pada Kendaraan:

- Persiapan bahan bakar percontoh bahan bakar minyak, DME dan LGV

- Persiapan kendaraan dan instalasi serta setting peralatan konversi LGV pada kendaraan
- Blending LGV dan DME untuk mendapatkan variasi DME dan LGV (5%, 10%, 15%, 20% DME)
- Pengujian sifat fisika/kimia campuran DME dengan LGV dengan metode uji standar/metode uji baku
- Evaluasi hasil uji fisika/kimia percontoh campuran DME dan LGV dilakukan dengan cara membandingkannya dengan spesifikasi LGV yang berlaku
- Pengujian kinerja BBM, DME dan LGV dan Evaluasi kinerja terbatas dilakukan dengan membandingkan hasil uji kinerja campuran DME dan LGV terhadap kinerja BBM
- Evaluasi dan Analisis data pengujian
- Pelaporan

Pengujian kendaraan menggunakan bahan bakar bensin 88 pada chassis dynamometer langsung dilakukan setelah pemasangan peralatan konversi LGV, hal tersebut dimaksudkan agar kondisi kendaraan saat menggunakan bahan bakar bensin telah bisa menggunakan bahan bakar LGV, sehingga performa kendaraan benar-benar dalam kondisi telah menjadi kendaraan yang dapat mengkonversikan bahan bakar minyak menjadi bahan bakar gas (LGV).

Setelah pengujian kendaraan berbahan bakar bensin 88 tersebut, kendaraan kemudian diuji dengan bahan bakar LGV pada chassis dynamometer, hal tersebut dimaksudkan untuk mengetahui performa kendaraan berbahan bakar LGV.

Hasil kedua pengujian tersebut diperbandingkan, untuk melihat kualitas performa kedua bahan bakar tersebut sebagai sumber energi pada kendaraan, begitu pula nanti hasil dari pengujian kendaraan disaat menggunakan bahan bakar LGV mix DME, akan diperbandingkan dengan hasil uji kendaraan menggunakan bahan bakar Bensin 88 dan LGV. Saat uji coba bahan bakar LGV mix DME dengan konsentrasi yang telah ditentukan, yaitu:

