

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Kuasa atas berkat, kasih karunia dan hikmat yang senantiasa diberikan kepada penulis, sehingga Skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Adapun yang menjadi judul skripsi ini yaitu **“Kaji Eksperimen Motor Bakar Bensin Empat Langkah Penggerak Generator Daya 3.0 Hp Menggunakan Bahan Bakar Gas LPG”**. Skripsi ini disusun dalam rangka memenuhi syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Medan Area.

Penulis sepenuhnya menyadari bahwa banyak pihak yang telah ikut serta berpartisipasi membantu, baik secara moril maupun materil sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu sebagai ungkapan rasa syukur, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Kedua Orang Tua yang saya cintai, Ayahanda St. A. Napitupulu dan Ibunda M. br Manurung. Trima Kasih buat segala pengorbanan dan dukungan yang telah kalian berikan untuk anakmu ini, anakmu selalu minta doa restu kalian.
2. Ibu Ir. Hj. Haniza, MT selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Medan Area.
3. Bapak DR. Ir. Suditama, MT selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Medan Area.
4. Bapak Ir.H.Amirsyam Nasution, MT sebagai Dosen pembimbing pertama, sekaligus Dosen wali penulis yang telah banyak meluangkan waktu, dan

Universitas Medan Area

memberikan pemikirannya serta arahan dan bimbingan dalam penyusunan skripsi ini.

5. Bapak Ir. Husin Ibrahim, MT sebagai Dosen pembimbing kedua atas segala bimbingan, dan bantuannya kepada saya selama penulisan dan penyusunan skripsi ini.
6. Bapak/Ibu Staff Pengajar dan Pegawai di Program Studi Teknik Mesin FT-UMA yang telah memberikan ilmu dan bantuannya bagi penulis.
7. Staff Laboratorium Pengujian Motor Bakar Teknik Mesin FT-UMA.
8. Kakak Hendryk L Napitupulu, ST., terima kasih atas segala bantuan dan dukungan yang telah diberikan baik berupa moril dan materil selama kuliah hingga menyelesaikan skripsi ini.
9. Adik-adikku tersayang Togu Swardi K Napitupulu dan Herwin P Napitupulu giatlah belajar, gapailah cita-cita kalian, semangat dan berjuanglah. apa yang akan menjadi jalanmu, aku yakin kalian bisa.
10. Seluruh rekan-rekan mahasiswa Teknik Mesin, terkhusus stambuk 2011 yang tidak dapat disebutkan namanya satu persatu, “Solidarity Forever”.

Penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi penyempurnaan skripsi ini.

Akhir kata, semoga skripsi ini bisa menjadi sumbangan ilmiah yang berguna bagi kita, khususnya di bidang Teknik Mesin. Semoga Tuhan Yang Maha Kuasa selalu menyertai kita, Amin.

Medan, Oktober 2015

Jefri Napitupulu
NIM. 118130053

Universitas Medan Area

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	iv
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR SIMBOL.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Dan Pembatasan Masalah	3
1.2.1. Perumusan Masalah	3
1.2.2. Alasan Pemilihan Judul.....	4
1.2.3. Pembatasan Masalah	4

Universitas Medan Area

1.3. Tujuan Dan Manfaat Penelitian	6
1.3.1. Tujuan Penelitian	6
1.3.2. Manfaat Penelitian	6
1.4. Metode Penelitian	7
1.5. Sistematika Penulisan	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1. Sejarah Motor Bakar	9
2.2. Teori Motor Bakar	9
2.2.1. Motor Pembakaran Dalam	10
2.2.2. Motor Pembakaran Luar	11
2.3. Motor Bakar Bensin.....	12
2.3.1. Motor Bensin 2 Langkah	13
2.3.2. Motor Bensin 4 Langkah	15
2.4. Siklus Kerja Motor Bensin 4 Langkah.....	18
2.4.1. Siklus Ideal Otto (Siklus Volume Konstan).....	19
2.4.2. Siklus Aktual.....	21
2.5. Kelebihan Dan Kekurangan Motor Bensin 4 Langkah.....	21
2.6. Komponen Utama Motor Bensin 4 Langkah	22
2.7. Parameter Performansi Motor Bensin.....	30
2.8. Generator Set	35
2.8.1. Prinsip Kerja Generator Set Berbahan Bakar Gas LPG.....	36

