

Perbandingan Unjuk Kerja Motor Serba Guna Berbahan Bakar Bensin Dengan Dual Fuel Bensin Dan LPG

Sutarno¹, Mastur²

^{1,2} Teknik Mesin STT Wiworotomo Purwokerto

Jl. Semingkir No. 1 Purwokerto

email : sutarno@gmail.com ¹, mastur@gmail.com ²

Abstraksi

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh pembebanan terhadap unjuk kerja motor bensin menggunakan bahan bakar ganda (Dual Fuel) yaitu bensin dan LPG. Terutama terhadap daya mesin, konsumsi bahan bakar spesifik (SFC) dan emisi gas buang. Motor yang digunakan dalam penelitian ini adalah Motor Bensin Stasioner 4 langkah I silinder, dengan pembebanan yang bervariasi yaitu 1000 watt, sampai 2200 dengan kelipatan 200 watt, dengan penambahan volume bahan bakar LPG yang bervariasi mulai dari 0,5 l/min, 1,5 l/min, dan 2 l/min dengan kecepatan putaran mesin yang konstan yaitu 1500 rpm. Proses penelitian yaitu bahan bakar bensin murni sebagai pembanding dengan (Dual Fuel) bensin dan LPG, bensin murni di alirkan dari tanki bensin ke karburator kemudian penambahan gas LPG melalui intake manifold pada karburator, selanjutnya putaran mesin pada motor di atur konstan 1500 rpm selanjutnya dilakukan pembebanan dengan lampu beban. Hasil penelitian daya yang dihasilkan motor dengan bahan bakar (Dual Fuel) lebih rendah yaitu pada pembebanan 2000 watt, dan konsumsi bahan bakar lebih irit dari pada bensin murni pada pembebanan yang tertinggi yaitu sekitar 2000 - 2100 watt.

Kata Kunci: *bensin, LPG, Pembebanan.*

1. Pendahuluan

Dari tahun ke tahun penggunaan bahan bakar minyak terus meningkat seiring dengan banyaknya jumlah kendaraan. Keadaan ini pulalah yang memaksa semua pihak dengan peran, tugas dan tanggung jawabnya masing-masing mengadakan terobosan-terobosan untuk mengurangi ketergantungan masyarakat akan kebutuhan bahan bakar minyak yang lama kelamaan akan habis. Permasalahan umum yang dihadapi dunia pada dewasa ini adalah semakin berkurangnya cadangan bahan bakar minyak, disamping dampak negatif yang ditimbulkan dari penggunaan bahan bakar minyak tersebut. Fenomena ini mendorong manusia untuk berusaha mencari bahan bakar alternatif yang diharapkan mampu mengatasi kedua permasalahan diatas secara serentak. Salah satu jenis bahan bakar alternatif yang dimungkinkan untuk menggantikan bahan bakar minyak terutama yang digunakan untuk kendaraan bermotor adalah bahan bakar gas (BBG). Pemerintah pada dasarnya telah menyanangkan agar masyarakat memakai bahan bakar sehemat mungkin dan membantu melakukan hal-hal yang dapat mencegah berkurangnya sumber daya alam terutama bahan bakar minyak. Oleh karena itu diharapkan penggunaan bahan bakar gas dapat meminimalisir konsumsi dari bahan bakar minyak yang persediaannya semakin menipis.

Bahan bakar gas pada umumnya menjanjikan bahan bakar alternatif karena biaya rendah, angka oktan tinggi, nilai kalori tinggi, dan rendah polusi emisi gas buang ^[1]. Selama dekade terakhir, bahan bakar gas seperti gas alam cair (LNG) dan liquefied petroleum gas (elpiji) telah banyak digunakan dalam kendaraan komersial, dan hasil yang menjanjikan telah diperoleh dalam hal ekonomis bahan bakar dan emisi gas buang ^[2]. pada penggunaan bahan bakar gas sebagai bahan bakar mesin telah diperoleh untuk sejumlah mesin tertentu yang berjalan pada kondisi tertentu ^{[3][4]}.