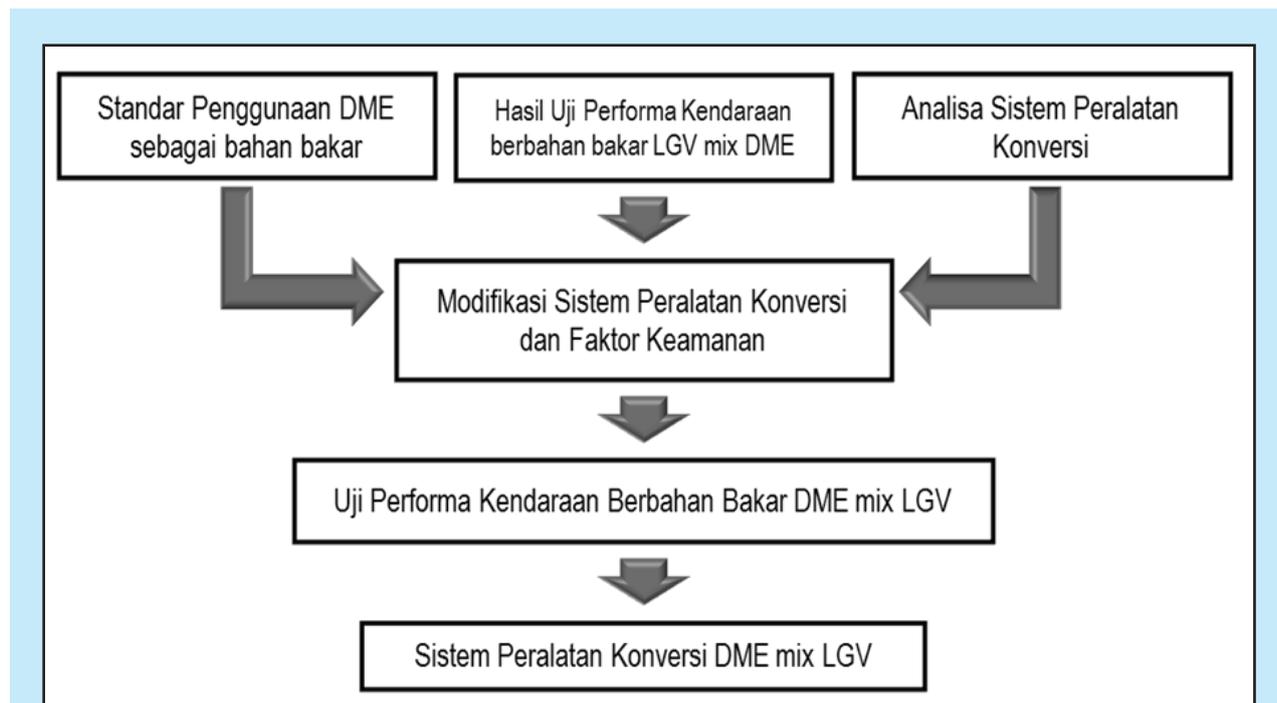
Konsentrasi I : LGV 95% dan DME 5%

Konsentrasi II : LGV 90% dan DME 10%

Konsentrasi III : LGV 85% dan DME 15%

Konsentrasi IV : LGV 80% dan DME 20%

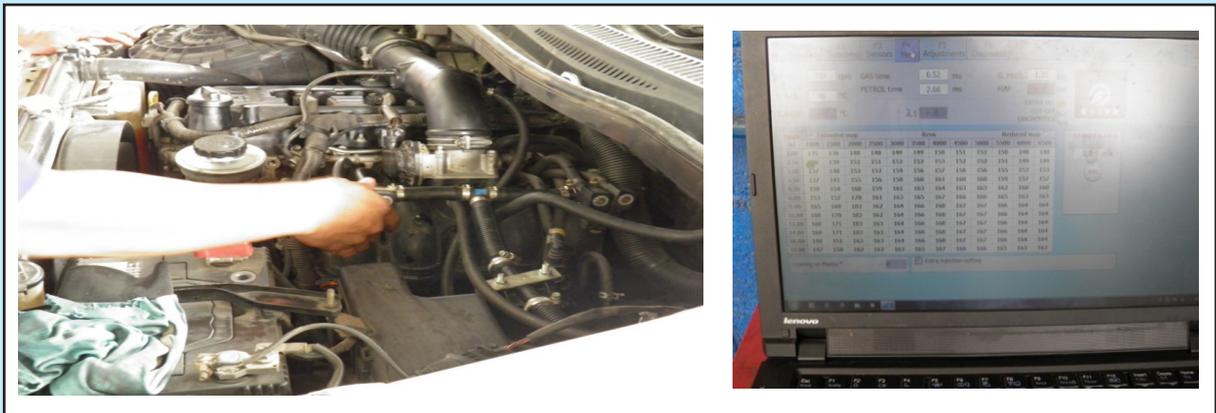
Pelaksanaan penggunaan bahan bakar tersebut sebagai bahan bakar untuk diujikan pada kendaraan merupakan hasil blending yang dilaksanakan pada laboratorium pembakaran di KP3 Teknologi Aplikasi Produk, dengan Pengukuran seakurat mungkin. Adapun hasil blending LGV dan DME tersebut terlebih dahulu diujikan sifat fisika kimia Karakteristiknya terlebih dahulu. Dengan Parameter



Gambar 1
Metodologi kegiatan optimasi kinerja sistem peralatan konversi LGV mix DME pada kendaraan.



Gambar 2
Blending LGV dengan DME dan pengisian LGV mix DME ke tabung bahan bakar pada kendaraan uji



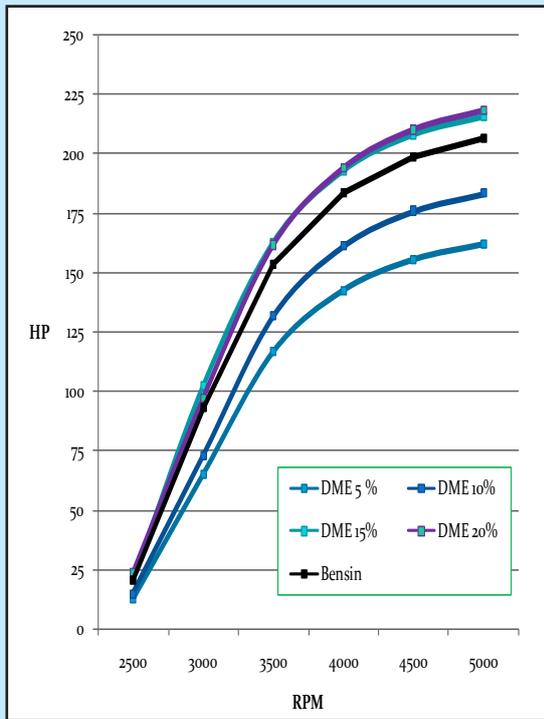
Gambar 3
Setting sistem ECU untuk mengoptimalkan kinerja bahan bakar LGV mix DME.