2.8.2. Mesin Pada Generator	38
2.8.3. Tipe Generator	39
2.8.4. Perlengkapan Generator	40
2.8.5. Konverter Kit	42
2.9. Bahan Bakar Dan Pembakaran	42
2.9.1. Syarat-syarat Bahan Bakar Untuk Motor Bakar Bensin	43
2.9.2. Bahan Bakar Bensin (Premium)	46
2.9.3. Bahan Bakar Gas LPG	48
2.9.4. Nilai Kalor Bahan Bakar	49
2.9.5. Komsumsi Bahan Bakar	52
2.10. Pembakaran Bahan Bakar	52
2.10.1. Pembakaran Sempurna	54
2.10.2. Pembakaran Tidak Sempurna	55
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	57
3.1. Deskripsi Penelitian	57
3.2. Tempat Dan Waktu Pelaksanaan	57
3.2.1. Tempat Penelitian	57
3.2.2. Waktu Penelitian	57
3.3. Bahan Dan Alat Penelitian	58
3.3.1. Bahan Penelitian	58
3.3.2. Alat Penelitian	59

3.4. Metode Pengumpulan Data.....	64
3.5. Desain Konverter Kit Modifikasi Sistem Bahan Bakar Bensin	65
3.5.1. Proses Pembuatan Konverter Kit LPG.....	66
3.6. Prosedur Pengujian	69
3.6.1. Persiapan Mesin Dan Alat Uji	69
3.6.2. Pelaksanaan Eksperimen.....	70
3.7. Diagram Alir Penelitian	72
BAB IV ANALISA HASIL PENELITIAN.....	73
4.1. Hasil Eksperimen	74
4.2. Perhitungan Hasil Eksperimen Menggunakan Bahan Bakar Gas Dan Premium	75
4.2.1. Daya	75
4.2.1.1. Daya Generator	75
4.2.1.2. Daya Mesin/ <i>Brake Horse Power (BHP)</i>	78
4.2.2. Torsi	80
4.3.2. Komsumsi Bahan Bakar Spesifik (<i>Sfc</i>).....	83
4.2.4. Efisiensi Thermal Brake (γ_b)	87
4.3. Analisa Biaya Konsumsi Bahan Bakar	91
4.3.1. Perhitungan Biaya Penggunaan Bahan Bakar Premium	91
4.3.2. Perhitungan Biaya Penggunaan Bahan Bakar Gas LPG.....	92
4.4. Analisa Perhitungan Penghematan Energi.....	94

4.4.1. Menggunakan Bahan Bakar Premium	95
4.4.2. Menggunakan Bahan Bakar Gas LPG	95
BAB V Kesimpulan Dan Saran	97
5.1. Kesimpulan	97
5.2. Saran	99
DAFTAR PUSTAKA	100
LAMPIRAN	



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Motor Pembakaran Dalam	11
Gambar 2.2	Motor Pembakaran Luar	12
Gambar 2.3	Prinsip Kerja Motor Bensin 4 Langkah	15
Gambar 2.4	Langkah Hisap	16
Gambar 2.5	Langkah Kompresi.....	16
Gambar 2.6	Langkah Kerja.....	17
Gambar 2.7	Langkah Buang	18
Gambar 2.8	Digram P-V dan T-S Pada Siklus Otto Ideal	19
Gambar 2.9	Diagram Siklus Aktual.....	21
Gambar 2.10	Silinder (<i>Cylinder</i>)	23
Gambar 2.11	Kepala Silinder (<i>Cylinder Head</i>)	24
Gambar 2.12	Torak (<i>Piston</i>).	25
Gambar 2.13	Cincin Torak (<i>Ring Piston</i>).....	26
Gambar 2.14	Batang Torak (<i>Conecting rod</i>)	26
Gambar 2.15	Poros Engkol (<i>crankshaft</i>)	27
Gambar 2.16	Katup (<i>Valve</i>).....	28
Gambar 2.17	Karburator	29