Dalam penelitian ini, investigasi eksperimental rinci dari mesin berbahan bakar elpiji untuk berbagai kondisi operasi dan pada rasio kompresi yang berbeda telah dilakukan dan dibandingkan dengan bahan bakar konvensional (misalnya Bensin). Pengaruh pemasangan alat peningkat kualitas bahan bakar terhadap unjuk kerja dan konsumsi bahan bakar spesifik motor Bensin. Disini alat yang di gunakan adalah femax combo. Pada proses penelitian digunakan dua macam variabel percobaan, yaitu tanpa menggunakan magnet dan dengan menggunakan magnet pada saluran bahan bakar. Hasil yang didapatkan dari analisa data adalah torsi dan daya pada pengujian menggunakan Femax Combo mengalami kenaikan dibandingkan dengan pengujian tanpa menggunakan Femax Combo. Sedangkan hasil analisa konsumsi bahan bakar spesifik dari pengujian menggunakan Femax Combo mengalami penurunan pada putaran mesin rendah dibandingkan dengan pengujian tanpa menggunakan Femax Combo. Akan tetapi pada putaran mesin tinggi, konsumsi bahan bakar spesifik pada pengujian menggunakan Femax Combo tidak mengalami penurunan yang signifikan dibandingkan dengan pengujian tanpa menggunakan Femax Combo. Dari hasil analisa, menggunakan Femax Combo pada saluran bahan bakar dapat menurunkan konsumsi bahan bakar sebesar 4,25% dari pemakaian normal tanpa menggunakan Femax Combo. Kemudian saya melakukan penelitian tentang penggunaan bahan bakar (Dual Fuel) bensin dan LPG terhadap unjuk kerja motor^[5].

Pada penelitian ini akan membahas tentang konversi bahan bakar premium ke bahan bakar gas yang akan diaplikasikan pada motor bensin 4 langkah yang beroperasi pada beberapa beban, tetapi dalam aplikasinya untuk mendapatkan optimasi suatu motor dengan mengganti bahan bakar gas menyisakan pekerjaan rumah yang tidak mudah. Namun dalam hal ini dapat diatasi dengan melakukan eksperimen dan variasi percobaan kemudian dilakukan analisa sehingga mampu menunjukkan kinerja yang optimal dari suatu motor.

Penggunaan bahan bakar gas pada suatu mesin diperlukan komponen mixer sebagai pencampur bahan bakar gas dan udara ke dalam ruang bakar. Dimana mixer ini dipasang pada lubang pemasukan udara atau intake Manifold dari karburator. Pembakaran yang sempurna dapat dicapai dengan cara diantaranya mengusahakan campuran antara udara dengan bahan bakar gas dapat bercampur dengan merata. Dari pembakaran yang sempurna diharapkan secara tidak langsung dapat meningkatkan daya efektif. beberapa kota besar (Jakarta, Bandung, Semarang, Surabaya) menunjukkan bahwa kendaraan bermotor merupakan sumber utama pencemaran udara. Hal ini dapat dilihat dari persentase cemaran CO sebesar 98,8%, NO_x sebesar 73,4% dan HC sebesar 88,9%, Pb sebesar 100% yang semuanya berasal dari hasil pembakaran kendaraan bermotor. Untuk mengantisipasi hal ini, pemerintah mengeluarkan kebijakan melalui Kepmen LH no 35 tahun 1993 tentang Baku Mutu Emisi kendaraan bermotor. Pemerintah Daerah juga merespon situasi ini Emisi gas buang dari kendaraan merupakan sumber polusi udara yang sangat penting di negara kita. Fokus pengujian ini adalah pada aplikasi bahan bakar alternatif LPG (*liquified petroleum gas*). LPG mempunyai beberapa keuntungan bila dibandingkan dengan bensin, yaitu emisi yang lebih bersih dan angka oktan yang lebih tinggi^[6].

2. Metodologi Penelitian

2.1. Alat Dan Bahan

a. Regulator LPG

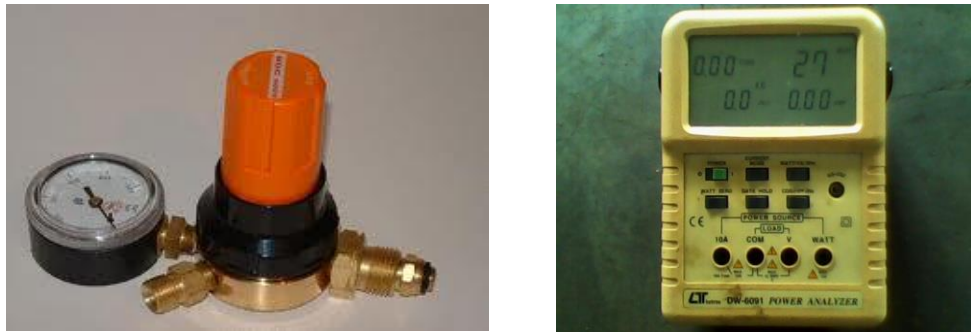
Regulator akan dipakai untuk mengetahui isi bahan bakar LPG dan mengetahui tekanan dalam tabung LPG. Power Analiser Alat yang Berfungsi untuk menganalisa besarnya tegangan yang masuk ke lampu / beban.

