



DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
UNIT PENELITIAN DAN PENGABDIAN
PADA MASYARAKAT
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS SRIWIJAYA

Jln. Raya Prabumulih KM. 32 Inderalaya (306620) Telp. (0711) 580739-580741 Fax (0711) 580062
 e-mail : ftunsri@piasa.com



REGISTRASI JURNAL PENELITIAN

Sesuai dengan data yang ada pada kami, maka tuliskan dengan judul :

- *Pengaruh beban bervariasi terhadap kinerja gas Engine JGS 208 GS*

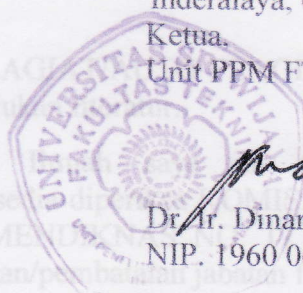
Penulis : *Dr. Ir Riman Sipahutar, M.Sc*

Telah teregistrasi dengan No.

NOMOR REGISTRASI															
0	3	0	5	0	6	0	1	0	1	0	1	0	2	3	7
Kode Fakultas	Kode PS/Jurusan	Kode Publikasi	Kode Penulis	Tahun Publikasi	Kode Sumber Tulisan	Sumber Dana	Nomor urut Publikasi dan Fakultas								

Inderalaya, 04 Maret 2010

Ketua,
Unit PPM FT. UNSRI



[Signature]
 Dr. Ir. Dinar Dwi Anugerah Putranto, M.SPj
 NIP. 1960 0630 1986031 004

Inderalaya, 23 Maret 2011

Yang Menyatakan



Dr. Ir. Riman Sipahutar, M.Sc.
 NIP. 19560604 198602 1 001

Dr. Ir. M. Farid Toha, DEA
 NIP. 19560604 198602 1 002

SURAT PERNYATAAN INTEGRITAS KARYA ILMIAH

(Permendiknas No. 17 tahun 2010, Pasal 7)

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Dr. Ir. Riman Sipahutar, M.Sc.
NIP : 19560604 198602 1 001
Jenis Kelamin : Laki-laki
Fakultas : Teknik
Jurusan : Teknik Mesin

Kedudukan dalam Karya Ilmiah: Penulis Utama

Dengan ini menyatakan bahwa Karya Ilmiah saya:

Judul : Pengaruh Beban Bervariasi terhadap Kinerja Gas Engine JGS 208 GS

No. Registrasi :

0	3	0	5	0	6	0	1	0	1	0	1	0	1	0	2	3	7
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Direregister tanggal : 4 Maret 2010

Bentuk : Publikasi Ilmiah dan diterbitkan pada:
Jurnal Rekayasa Mesin, Vol.1, No. 2, September 2001, ISSN 1411-6553, halaman 57-62.

1. Adalah Karya Ilmiah yang belum pernah dimintakan angka kreditnya pada kegiatan sebelumnya.
2. Adalah Karya Ilmiah yang BEBAS PLAGIAT/AUTO PLAGIAT dalam berbagai bentuk termasuk data, fakta, informasi, serta rujukan literatur.
3. Apabila ditemukan bahwa Karya Ilmiah saya ini adalah merupakan karya PLAGIAT/AUTO PLAGIAT, saya bersedia diperiksa KOMISI ETIKA AKADEMIK dan menerima sanksi sesuai dengan PERMENDIKNAS NO. 17 Tahun 2010 dan/atau dan Plagiat/Auto Plagiat, termasuk pencabutan/pembatalan jabatan fungsionalnya (pendidik).

Inderalaya, 23 Maret 2011

Yang Menyatakan

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik Unsri



Prof. Dr. Ir. H.M. Taufik Toha, DEA
NIP. 19530814 198503 1 002

Dr. Ir. Riman Sipahutar, M.Sc.
NIP. 19560604 198602 1 001

Jurnal Rekayasa Mesin

PELINDUNG/PENASEHAT

Dekan FT. Universitas Sriwijaya

KETUA PENGARAH

Ketua Jurusan Teknik Mesin Unsri

DEWAN PENYUNTING

Riman Sipahutar (Ketua)

Irwin Bizzy (Wk. Ketua)

Amrifan Saladin M (Sekretaris)

PENYUNTING AHLI

Masanori Kikuchi (SUT, Japan)

H. Abdurrachim (ITB)

Raldi A. Koestoer (UI)

A.I. Mahyuddin (ITB)

Yatna Yuwana M. (ITB)

Bambang Suharno (UI)

Hasan Basri (Unsri)

Riman Sipahutar (Unsri)

Kaprawi (Unsri)

PENYUNTING PELAKSANA

M. Zachri Kadir

Darmawi Bayin

Hendri Chandra

Diah Kusuma P.