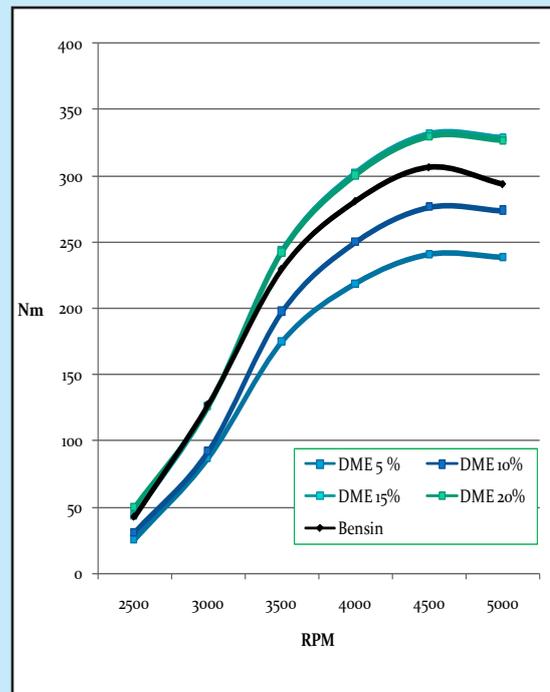
Gambar 4
Pengujian kinerja LGV mix DME menggunakan kendaraan uji pada chassis dynamometer.

uji sesuai dengan yang ada pada standar spesifikasi LGV (LPG untuk kendaraan) yang telah ditetapkan oleh Direktur Jenderal Migas. Bahan bakar LGV dengan DME Hasil Blending tersebut kemudian setiap konsentrasi dimasukkan ke dalam tabung bahan bakar gas pada kendaraan uji untuk diujikan kinerjanya.

Performance kendaraan pada *chassis dynamometer* diharapkan mendapatkan daya dan torsi kendaraan menggunakan bahan bakar LGV serta LGV mix DME sebaik/mendekati performance daya dan torsi kendaraan menggunakan bahan bakar bensin 88, begitu pula dengan emisi gas buang yang dihasilkan, diharapkan dapat lebih baik. Maka effort yang



Gambar 5
Grafik kinerja daya bahan bakar LGV mix DME dengan bensin 88.



Gambar 6
Grafik kinerja Torsi bahan bakar LGV mix DME dengan bensin 88.

Tabel 1
Hasil pengujian karakteristik bahan bakar minyak jenis bensin 88

No.	Karakteristik	Satuan	Hasil Uji	Batasan		Metode Uji ASTM/Lain
				Min	Max	
1	Bilangan Oktana					
	- Angka Oktana Riset - (RON)	RON	88,1	88,0	-	D 2699 - 86
2	Kandungan Sulfur	% massa	0,0124	-	0,05	D 2622 - 98
3	Distilasi:					D 86 - 99a
	10% vol. Penguapan	°C	55,6	-	74	
	50% vol. Penguapan	°C	90,5	88	125	
	90% vol. Penguapan	°C	178,0	-	180	
	Titik didih akhir	°C	194,0	-	215	
	Residu	% volume	1,0	-	2,0	
4	Washed Gum	mg/100 ml	0,6	-	5	D 381 - 99
5	Tekanan Uap	kPa	62,5	-	62	D 5191-99 atau D 323
6	Berat jenis (pada suhu 15 °C)	kg/m ³	739	715	780	D 4052-96 atau D 1298
7	Korosi bilah tembaga	merit		kelas 1		D 130 - 94

Tabel 2
Hasil uji karakteristik bahan bakar LPG untuk kendaraan (LGV)