ITEKS

Intuisi Teknologi Dan Seni

b. *Ultra Gas Analyzer*

Berfungsi digunakan untuk mengukur emisi gas buang yang dihasilkan pada saat Motor bekerja. bisa membaca ukuran gas *Hydrocarbon* (HC), Oksigen (O₂), *Carbonmonoksida* (CO), dan *Carbondioksida* (CO₂). Terlebih daripada itu, alat ini ternyata berperan besar khususnya untuk tuning. Melalui gas *analyzer* kita akan tahu aturan yang benar tentang seberapa baik kadar HC, O₂, CO, dan CO₂.



Gambar 2.1. (a) Regulator LPG (b). *Power Analiser*



Gambar 2.2. (a) *Gas analyzer* (b) *Buret*

c. *Buret*,

untuk mengukur pemakaian bahan bakar dengan premium.

d. *Stop watch*,

Berfungsi untuk mengukur kecepatan waktu dalam eksperimen.



Gambar 2.3. *Stopwatch . Tachometer*

ITEKS

Intuisi Teknologi Dan Seni

- e. *Tachometer*, Berfungsi untuk mengukur putaran Motor (rpm)
- f. *Flow Meter*; Alat yang digunakan untuk mengetahui adanya suatu aliran material (*liquid, gas, powder*) dalam suatu jalur aliran, dengan segala aspek aliran itu sendiri yaitu kecepatan aliran atau flow rate dan total massa atau volume dari material yang mengalir dalam jangka waktu tertentu.
- g. *Thermo- Hygrometer* ; Alat ini Berfungsi untuk memeriksa panas suhu udara di dalam ruangan/ kelembaban udara ruang.

2.2 Bahan

- a. Mesin genzet stasioner bahan bakar bensin
Dengan spesifikasi motor sebagai berikut:
Motor : 4 stroke Generator
Volume Silinder : 190 cc
Diameter Silinder : 67 mm
Panjang Langkah : 54 mm
Peak Power : 2,8 kw
Rated Power : 2,5 kw



Gambar 2.4. Motor Bensin Stasioner type ET 3900 LE,

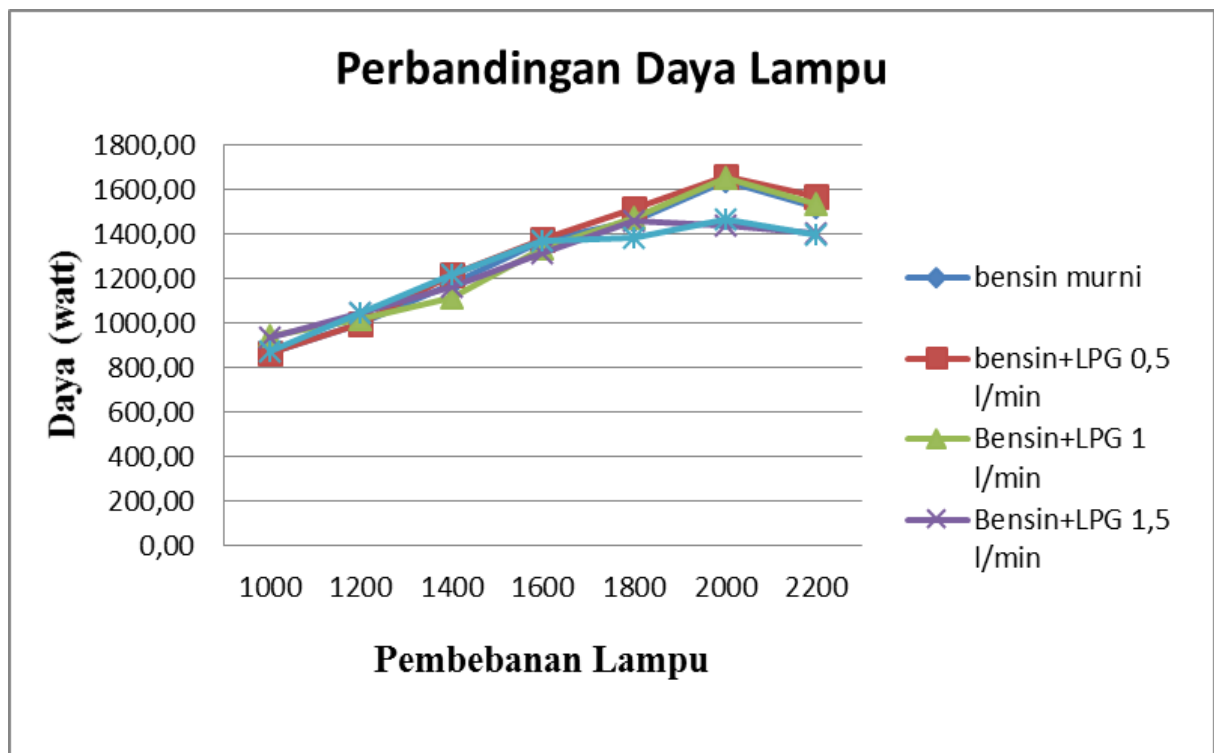
- b. Bahan bakar premium(bensin dalam pertamina); Bahan bakar LPG (Ukuran 3 kg), Dalam penelitian ini menggunakan model tabung LPG yang berukuran 3 kg, yang banyak terdapat di pasaran.