Nukman

Helmi Alian

Muhammad Yanis

PELAKSANA TATA USAHA

Ellyanie

Dewi Puspitasari

Irsyadi Yani

ALAMAT REDAKSI

Jurusan Teknik Mesin

Universitas Sriwijaya

Jl. Raya Prabumulih Km. 32

Indralaya 30662-SumSel.

Tel. 0711-580272

Fax. 0711-580272

E-Mail:

mohruni_a_s@palembang.wasantara.net.id

CARA BERLANGGANAN

*Permintaan berlangganan dapat
dikirim ke alamat reduksi di atas.*

EDITORIAL

Pada penerbitan Jurnal Rekayasa Mesin edisi September 2001 ini telah dimulai suatu era baru dengan dimuatnya tulisan dari penulis dari luar kalangan Jurusan Teknik Mesin Unsri. Hal ini tentunya merupakan awal yang baik untuk terciptanya era keterbukaan dalam bangsa yang majemuk ini, sehingga diharapkan pada penerbitan-penerbitan yang akan datang lebih banyak lagi penulis yang mempublikasikan karyanya melalui Jurnal Rekayasa Mesin Unsri ini.

Seperti pada penerbitan sebelumnya, pada penerbitan edisi September 2001 inipun tak kurang aral melintang serta hambatan yang dialami. Tetapi semua hambatan telah dapat diatasi berkat komitmen bersama dan bantuan banyak pihak yang tak dapat disebutkan satu per satu. Untuk itu pada kesempatan yang baik ini pula kami mengucapkan terima kasih kepada rekan-rekan di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Unsri dan para penyunting ahli yang telah menyatakan kesediaannya ikut dalam Jurnal Rekayasa Mesin ini. Semoga amal ibadah dengan niat tulus dari semua pihak yang terlibat dapat diterimanya dan mendapat imbalan yang sesuai dari sisi-Nya.

Akhir kalam dengan mengingat kepada Kekuasaan dan RakhmatNya atas segala sesuatu yang terjadi pada kita, serta dengan tak henti-hentinya menundukkan dan merendahkan hati kehadirat Allah SWT, kami memberanikan diri untuk melanjutkan penerbitan Jurnal Rekayasa Mesin edisi September 2001 ini dengan harapan dapat ikut berpartisipasi dalam memajukan pendidikan bangsa kita, bangsa Indonesia. Amien.

Redaksi

*Jurnal
Rekayasa Mesin*

Diterbitkan oleh: Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya

DAFTAR ISI

-
- Studi Awal Pengaruh Kecepatan Potong pada Proses Hs-Drilling dengan Pahat Berlapis (Coating Tools)*
Amrifan Saladin Mohruni 32
- Studi Karakteristik Kinerja Dapur Tukik pada Industri Kecil-Menengah Pengecoran Besi Tuang*
Bambang Suharno, Bustanul Arifin dan M. Irvan Muriawan 37
- Pengaruh Deformasi Plastis terhadap Sifat-Sifat Mekanik Bahan St42*
Uum Sumirat, Muhammad Yanis 43
- VCCM untuk Menganalisa Nilai Stress Intensity Factor*
Irsyadi Yani 48
- Pengaruh Katub Pengatur pada Nosel terhadap Tebal Lapisan Batas Aliran Jet*
Kaprawi Sahim 53
- Pengaruh Beban Bervariasi terhadap Kinerja Gas Engine JGS 208 GS*
Riman Sipahutar 57
-

Jurnal
Rekayasa Mesin

Vol 1 - No. 2 - September 2001

PENGARUH BEBAN BERVARIASI TERHADAP KINERJA GAS ENGINE JGS 208 GS

Riman Sipahutar

Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Unsri
Jalan Raya Prabumulih Km-32, Inderalaya, OKI, 30662

Ringkasan

Gas Engine JGS 208 GS yang digunakan dalam penelitian ini adalah suatu mesin kalor dengan bahan bakar gas LPG yang digunakan untuk menggerakkan generator pembangkit listrik yang terdapat di Laboratorium Konversi Energi II Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Unsri. Penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui pengaruh beban bervariasi terhadap kinerja gas engine tersebut. Dari hasil pengolahan data untuk berbagai variasi beban pada putaran konstan dapat disimpulkan bahwa konsumsi bahan bakar spesifik dan tahanan geseknya cenderung menurun dengan peningkatan beban sedangkan efisiensi efektifnya cenderung meningkat dengan peningkatan beban hingga beban maksimum yang diizinkan.