No.	Karakteristik	Satuan	LPG	Batasan		Metode Uji	
				Min.	Max.	ASTM	Lain
1	Specific Gravity 60/60°F	-	0.535	Min.	Max.	ASTM	Lain
2	Vapour Pressure @100°F	Psig	112	To be reported	D-1657		
3	Weathering Test @36°F	% vol.	97.5	-	120	D-1267	
4	Copper Corrosion 1 hour		1a	95	-	D-1837	
5	Total Sulphur	grain/100 cuft	2,21	-	1a	D-1838	
6	Water Content		No free water	No free water -	15	D-2784	
7	Composition :						Visual
	• C ₂	% vol	1,4			D-2163	
	• C ₃	% vol	57,57		0.2		
	• C ₄	% vol	39,38	97,5			
	• C ₅₊ (C ₅ and heavier)	% vol	1.3				
					2		

Tabel 3
Hasil pengujian sifat fisika kimia LGV dan DME

No	Karakteristik	Satuan	Percontohan					Batasan	Metode Uji
			LGV	DME					
				5%	10%	15%	20%		
1	Specific Gravity 60°/60°F							To be re-ported	
2	Copper Corrosion	1a	1a	1a	1a	1a	1a		
3	Water Content	Free Water	Free Water	Free Water	Free Water	Free Water	No	No Free Water	Visual
4	Hydrogen Sulfide		Pass	Pass	Pass	Pass		Pass	ISO
5	Composition								
	C ₂								
	C ₃ and C ₄								
	C ₅₊ (and Heavier)								
	DME		5.22						

dilakukan adalah dengan cara melakukan setting system ECU (Electrical Control Unit) yang mengatur system suplai bahan bakar dan udara ke ruang bakar, sehingga dengan *try and error* dan beberapa kali pengujian, maka diperoleh hasil yang optimal dalam penggunaan bahan bakar LGV mix DME. Sperti terlihat pada gambar berikut, merupakan setting system ECU menggunakan perangkat Software yang dihubungkan pada system ECU tersebut.

Dari hasil setting system ECU tersebut kemudian dibuktikan dengan pengujian Kinerja bahan bakar

LGV mix DME pada Chassis Dynamometer dengan salah satu indicator lainnya adalah Emisi gas buang yang rendah. Seperti terlihat pada gambar berikut, pengujian emisi gas buang kendaraan uji (gambar 3 pada kanan atas) selalu dilaksanakan sebagai salah satu data utama untuk dianalisa.

III. HASIL DAN DISKUSI

Bahan bakar bensin 88 dan LGV yang akan digunakan sebagai bahan bakar untuk meng-ujikan kinerja sepeda motor, terlebih dahulu di uji sifat karakteristik-nya yang mengacu standar spesifikasi

SK Dirjen Migas No.3674 K/24/DJM/2006 tanggal 17 Maret 2006 untuk bensin 88 dan SK Ditjen Migas No. 22394. K/10/ DJM. T /2009 untuk LGV. Hasil pengujian sifat karakteristik tersebut dapat dilihat pada tabel 1 dan 2.

Hasil dari pengujian kendaraan berbahan bakar LGV mix DME pada chassis Dynamometer yang merupakan Kinerja Bahan bakar tersebut, secara ringkas dijabarkan pada grafik-grafik berikut:

Hasil Optimalisasi kinerja LGV mix DME diperoleh DME 15% & 20% terjadi Peningkatan Daya sebesar $\pm 7\%$ dibandingkan Daya Bensin 88 dan DME 15% & 20% terjadi peningkatan Torsi sebesar $\pm 9\%$ dibandingkan Torsi Bensin 88.

Dari pengukuran emisi gas buang dari penggunaan bahan bakar bensin 88 dan LGV mix DME menunjukkan penurunan yang signifikan. Emisi gas buang dari penggunaan bahan bakar gas terlihat lebih rendah dibandingkan dengan menggunakan bahan bakar bensin 88. Dari hasil pengukuran emisi gas buang CO, CO₂ dan HC tersebut dapat dilihat pada rangkaian grafik berikut.