3. Hasil Penelitian

Tabel 3.1. Data perbandingan konsumsi bahan bakar (SFC)

Beban Lampu	Bensin Murni	Bensin +LPG 0,5 l/min	Bensin + LPG 1 l/min	Bensin + LPG 1,5 l/min	Bensin + LPG 2 l/min
1000	2,29	1,95	1,86	1,71	2,31
1200	2,02	1,79	1,77	1,71	1,99
1400	1,67	1,47	1,62	1,55	1,77
1600	1,63	1,52	1,51	1,37	1,63
1800	1,53	1,47	1,38	1,38	1,51
2000	1,41	1,28	1,22	1,45	1,42
2200	1,64	1,65	1,24	1,54	1,54

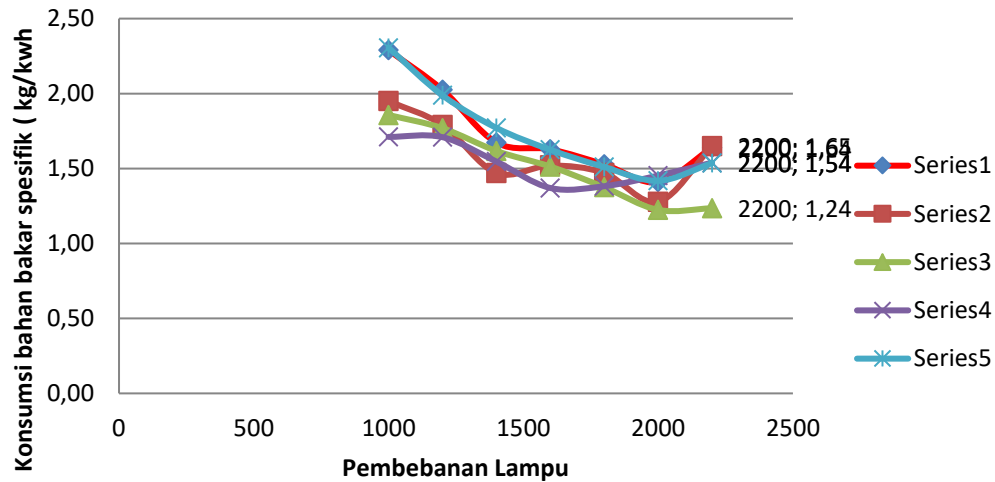
Daya Motor bensin (Watt)



Gambar 3.1. Pengaruh pembebanan Lampu terhadap Daya Motor

Dari data dan grafik tentang perbandingan daya motor terhadap pembebanan pada motor menggunakan bensin murni dan (Duel Fuel) bensin dan LPG bahan bakar bensin murni lebih memiliki daya yang besar dengan pembebanan yang dilakukan, sedangkan bahan bakar (Duel Fuel) bensin dan LPG lebih rendah hasil daya motor terhadap pembebanan dikarenakan pada bahan bakar bensin dengan LPG proses pembakaran terjadi tidak sempurna.