Abstract

Gas Engine JGS 208 GS used in this research work is a heat engine with the fuel of LPG for generating electricity located at Mechanical Engineering Department, Faculty of Engineering, the University of Sriwijaya. The purpose of this work is to know the effect of variable load on the gas engine performance. From the data collected at various load and constant speed it can be concluded that specific fuel consumption and friction resistance tend to decrease with the increase of load whereas the effective efficiency tends to increase with the increase of load until the allowable maximum load.

Keywords: gas engine, specific fuel consumption, load, efficiency.

1. PENDAHULUAN

Gas Engine adalah merupakan salah satu mesin pembakaran dalam (internal combustion engines) dimana gas hasil pembakaran bahan bakar gas LPG dengan udara dalam silinder langsung menjadi fluida kerja yang menggerakkan torak untuk menghasilkan kerja mekanis. Gas engine itu sendiri merupakan suatu unit yang dilengkapi dengan beberapa sistem pendukung seperti sistem bahan bakar, sistem pelumasan, sistem pendinginan, sistem gas buang serta sistem kontrol.

Gas Engine JGS 208 GS yang digunakan pada penelitian ini dilengkapi dengan turbocharger untuk meningkatkan daya dan efisiensi dan juga "Leanox Control" untuk mengontrol emisi NOx hingga dalam batas-batas yang diizinkan (lebih kecil dari 500 mg/Nm³), yaitu dengan cara pengaturan perbandingan campuran udara-bahan bakar sehingga beroperasi pada kondisi campuran miskin atau lean mixture (λ , lebih besar dari 1).

Beberapa variabel yang mempengaruhi λ antara lain nilai kalor bahan bakar, daya efektif, tekanan campuran dan temperatur campuran seperti terlihat dalam persamaan berikut:

$$\lambda = \left(\frac{\eta_v V_L n \eta_e Hu}{Pe} \frac{(p_2' + 1013)}{1013} \frac{273}{273 + T_2'} - 1 \right) \times \frac{1}{AFRs}$$

dimana:

- η_v = efisiensi volumetrik
- V_L = volume langkah torak (m³)
- N = kecepatan siklus (s⁻¹)
- η_e = efisiensi efektif
- Hu = nilai kalor bahan bakar (kJ/m³)
- Pe = daya efektif (kW)
- p_2' = tekanan campuran (mbar)
- T_2' = temperatur campuran (C)
- $AFRs$ = perbandingan udara - bahan bakar stoikiometri (m_a³/m_f³)

Parameter-parameter Pe , Hu , p_2' dan T_2' pada persamaan di atas adalah merupakan variabel bebas sedangkan variabel lainnya dianggap variabel yang tetap. Jika Hu dianggap konstan (bahan bakarnya tetap) maka λ hanya bergantung kepada tiga buah variabel bebas yaitu tekanan campuran (p_2'), daya efektif (Ne) dan temperatur campuran (T_2'), sehingga dapat dituliskan sebagai berikut:

$$\lambda = f(p_2', Ne, T_2')$$

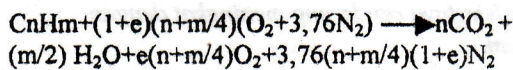
Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mempelajari pengaruh beban bervariasi terhadap pemakaian bahan bakar spesifik, efisiensi dari gas engine JGS 208 GS sehingga dengan demikian dapat diperoleh kondisi optimalnya.

2. TEORI

2.1 Rasio Udara-Bahan Bakar (A/F)

Rasio udara-bahan bakar teoritis suatu bahan bakar dapat ditentukan jika komposisi bahan bakar tersebut diketahui.

