

**ANALISIS PENGGUNAAN VENTURI MIXER
12 LUBANG TERHADAP PERUBAHAN PERFORMA
DAN EMISI SEPEDA MOTOR 4-LANGKAH / 125 CC
DENGAN PENAMBAHAN LPG**

SKRIPSI

Oleh

RIZKY KURNIAWAN

040302061Y



**DEPARTEMEN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS INDONESIA
GANJIL 2007/2008**

**ANALISIS PENGGUNAAN VENTURI MIXER
12 LUBANG TERHADAP PERUBAHAN PERFORMA
DAN EMISI SEPEDA MOTOR 4-LANGKAH / 125 CC
DENGAN PENAMBAHAN LPG**

SKRIPSI

Oleh

RIZKY KURNIAWAN

040302061Y



**SKRIPSI INI DIAJUKAN UNTUK MELENGKAPI SEBAGAI
PERSYARATAN MENJADI SARJANA TEKNIK**

**DEPARTEMEN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS INDONESIA
GANJIL 2007/2008**

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul :

**”ANALISIS PENGGUNAAN VENTURI MIXER
12 LUBANG TERHADAP PERUBAHAN PERFORMA DAN EMISI
SEPEDA MOTOR 4-LANGKAH / 125 CC DENGAN PENAMBAHAN
LPG”**

yang dibuat untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Sarjana Teknik pada Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Indonesia, sejauh yang saya ketahui bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi yang sudah dipublikasikan dan atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar kesarjanaan dilingkungan Universitas Indonesia maupun di Perguruan Tinggi atau instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Depok, 10 Januari 2008

Rizky Kurniawan

NPM : 040302061Y

PENGESAHAN

Skripsi dengan judul :

**ANALISIS PENGGUNAAN VENTURI MIXER
12 LUBANG TERHADAP PERUBAHAN PERFORMA DAN EMISI
SEPEDA MOTOR 4-LANGKAH / 125 CC DENGAN PENAMBAHAN LPG**

Dibuat untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Indonesia.

Disusun oleh : Rizky Kurniawan
Nomor Mahasiswa : 040302061Y
Program Studi : Teknik Mesin

Skripsi ini dapat disetujui untuk diajukan dalam sidang Ujian Skripsi

Depok, 10 Januari 2008

Dosen Pembimbing

Prof. Dr. Ir. Bambang Sugiarto , M.Eng

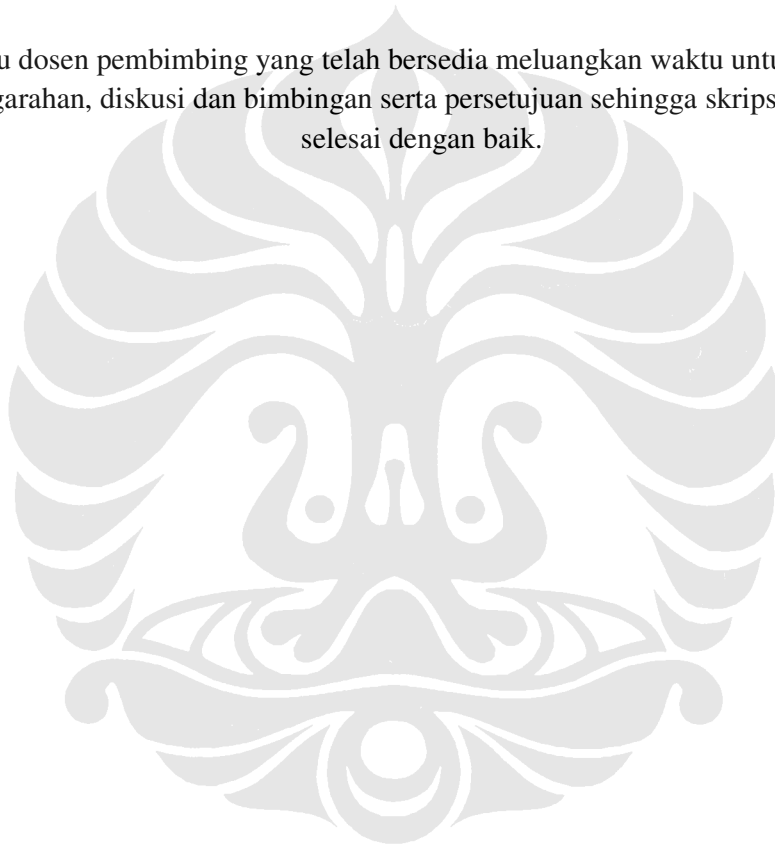
NIP. 131 597 860

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada :

Prof.Dr. Ir. Bambang Sugiarto, M.Eng

Selaku dosen pembimbing yang telah bersedia meluangkan waktu untuk memberi pengarahannya, diskusi dan bimbingan serta persetujuan sehingga skripsi ini dapat selesai dengan baik.



DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iii
PENGESAHAN	iv
UCAPAN TERIMA KASIH	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR NOTASI	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 LATAR BELAKANG	1
1.2 TUJUAN PENELITIAN	3
1.3 PEMBATASAN MASALAH	3
1.4 METODOLOGI PENELITIAN	4
1.5 SISTEMATIKA PENULISAN	4
BAB II DASAR TEORI	6
2.1 MOTOR OTTO	6
2.1.1 Siklus kerja motor otto	7
2.2 PARAMETER PRESTASI MESIN YANG DIUJI	11
2.3 PEMBAKARAN DAN EMISI PADA MOTOR OTTO	13
2.4 TERBENTUKNYA POLUTAN PADA ALIRAN GAS BUANG	13
2.4.1 Karbon Monoksida (CO)	15
2.4.2 Hidrokarbon (HC)	15
2.4.3 Nitrogen Oksida (NO _x)	15
2.4.4 Udara Berlebih (Excess Air)	16
2.5 KARAKTERISTIK BAHAN BAKAR CAIR LPG	16
2.5.1 Butana	17
2.5.2 Propana	19

2.6 PENGARUH ALIRAN LPG SEBAGAI PENAMBAH TENAGA	20
2.6.1 Perbandingan udara bahan bakar (A/F) atau AFR	21
2.7 MIXER	21
2.8 TEORI PENCAMPURAN	23
2.8.1 Pencampuran Gas	23
2.8.2 Hukum Dalton untuk Pencampuran Gas Ideal: Penambahan Tekanan Parsial	26
2.9 DINAMOMETER DYNODINAMICS	28
2.9.1 Perhitungan Yang Berhubungan Dengan Inersia Chassis Dinamometer	29
2.10 PENGUKURAN TENAGA MESIN	29
2.10.1 Cara Kerja Inersia pada Dinamometer Jenis Rolling Road	31
2.11 SIMULASI PENCAMPURAN GAS	32
2.11.1 Analisis vector kecepatan	34
2.11.2 Analisis kontur turbulensi	37
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	40
3.1 PROSES Pengerjaan Sistem Pemasukkan Gas	40
3.2 INSTALASI ALAT UJI	41
3.3 PERSIAPAN PENGUJIAN	47
3.4 PROSEDUR PENGAMBILAN DATA	50
3.4.1 Pengambilan data dengan Dynamometer	50
3.4.2 Pengambilan data analisis gas buang	51
3.4.3 Prosedur Pengambilan Data Konsumsi Bahan Bakar	52
BAB IV PENGOLAHAN DAN PERHITUNGAN DATA	57
4.1. PERHITUNGAN KONSUMSI LPG	57
4.2. PERHITUNGAN KONSUMSI BAHAN BAKAR	58
4.3. PERHITUNGAN <i>BRAKE SPESIFIC FUEL CONSUMPTION</i> (BSFC)	60

BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN	66
5.1 ANALISIS PRESTASI MESIN	66
5.1.1. Analisis perbandingan daya mesin	66
5.1.2. Analisis perbandingan Torsi	68
5.2 ANALISIS EMISI GAS BUANG	69
5.2.1. Analisis kadar CO (carbon monoksida)	70
5.2.2. Analisis kadar CO ₂ (carbon dioksida)	71
5.2.3. Analisis kadar HC (hydrocarbon)	72
5.2.4. Analisis kadar O ₂ (oksigen)	73
5.2.5. Analisis kadar NO _x (karbon monoksida)	74
5.3 ANALISIS PERBANDINGAN BERBAGAI VENTURI MIXER (4,8,DAN 12 LUBANG)	75
5.3.1 Analisis Prestasi Mesin	75
5.3.1.1. Analisis perbandingan daya mesin	75
5.3.1.2. Analisis perbandingan Torsi	77
5.3.2 Analisis Emisi Gas Buang	79
5.3.2.1 Analisis kadar CO (karbon monoksida)	79
5.3.2.2 Analisis kadar CO ₂ (karbon dioksida)	81
5.3.2.3 Analisis kadar HC (hydrocarbon)	82
5.3.2.4 Analisis kadar O ₂ (oksigen)	84
5.3.2.5 Analisis kadar NO _x (nitro oxide)	85
BAB VI KESIMPULAN	88
DAFTAR ACUAN	90
DAFTAR PUSTAKA	91
LAMPIRAN	92