Perbandingan Konsumsi Bahan Bakar(SFC)

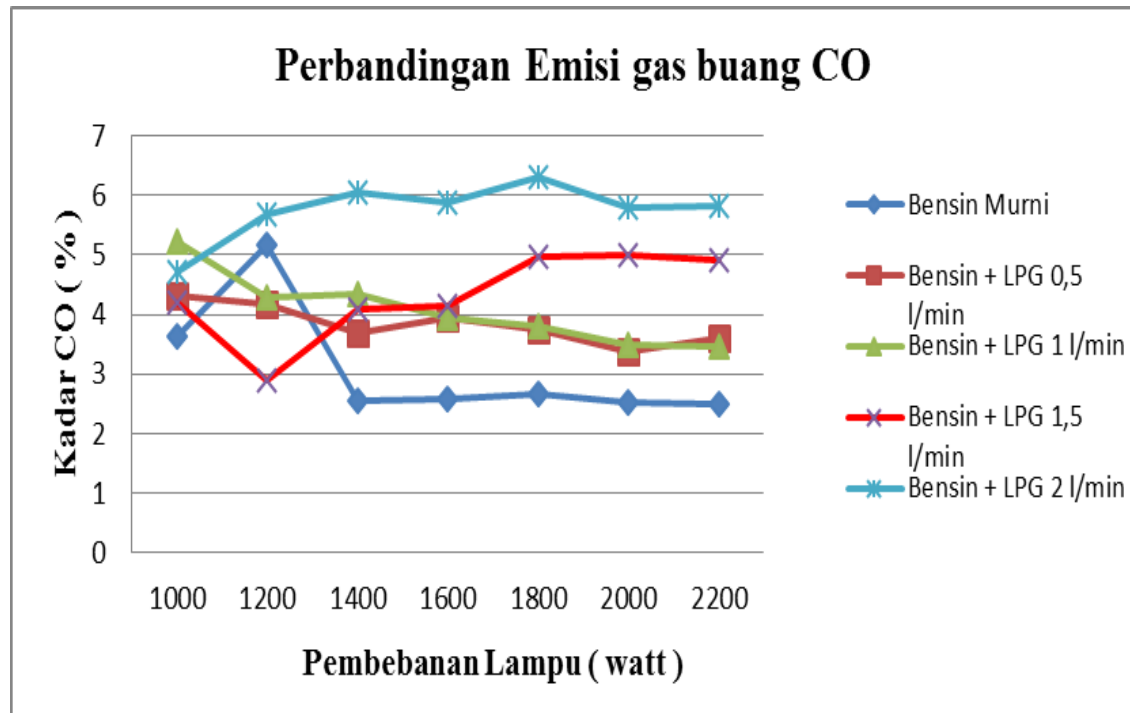


Gambar 3.2. Perbandingan konsumsi bahan bakar Spesifik (FCS)

Dari grafik konsumsi bahan bakar (SFC) yaitu dengan pembebanan yang semakin besar maka konsumsi bahan bakar terhadap bensin murni dan Duel Fuel akan semakin sedikit, pada grafik diatas konsumsi bahan bakar bensin murni dengan (Duel Fuel) bensin dan LPG paling sedikit pada pembebanan dengan 2000 watt.. Pada Emisi Gas Buang CO

Tabel 3.2. Tabulasi Data Emisi Gas Buang pada CO

Beban Lampu	Bensin Murni	Bensin +LPG 0,5 l/min	Bensin + LPG 1 l/min	Bensin + LPG 1,5 l/min	Bensin + LPG 2 l/min
000	3,635	4,305	5,215	4,215	4,72
1200	5,165	4,185	4,3	2,9	5,67
1400	2,565	3,695	4,335	4,095	6,06
1600	2,575	3,95	3,95	4,14	5,885
1800	2,66	3,755	3,805	4,965	6,31
2000	2,515	3,38	3,505	5	5,785
2200	2,505	3,595	3,455	4,91	5,815



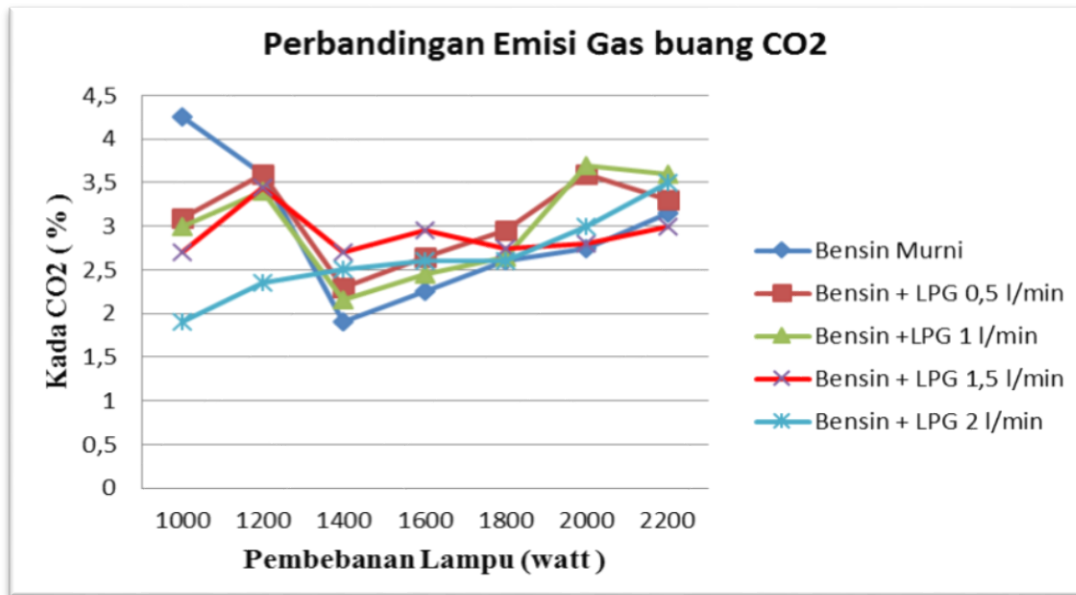
Gambar 3.3. Perbandingan Emisi gas buang pada CO