Sebagai contoh perhitungan kita misalkan bahan bakar gas (LPG) mempunyai komposisi 50% propana (C_3H_8) dan 50% butana (C_4H_{10}). Bentuk umum persamaan kimia pembakaran bahan bakar hidrokarbon dengan udara dapat dituliskan sebagai berikut:

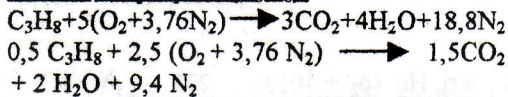


dimana:

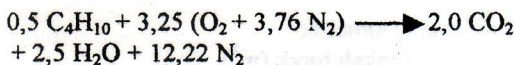
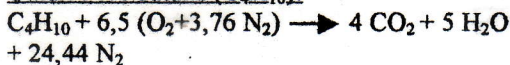
- n = jumlah atom unsur karbon
- m = jumlah atom unsur hidrogen
- e = fraksi kelebihan udara

Untuk pembakaran LPG (50% propana dan 50% butana) secara stoikiometri ($e=0$) dapat diuraikan sebagai berikut:

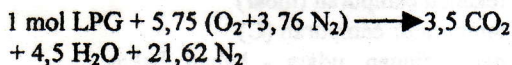
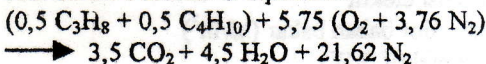
Untuk 50% propana (C_3H_8):



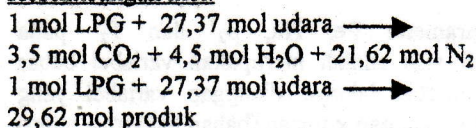
Untuk 50% butana (C_4H_{10}):



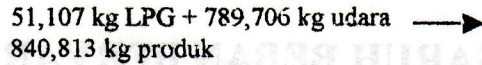
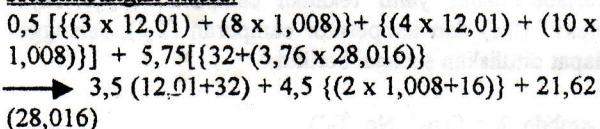
Jadi untuk 1 mol LPG diperoleh:



Keseimbangan mol:



Keseimbangan massa:



Jadi rasio udara-bahan bakar stoikiometri:

$$(A/F)_{\text{stoi}} = \frac{\text{massa udara}}{\text{massa LPG}} = \frac{789,706}{51,107} = 15,452$$

2.2 Daya Efektif (Brake Power), N_e

Daya efektif adalah daya yang terdapat pada poros engkol yang berguna untuk mengatasi beban yang besarnya dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$N_e = \frac{2 \cdot \pi \cdot n \cdot T}{60000} \quad (\text{kW})$$

dimana:

- n = kecepatan putar mesin (rpm)
- T = torsi (Nm)

2.3 Efisiensi Efektif, η_e

Efisiensi efektif adalah rasio antara daya efektif dengan energi kalor yang dihasilkan dari pembakaran bahan bakar dan udara dalam silinder yang dapat dituliskan sebagai berikut:

$$\eta_e = \frac{N_e \times 3600}{m_{LPG} \times LHV_{LPG}}$$

dimana:

- m_{LPG} = laju aliran massa LPG (kg/jam)
- LHV_{LPG} = nilai kalor bawah LPG (kJ/kg)

2.4 Tekanan Efektif Rata-rata, BMEP

Tekanan efektif rata-rata (BMEP) adalah tekanan rata-rata yang bekerja pada permukaan piston sepanjang langkahnya yang akan menghasilkan kerja yang besarnya sama dengan kerja yang dihasilkan poros engkol.

Besarnya tekanan efektif rata-rata ini dapat dicari dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$BMEP = \frac{1}{2 \times N_e \cdot V_s \times n} \quad (\text{bar})$$

dimana:

- V_s = volume langkah torak (m^3)
- n = putaran poros engkol (rpm)
- N_e = daya efektif (kW)

2.5 Tekanan Indikator Rata-rata, IMEP

Tekanan indikator rata-rata (IMEP) adalah tekanan rata-rata yang bekerja pada permukaan piston untuk satu siklus lengkap. IMEP diperoleh dari diagram P-v (diagram indikator) yang diperoleh sebagai hasil pengukuran tekanan gas setiap waktu dalam satu siklus di dalam silinder. Hubungan IMEP dengan daya indikator (N_i), volume langkah torak (V_s) dan putaran poros engkol dapat dituliskan sbb.:

$$IMEP = \frac{1.2 \times Ni}{Vs \times n} \text{ (bar)}$$

sehingga daya indikator (Ni) yang merupakan daya yang dihasilkan oleh gas di dalam silinder dapat dituliskan sebagai berikut:

$$Ni = Ne \times \frac{IMEP}{BMEP} \text{ (bar)}$$

dan efisiensi indikator dapat dicari dengan rumus:

$$\eta_i = \frac{Ni \times 3600}{m_{LPG} \times LHV_{LPG}} = \eta_e \times \frac{IMEP}{BMEP}$$