Universitas Medan Area

Gambar 2.18 Busi (<i>Spark Plug</i>).....	29
Gambar 2.19 Mesin Genset berkapasitas 1200 watt.....	36
Gambar 2.20 Genset berbahan bakar gas Lpg	38
Gambar 2.21 Diagram Pembakaran Motor Bensin.....	53
Gambar 3.1 Mesin Genset Yang akan Diuji	59
Gambar 3.2 Multimeter	60
Gambar 3.3 <i>Termometer</i>	60
Gambar 3.4 <i>Tachometer</i>	61
Gambar 3.5 <i>Stopwatch</i>	61
Gambar 3.6 <i>Clampmeter</i>	62
Gambar 3.7 <i>Flowmeter</i>	62
Gambar 3.8 Bola Lampu	63
Gambar 3.9 Gelas Ukur.....	63
Gambar 3.10 Konverter Kit	65
Gambar 3.11 Pemasangan Naple isolator.....	66
Gambar 3.12 Pemasangan Neple pada karburator	67
Gambar 3.13 Pemasangan Kawat Akselerasi.....	67
Gambar 3.14 Pemasangan Vakum Valve dan selang.....	68

Gambar 3.15	Diagram Alur Penelitian.....	72
Gambar 4.1	Grafik Hubungan Putaran dengan Daya Generator dengan Menggunakan Bahan Bakar Gas LPG dan Premium.....	78
Gambar 4.2	Grafik Hubungan Putaran dengan Daya Mesin/BHP Menggunakan Bahan Bakar Gas LPG dan Premium.....	79
Gambar 4.3	Grafik Hubungan Putaran dengan Torsi Mesin Menggunakan Bahan Bakar Gas LPG dan Premium.....	83
Gambar 4.4	Grafik Hubungan Putaran dengan Sfc Menggunakan Bahan Bakar Gas dan Premium	87
Gambar 4.5	Grafik Hubungan Putaran dengan Efisiensi Termal Brake(η_b) Menggunakan Bahan Bakar Gas dan Premium	91
Gambar 4.6	Grafik Biaya Komsumsi Bahan Bakar dalam Rupiah.....	94

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.	Nilai Oktan Gasolin Indonesia.....	45
Tabel 2.2.	Sifat-sifat Bahan Bakar	46
Tabel 3.1.	Schedule Pelaksanaan Penelitian	58
Tabel 4.1.	Hasil Pengujian Motor Bakar Bensin 4 Langkah Menggunakan Bahan Bakar Gas LPG dan Premium.....	75
Tabel 4.2.	Hasil Perhitungan Daya Generator dengan Menggunakan Bahan Bakar Gas LPG dan Premium.....	77
Tabel 4.3.	Hasil Perhitungan Daya Mesin dengan Menggunakan Bahan Bakar Gas LPG dan Premium.....	80
Tabel 4.4.	Hasil Perhitungan Torsi Mesin dengan Menggunakan Bahan Bakar Gas LPG dan Premium.....	82
Tabel 4.5.	Hasil Perhitungan Komsumsi Bahan Bakar dengan Menggunakan Bahan Bakar Gas LPG dan Premium.....	86
Tabel 4.6.	Hasil Perhitungan Efisiensi Thermal Brake dengan Menggunakan Bahan Bakar Gas LPG dan Premium.....	90
Tabel 4.7.	Hasil Perhitungan Biaya Komsumsi Bahan Bakar.....	94

DAFTAR SIMBOL

<u>Simbol</u>	<u>Arti</u>	<u>Satuan</u>
TMA	Titik Mati Atas	
TMB	Titik Mati Bawah	
AFR	<i>Air Fuel Ratio</i>	
HHV	Nilai Kalor Atas	kJ/kg
LHV	Nilai Kalor Bawah	kJ/kg
m_f	Laju Aliran Bahan Bakar	kg/jam
m_a	Laju Massa Udara	kg/jam
n	Putaran Mesin	rpm
P_e	Daya Keluaran	watt
Q_{in}	Kalor Masuk Ruang Bakar	J/kg
Q_{out}	Kalor yang terbuang pada proses exshaut	J/kg
R	Konstanta Gas	J/kg.k
S_{fc}	Konsumsi Bahan Bakar Spesifik	g/kw.h
S_{gf}	<i>Spesific gravity</i>	
T	<i>Torsi</i>	N.m
F	Gaya	N
r	Jarak lengan Torsi	mm
t_f	Waktu yang diperlukan untuk bahan bakar sebanyak volume uji.	s
P_a	Tekanan Udara	Pa
T_a	Temperatur Udara	K
	Massa Jenis	kg/m ³
b	<i>Efisiensi Thermal Brake</i>	%
e	<i>Effisiensi Thermal Efektif</i>	%
v	Tegangan	volt
I	Kuat Arus	Ampere

Universitas Medan Area