Berdasarkan dari grafik perbandingan emisi gas buang CO diatas dapat diambil kesimpulan bahwa dengan ditambahkan bahan bakar LPG ternyata akan menghasilkan kadar CO yang lebih besar, di banding dengan bahan bakar bensin murni, dan kadar kandungan gas CO Pada bensin murni lebih rendah dibandingkan bahan bakar (Duel Fuel).

a. Kadar emisi gas buang CO₂

Tabel 3.3. Tabulasi Data Emisi Gas Buang pada CO₂

Beban Lampu	Bensin Murni	Bensin +LPG 0,5 lmin	Bensin + LPG 1 l/min	Bensin + LPG 1,5 l/min	Bensin + LPG 2 l/min
1000	4,25	3,1	3	2,7	1,9
1200	3,6	3,6	3,4	3,45	2,35
1400	1,9	2,3	2,15	2,7	2,5
1600	2,25	2,65	2,45	2,95	2,6
1800	2,6	2,95	2,65	2,75	2,6
2000	2,75	3,6	3,7	2,8	3
2200	3,15	3,3	3,6	3	3,5

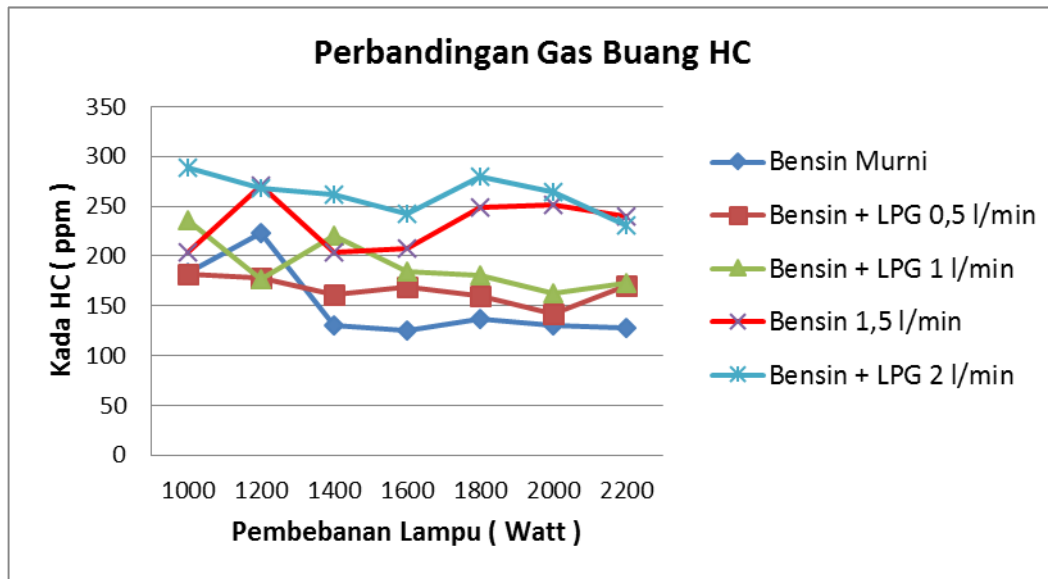


Gambar 3.4. Perbandingan kadar Emisi gas buang CO2

Kesimpulan bahwa perbandingan bahan bakar bensin dengan bahan bakar (Dual Fuel) bensin dan LPG yaitu kadar emisi CO2 pada bensin lebih tinggi di bandingkan bahan bakar (Dual Fuel) lebih rendah, artinya jika gas buang CO2 lebih tinggi maka proses pembakaran dinyatakan baik. Kadar emisi gas buang HC