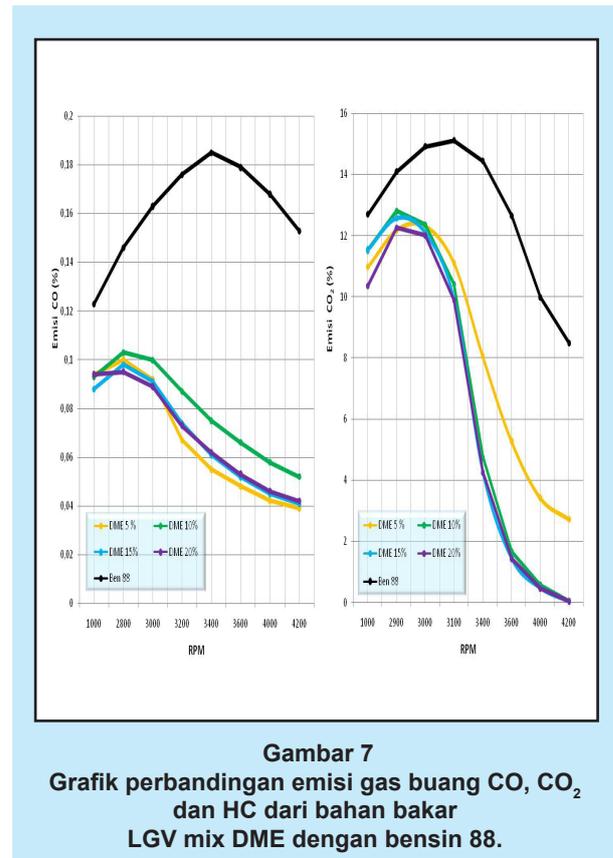
Analisa dari perbandingan kinerja kendaraan berbahan bakar bensin 88 dan dengan menggunakan bahan bakar LGV mix DME adalah lebih baik dengan menggunakan bahan bakar LGV mix DME dengan konsentrasi 15% – 20% dibandingkan dengan Bensin 88 maupun konsentrasi LGV mix DME 5% dan 10%. Hal tersebut dibuktikan dengan emisi gas buang kendaraan dengan menggunakan LGV mix DME 15% – 20% adalah rendah, walaupun emisi gas buang LGV mix DME 5% dan 10% dapat lebih rendah. Namun berarti pembakaran LGV mix DME 15% – 20% pada ruang mesin adalah lebih baik, sehingga menghasilkan kinerja yang Optimum.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil optimasi kinerja sistem peralatan konversi LGV mix DME adalah sebagai berikut :

Penggunaan bahan bakar LGV mix DME 15% dan LGV mix DME 20% pada mesin kendaraan bensin dapat terjadi peningkatan Daya sebesar $\pm 7\%$ dan Peningkatan Torsi sebesar $\pm 9\%$ dibandingkan dengan Daya yang dihasilkan Bensin 88

Penggunaan bahan bakar LGV mix DME 15% dan LGV mix DME 20% pada mesin kendaraan bensin dapat terjadi pengurangan emisi gas buang CO minimal 23%, CO₂ minimal 9% dan HC minimal 47% dibandingkan dengan emisi gas buang yang dihasilkan Bensin 88



Gambar 7
Grafik perbandingan emisi gas buang CO, CO₂ dan HC dari bahan bakar LGV mix DME dengan bensin 88.

KEPUSTAKAAN

- Bartok, W, Sarofin Adel, F,** "Fossil Fuel Combustion", A Wiley-interscience Publication, John Wiley & Son Inc, 1991, Canada
- Christopher F, Blazek,** 1980, "Use of Alternative Fueled Vehicles, Institute of Gas Technology, Chicago, Illinois, USA
- Dirjen MIGAS** menurut SK Ditjen No. 2527 K/24/ DJM/2007, " Spesifikasi Bahan Bakar Gas Jenis LPG Untuk Kendaraan Bermotor Yang dipasarkan di Dalam Negeri", Tanggal 21 Pebruari 2007
- Heywood, John B,** "Internal Combustion Engine Fundamentals", Mc Graw Hill, International Edition, 1989, Singapore
- Japan DME Forum (JDF),** DME Handbook, Ohmsha, 2007, Tokyo
- Proceeding 7th Asian DME Conference,** DME, Toki Messe Niigata Convention Centre, 2011, Japan
- Owen Keith, Coley Trevor,** "Automatic Fuels Reference Book", SAE Inc, Warrentale, 1985
- Pallawagau La Puppung,** 1986, Penggunaan LPG sebagai Bahan Bakar untuk Motor Bakar, Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Minyak dan Gas Bumi "LEMIGAS", Jakarta
- Strehlow Roger. A,** "Combustion Fundamentals, Mc Graw Hill, International Edition, 1985, Singapore.

Van Der Weide, et al. 1981, *Gaseous Fuels for Internal Combustion Engines, Internal Agency, New Energy Conservation Technologies and Their Commercialization*, Vol 2, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, New York