2.6 Efisiensi Mekanis, η_m

Parameter efisiensi mekanis (η_m) digunakan untuk mengetahui rasio antara tekanan rata-rata pada poros engkol dengan tekanan rata-rata dalam silinder, yang dapat dituliskan sbb.:

$$\eta_m = \frac{BMEP}{IMEP} \times 100 \%$$

2.7 Pemakaian Bahan Bakar Spesifik, BSFC

Parameter ini digunakan sebagai ukuran ekonomi pemakaian bahan bakar karena BSFC menyatakan banyaknya bahan bakar yang terpakai tiap jam untuk setiap daya yang dihasilkan. BSFC dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$BSFC = \frac{m_{LPG}}{Ne} \text{ (kg/kWh)}$$

dimana:

m_{LPG} = laju aliran massa bahan bakar (kg/jam)

Ne = daya efektif pada poros engkol (kW)

2.8 Nilai Kalor Bawah, LHV

LHV (Lower Heating Value) adalah jumlah kalor yang dihasilkan dari pembakaran sempurna suatu unit volume bahan bakar, $V(p_v, T_v)$ dengan udara pada tekanan konstan 101,325 kPa dan temperatur konstan 25 C, ketika produk pembakaran didinginkan kembali ke kondisi awal dimana H_2O yang dihasilkan pada proses pembakaran diasumsi tetap dalam kondisi gas.

Niali kalor secara umum dapat dituliskan sebagai:

$$HV = [\sum_P(nMh_f) - \sum_R(nMh_r)]_{T_1}$$

dimana:

T_1 = temperatur standar = 25 C

N = jumlah mole tiap komponen

M = massa molekul

hf = entalpi pembentukan komponen.

3. SUSUNAN PERALATAN

Susunan peralatan Gas Engine JS208GS ini dapat dilihat pada Gambar 4. Peralatan ini terdiri dari mesin pembakaran, sistem pelumas, sistem bahan bakar, sistem pembuangan gas buang, dan sistem kontrol. Sebelum dioperasikan, Gas Engine tersebut terlebih dahulu dipanaskan hingga suhu "jacket water" mencapai 42 C.

Gas Engine ini juga dilengkapi dengan gas mixer yang berfungsi untuk mencampur bahan bakar gas LPG dengan udara. Campuran tersebut selanjutnya dihisap oleh kompresor yang terdapat pada turbocharger yang selanjutnya akan melalui throttle valve yang akan mengatur laju aliran massa campuran sesuai dengan beban yang telah ditentukan. Campuran dari throttle valve akan dialirkan melalui intercooler untuk mendapatkan campuran yang lebih padat, yang selanjutnya akan dialirkan ke dalam kedelapan silinder sesuai dengan urutan pembakarannya.

Proses pembakaran yang terjadi di dalam silinder terjadi secara periodik. Gas hasil pembakaran yang sudah tidak terpakai lagi dikeluarkan dari dalam silinder melalui saluran pengeluaran gas buang yang sebelum keluar ke atmosfer dilewatkan melalui turbocharger untuk menggerakkan turbin yang terdapat di dalamnya. Siklus kerja Gas Engine JGS208GS ini adalah empat langkah dimana terdapat empat langkah torak atau 2 putaran poros engkol untuk setiap siklusnya. Keempat langkah tersebut adalah langkah pemasukan, langkah kompresi, langkah kerja/ekspansi dan langkah pembuangan.

4. HASIL DAN DISKUSI

Data-data hasil penelitian ini diambil pada kecepatan konstan 1500 rpm seperti terlihat pada tabel berikut ini.