Tabel 3.4. Tabulasi Data Emisi Gas Buang pada HC

Beban Lampu	Bensin Murni	Bensin +LPG 0,5 lmin	Bensin + LPG 1 l/min	Bensin + LPG 1,5 l/min	Bensin + LPG 2 l/min
1000	183	181,5	236,5	204	288,5
1200	223	178,5	177	270,5	268
1400	130,5	161,5	220	204	262
1600	125	169,5	185	208	243
1800	137,5	159,5	181	248,5	279,5
2000	130,5	142	163	251,5	264
2200	128,5	171	172,5	240	231,5



Gambar 3.5. Perbandingan Kadar Emisi gas buang pada HC

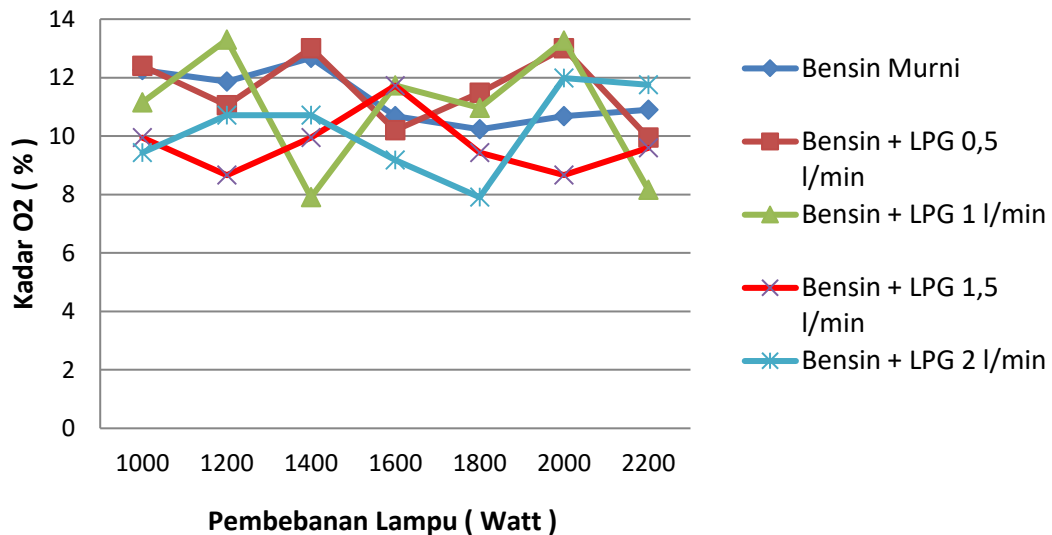
Berdasarkan dari grafik diatas, penelitian tentang kadar emisi gaa HC bisa di ambil kesimpulan bahwa semakin besar pembebanan pada motor maka kadar emisi gas HC semakin menurun, baik pada bensin murni ataupun (Duel Fuel) bensin dan LPG. bahan bakar bensin murni kadar HC lebih rendah dibandingkan dengan (Duel Fuel) bensin dan LPG.

b. Kadar emisi gas buang O₂

Tabel 3.5. Tabulasi Data Emisi Gas Buang pada O₂

Beban Lampu	Bensin Murni	Bensin +LPG 0,5 lmin	Bensin + LPG 1 l/min	Bensin + LPG 1,5 l/min	Bensin + LPG 2 l/min
1000	12,26	12,4	11,15	9,945	9,435
1200	11,865	11,055	13,295	8,66	10,71
1400	12,675	13,005	7,905	9,945	10,71
1600	10,675	10,2	11,73	11,725	9,18
1800	10,23	11,475	10,965	9,435	7,905
2000	10,68	13,005	13,26	8,67	11,985
2200	10,9	9,945	8,16	9,6	11,755

Perbandingan Gas buang O₂



Gambar 3.5. Perbandingan Kadar Emisi gas buang pada O₂

Berdasarkan dari grafik pengujian kadar emisi gas buang dalam hal ini O₂, memiliki kadar yang tidak stabil baik dalam bahan bakar bensin murni ataupun (Dual Fuel) bensin dan LPG, dengan kadar emisi gas buang O₂ paling stabil yaitu pada bensin murni.