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Proses kerja motor otto 4 langkah	8
Gambar 2.2. Diagram P-V dan T-S ideal motor Otto 4 langkah	9
Gambar 2.3. Venturi	23
Gambar 2.4. Hukum Dalton	28
Gambar 2.5. Grafik iterasi	34
Gambar 2.6 Kontur kecepatan simulasi CFD	36
Gambar 2.7 Kontur turbulensi pada simulasi CFD	39
Gambar 3.1. (a) Sistem penyaluran gas LPG model lama (fuel jet mixer) (b) Penempatan sistem penyaluran gas LPG pada sepeda motor model baru (venturi mixer)	41
Gambar 3.2. (a) Kompor gas portabel, (b) Mekanisme, (c) Venturi mixer dan (d) Katup penghubung	43
Gambar 3.3 <i>Lowboy chassis AWD</i>	45
Gambar 3.4 Skema Pencampuran Bahan Bakar	46
Gambar 3.5 Alat <i>tachometer</i>	47
Gambar 3.6 Pengikatan motor dan penempatan diatas <i>roller</i>	48
Gambar 3.7 <i>gas analyzer</i>	48
Gambar 3.8 Proses pengambilan data dengan Dynamometer	51
Gambar 3.9 Proses pengambilan data emisi	52
Gambar 3.10 Pengukuran temperatur oli dan temperatur busi	53
Gambar 3.11 Pengukuran massa gas	53
Gambar 3.12 Pengukuran konsumsi bahan bakar bensin	56
Gambar 5.1 Grafik perbandingan daya terhadap putaran mesin	67
Gambar 5.2 Grafik perbandingan torsi terhadap putaran mesin	69
Gambar 5.3 Grafik perbandingan kadar CO dalam gas buang	70
Gambar 5.4 Grafik perbandingan kadar CO ₂ dalam gas buang	71
Gambar 5.5 Grafik perbandingan kadar NO _x dalam gas buang	72
Gambar 5.6 Grafik perbandingan kadar HC dalam gas buang	73
Gambar 5.7 Grafik perbandingan kadar O ₂ dalam gas buang	74
Gambar 5.8 Grafik perbandingan Daya Mesin vs RPM	

antar Venturi Mixer pada Bukaan 180°	75
Gambar 5.9 Grafik perbandingan Daya Mesin vs RPM antar Venturi Mixer pada Bukaan 270°	76
Gambar 5.10 Grafik perbandingan Daya Mesin vs RPM antar Venturi Mixer pada Bukaan 360°	77
Gambar 5.11 Grafik perbandingan Torsi Mesin vs RPM antar Venturi Mixer pada Bukaan 180°	77
Gambar 5.12 Grafik perbandingan Torsi Mesin vs RPM antar Venturi Mixer pada Bukaan 270°	78
Gambar 5.13 Grafik perbandingan Daya Mesin vs RPM antar Venturi Mixer pada Bukaan 360°	79
Gambar 5.14 Perbandingan CO antar venturi <i>mixer</i>	80
Gambar 5.15 Perbandingan CO ₂ antar venturi <i>mixer</i>	81
Gambar 5.16 Perbandingan HC antar venturi <i>mixer</i>	83
Gambar 5.17 Perbandingan O ₂ antar venturi <i>mixer</i>	84
Gambar 5.18 Perbandingan NO _x antar venturi <i>mixer</i>	86