Tabel 1 Data-data hasil penelitian

P (kW)	50	100	125	150	170
IMEP (bar)	3,23	5,41	6,53	7,65	8,60
m_{LPG} (kg/h)	15,5	24,3	28,8	33,7	37,6
m_{air} (kg/h)	441,7	682,8	819,7	996,4	1070,6
T (Nm)	318	638	797	957	1085
λ	1,89	1,88	1,90	1,91	1,90
Ni (bar)	66,92	112,2	135,51	158,76	178,94
Ne (bar)	50,11	100,17	125,13	150,25	170,85

4.1 Analisa Hubungan antara Beban (P) terhadap Daya Gesek (Ng).

Daya gesek adalah merupakan daya yang dibutuhkan untuk mengatasi gesekan-gesekan yang terjadi antara cincin piston dengan dinding silinder pada bantalan (bearing), serta pada pena torak dan pena engkol. Besarnya daya gesek (Ng) dapat diperoleh dari hasil

pengurangan daya indikator dengan daya efektifnya, atau dapat dituliskan: $N_g = N_i - N_e$

Dari data hasil penelitian pada Tabel 1 terlihat bahwa daya gesek yang terjadi semakin menurun dengan semakin besar beban hingga batas beban maksimumnya (lihat Tabel 2).

Tabel 2 Hubungan Beban dengan Daya Gesek

Beban, P (kW)	N _i (kW)	N _e (kW)	N _g (kW)
50	66,92	50,11	19,81
100	112,20	100,17	12,03
125	135,51	125,13	10,38
150	158,76	150,25	8,51
170	178,94	170,85	8,09

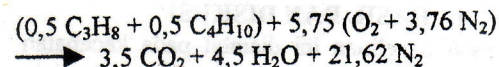
Kurva hubungan beban terhadap daya gesek dapat dilihat pada Gambar 1.

4.2 Analisa Hubungan antara Beban (P) terhadap Efisiensi Efektif (η_e).

Efisiensi efektif adalah merupakan rasio antara daya efektif atau daya yang terdapat pada poros engkol dan energi kalor yang dihasilkan dalam silinder atau dapat dituliskan:

$$\eta_e = \frac{N_e \times 3600}{m_{LPG} \times LHV_{LPG}} \times 100\%$$

Dari reaksi pembakaran LPG (50% C₄H₁₀ dan 50% C₃H₈) diperoleh:



Untuk produk:

$$\begin{aligned} \sum_P (nMh_f)_{25C} &= (3,5 \times 44,011 \times -8946,8) + \\ & (4,5 \times 18,016 \times -13430,8) + \\ & (21,62 \times 28,016 \times 0) \\ &= -2467013,469 \text{ (kJ/kg mol}_{LPG}) \end{aligned}$$

Untuk reaktan:

$$\begin{aligned} \sum_R (nMh_f)_{25C} &= (0,5 \times 44,097 \times -2356,3) + \\ & (0,5 \times 58,124 \times -2171,6) + \\ & (5,75 \times 32,00 \times 0) + \\ & (5,75 \times 3,76 \times 28,016 \times 0) \\ &= -115063,920 \text{ (kJ/kg mol}_{LPG}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} LHV_{LPG} &= \sum_P (nMh_f)_{25C} - \sum_R (nMh_f)_{25C} \\ &= -2467013,469 - (-115063,920) \\ &= -2351949,549 \text{ (kJ/kmol}_{LPG}) \\ &= \frac{-2351949,549}{0,5 \times (44,097 + 58,124)} \text{ (kJ/kg}_{LPG}) \\ &= 46016,954 \text{ (kJ/kg}_{LPG}) \\ &\approx 46000 \text{ (kJ/kg}_{LPG}) \end{aligned}$$

Dari data-data di atas dapat diperoleh efisiensi efektif untuk berbagai beban seperti terlihat pada Tabel 3 berikut ini.

Tabel 3 Hubungan beban, P tnd. efisiensi efektif, η_e

Beban, P (kW)	N _e (kW)	m _{LPG} (kg/h)	LHV _{LPG} (kJ/kg)	η_e
50	50,11	15,5	46000	25,30
100	100,17	24,3	46000	32,26
125	125,13	28,8	46000	34,00
150	150,25	33,7	46000	34,89
170	170,85	37,6	46000	35,56

wDari Tabel 3 di atas terlihat bahwa semakin besar beban hingga batas beban maksimumnya maka semakin besar pula efisiensi efektifnya, dan kurvanya dapat dilihat pada Gambar 2.