3.2. Analisis Data

Data adalah hasil yang diperoleh dari penelitian, data-data tersebut berupa angka-angka yang menunjukkan berapa harga atau nilai dari masing-masing perlakuan. Angka-angka tersebut meliputi nilai dari daya dan emisi gas buang. Pada penelitian ini pengambilan data daya dan emisi gas buang yang meliputi gas CO, CO₂, HC dan O₂ dikenai tujuh perlakuan pada mesin dengan menggunakan bahan bakar premium dan dual fuel bensin dicampur dengan LPG, dengan perbandingan campuran yaitu volume bensin 5 ml volume gas LPG bervariasi yaitu dari 0,5 l/min, 1 l/min, 1,5 l/min, dan 2 l/min. Pada putaran 1500 rpm dengan pembebanan 1000 watt, 1200 watt, 1400 watt, 1600 watt, 1800 watt, 2000 watt dan 2200 watt. Perlakuan penelitian dilakukan pada mesin yang sama yaitu 4 Stroke Generator Tipe ET 3900 LE.

Pada proses pengambilan data penulis melaksanakan penelitian dan pengambilan data di Laboratorium Teknik Mesin Sekolah Tinggi Teknik Wiworotomo Purwokerto. Dengan menggunakan bahan uji berupa 4 Stroke Generator Tipe, ET 3900 LE, dengan panel pembebanan lampu dan alat pendukung yang lain seperti burret untuk mengukur konsumsi bahan bakar. Sehingga data-data yang diperlukan dapat diperoleh dengan akurat untuk melakukan proses analisis hasil penelitian.

4. Kesimpulan

4.1. Kesimpulan

Berdasarkan analisis yang telah diuraikan pada pembahasan sebelumnya, dan dengan mengacu pada perumusan masalah maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

- a. Daya maksimal motor yang dihasilkan pada putaran 2000 rpm, perbandingan bensin murni dengan (Dual Fuel) ada perbedaan yang sangat signifikan yaitu dengan menggunakan (Dual Fuel) daya akan mengalami penurunan di bandingkan dengan bahan bakar bensin. Kemungkinan hal ini terjadi karena perbandingan bahan bakar yang tidak tepat, karena tidak menggunakan alat converter.
- b. Sesuai dengan hasil grafik penelitian bahwa konsumsi bahan bakar antara bensin murni dengan (Dual Fuel) bensin dan LPG, maka menggunakan bahan bakar (Dual Fuel) lebih sedikit pemakaian bahan bakarnya dari bahan bakar bensin murni, pada putaran dan pembebanan yang sama yaitu sekitar 2000 – 2100 watt.
- c. Pada emisi gas carbon (CO) kadar gas buang ada perbedaan antara bahan bakar bensin murni dengan (Dual Fuel) bensin dan LPG, yaitu kadar pada bahan bakar (Dual Fuel) lebih tinggi dari bensin murni, hal ini kemungkinan diakibatkan karena pada (Dual Fuel) perbandingan udara dan bahan bakar tidak tepat akan menghasilkan proses pembakaran bahan bakar yang tidak sempurna.
- d. Pada Emisi gas buang Hidrocarbon (HC), ada perbedaan yang signifikan antara bensin murni dengan (Dual Fuel) yaitu kadar emisi gas buang pada (Dual Fuel) bensin dan LPG lebih tinggi, di sebabkan karena campuran udara bahan tidak tepat mengakibatkan pembakaran bahan bakar yang tidak terbakar habis.

4.2. Saran

- a. Penelitian lebih lanjut bisa dilakukan pada variabel yang lebih luas yaitu pengaruh penggunaan bahan bakar bensin dengan LPG murni, dengan perangkat pembantu converter, dan akan lebih akurat terhadap daya dan torsi sehingga dapat diketahui hubungan antara daya, torsi, serta konsumsi bahan bakar dan emisi gas buang.
- b. Untuk menghasilkan emisi gas buang yang rendah emisi khususnya pada kandungan CO maka bahan bakar yang sebaiknya digunakan adalah bahan bakar bensin murni dari pada (Dual Fuel) bensin dan LPG khususnya motor stasioner pada genset.

5. Daftar Pustaka

- [1] PT. Yamaha Motor Kencana Indonesia, *Yamaha Engine School*, Jakarta
- [2] Arismunandar. W, 1973, *Penggerak Mula Motor Bakar Torak*, ITB Bandung
- [3] Sugiyono, 2004, *Statistic Nonparametris Untuk Penelitian*, CV Alfabeta, Bandung
- [4] PT.TOYOTA ASTRA, *New Step I Training Manual Toyota Service Training*
- [5] Soenarta, N. & Furuhamu S., 2002 *Motor Serba Guna*, Pradnya Paramita, Jakarta
- [6] Jamescook University, 1993. *Thermal Efficiency of Coconut Oil as a Compression ignition Fuel*. Phisic Departemen. Jamescook University of Nort Quenensland Townsville, Australia