4.3 Analisa Hubungan antara Beban, P dan Pemakaian Bahan Bakar Spesifik, BSFC.

Harga pemakaian bahan bakar spesifik (BSFC) yang rendah menyatakan efisiensi yang tinggi dan sebaliknya. Dari penelitian ini terlihat bahwa pada beban tinggi, BSFC cenderung menurun dan BSFC maksimum dicapai pada beban maksimum (P=170 kW), seperti terlihat pada Tabel 4 atau Gambar 3 berikut ini.

Tabel 4 Hubungan beban, P terhadap pemakaian bahan bakar spesifik, BSFC

Beban, P (kW)	M _{LPG} (kg/h)	N _e (kW)	BSFC (kg/kWh)
50	15,5	50,11	0,309
100	24,3	100,17	0,243
125	28,8	125,13	0,230
150	33,7	150,25	0,224
170	37,6	170,85	0,220

5. KESIMPULAN

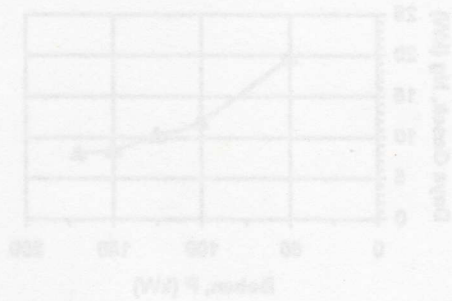
Dalam makalah ini telah dibahas mengenai pengaruh beban bervariasi terhadap kinerja Gas Engine JGS 208 GS. Dari pengujian dan analisis yang telah dilakukan dapat ditarik kesimpulan berikut:

1. Efisiensi efektif dari Gas Engine akan meningkat seiring dengan peningkatan beban yang diberikan dimana pada beban 50 kW efisiensi efektifnya 25,30 % sedangkan pada beban 170 kW efisiensi efektifnya meningkat menjadi 35,56 %.
2. Pemakaian bahan bakar spesifik akan menurun seiring dengan peningkatan bebannya dimana pada beban 50 kW pemakaian spesifiknya adalah 0,309 kg/kWh sedangkan pada beban 170 kW pemakaian bahan bakar spesifiknya menurun menjadi 0,220 kg/kWh.
3. Daya gesek yang dibutuhkan untuk mengatasi gesekan-gesekan yang terjadi cenderung menurun dengan peningkatan beban dimana pada beban 50 kW daya gesek yang dibutuhkan sebesar 19,81 kW sedangkan pada beban 170 kW daya geseknya menurun menjadi 8,09 kW.

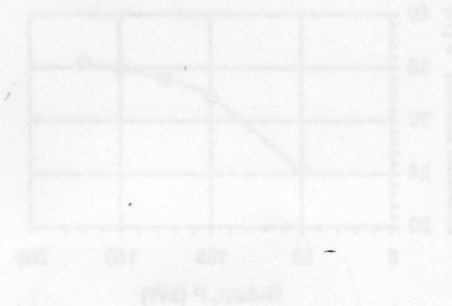
4. Sebaiknya Gas Engine tersebut dioperasikan pada beban penuh (170 kW) sebab akan memberikan kinerja yang optimal baik ditinjau dari efisiensi efektifnya maupun dari pemakaian bahan bakar spesifiknya.

6. DAFTAR PUSTAKA

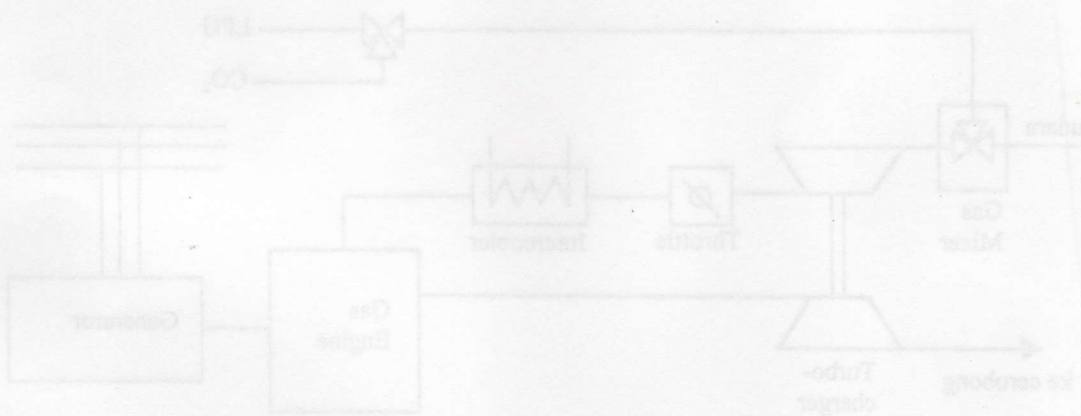
- [1] Heywood, J.B., "Internal Combustion Engines Fundamentals", McGraw-Hill Book Company, 1988.
- [2] El-Wakil, M.M., "Powerplant Technology", International Edition, McGraw-Hill Book Company, Singapore, 1984.
- [3] Obert, E.F., "Internal Combustion Engines and Air Pollution", Harper & Row Publishers, Inc., 1973.
- [4] _____, "Gaseous Fuelled Engines", Jenbacher Energie Systeme, 1996.
- [5] Sorensen, H.A., "Energy Conversion System", John Wiley & Sons, USA, 1983.
- [6] _____, "Internal Combustion Engines", Jenbacher Energie Systeme, 1996.



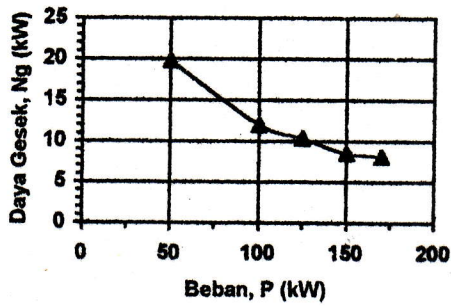
Gambar 1: Program Beban P terhadap Daya Output



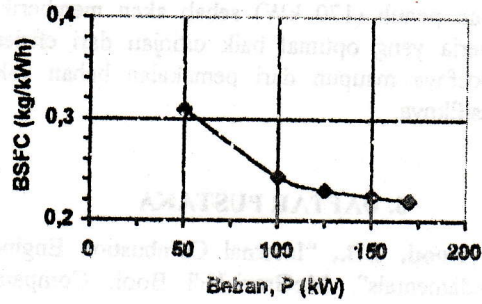
Gambar 2: Program Beban P terhadap Efisiensi Output



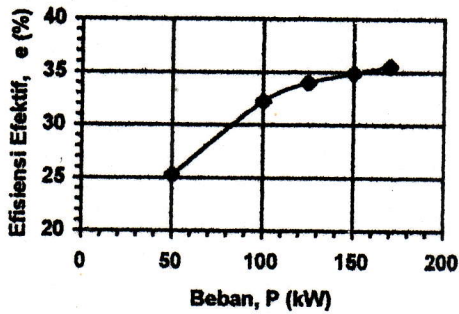
Gambar 4: Sistem Gas Engine 105 kW



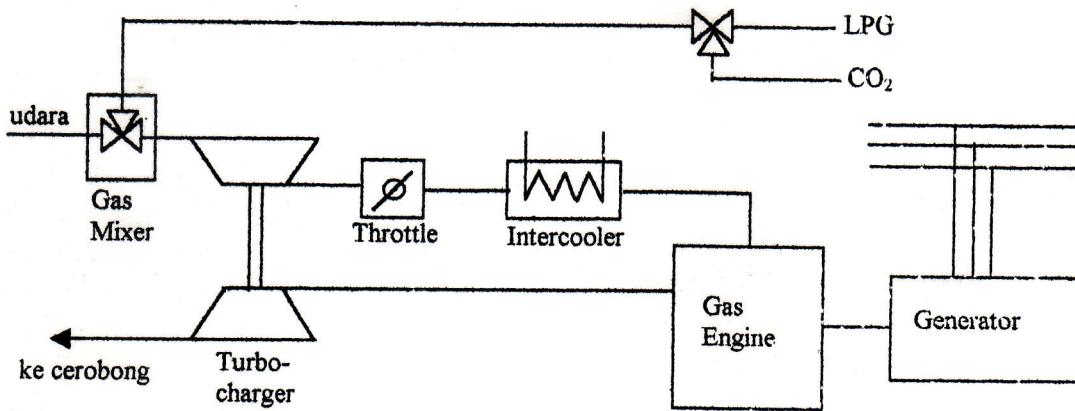
Gbr. 1 Pengaruh Beban, P terhadap Daya Gesek, Ng



Gbr. 3 Pengaruh Beban, P terhadap BSFC



Gbr. 2 Pengaruh Beban, P terhadap Efisiensi Efektif, η_e



Gambar 4 Skema Gas Engine JGS 208 GS