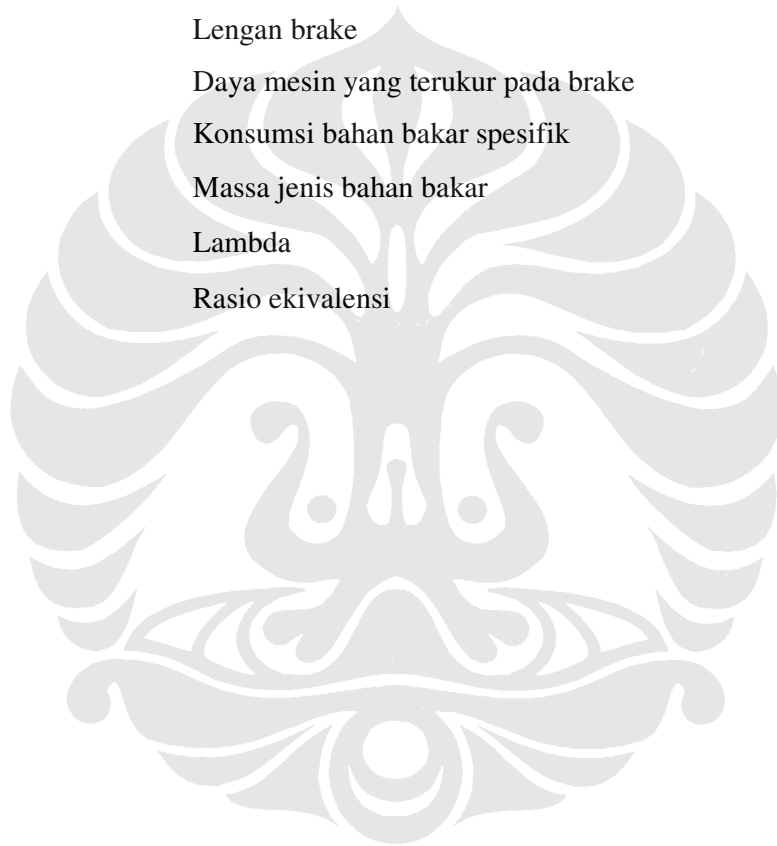
DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel II.1. Sifat Butana	18
Tabel II.2. Sifat Propana	19
Tabel IV.1 Konsumsi LPG pada bukaan katup regulator 180 ⁰ untuk venturi <i>mixer</i> 12 lubang	57
Tabel IV.2 Konsumsi LPG pada bukaan katup regulator 270 ⁰ untuk venturi <i>mixer</i> 12 lubang	58
Tabel IV.3 Konsumsi LPG pada bukaan katup regulator 360 ⁰ untuk venturi <i>mixer</i> 12 lubang	58
Tabel IV.4 Konsumsi bahan bakar tanpa campuran LPG untuk venturi <i>mixer</i> 12 lubang	59
Tabel IV.5 Konsumsi bahan bakar dengan tambahan LPG dengan bukaan katup 180 ⁰ untuk venturi <i>mixer</i> 12 lubang	59
Tabel IV.6 Konsumsi bahan bakar dengan tambahan LPG dengan bukaan katup 270 ⁰ untuk venturi <i>mixer</i> 12 lubang	59
Tabel IV.7 Konsumsi bahan bakar dengan tambahan LPG dengan bukaan katup 360 ⁰ untuk venturi <i>mixer</i> 12 lubang	60
Tabel IV.8 BHP tanpa LPG	61
Tabel IV.9 BHP penambahan LPG dengan venturi <i>mixer</i> 12 lubang bukaan katup 180 ⁰	61
Tabel IV.10 BHP penambahan LPG dengan venturi <i>mixer</i> 12 lubang bukaan katup 270 ⁰	62
Tabel IV.11 BHP penambahan LPG dengan venturi <i>mixer</i> 12 lubang bukaan katup 360 ⁰	62

DAFTAR NOTASI

Notasi	Keterangan	Dimensi
AFR	Perbandingan massa udara – bahan bakar	
AF _s	Perbandingan massa udara–bahan bakar0 (isooktana) stoikiometris	
M	Berat molekul	gr/mol
N	Jumlah molekul	mol ⁻¹
Q _{in}	Kalor masuk	Joule
Q _{HV}	Nilai kalor pembakaran bahan bakar	kJ/kg
R	Konstanta gas ideal	
T	Temperatur	K
V	Volume	m ³
A	Akselerasi	m/s ²
c	Fraksi massa	
g	Percepatan gravitasi	m/s ²
k	Konstanta Boltzmann	J K ⁻¹
m	Massa	kg
\dot{m}_f	Laju aliran massa bahan bakar	kg/s
n	densitas jumlah partikel	mol ⁻¹ m ⁻³
p	Tekanan	bar
t	Waktu	s
y	Fraksi mol	
μ _H	Massa satu atom hidrogen	kg
ρ	Massa jenis	kg/m ³
ρ _f	Massa jenis bahan bakar	kg/m ³
Q _{in}	Kalor masuk	Joule
Q _{HV}	Nilai kalor pembakaran bahan bakar	kJ/kg
BFC	<i>Brake Fuel Consumption</i>	l/h
\dot{m}_f	Laju aliran massa bahan bakar	kg/s

Vf	Volume bahan bakar	cc
T	Torsi	N.m
F	Gaya pembebanan	N
\dot{m}_a	Laju aliran massa udara	kg/s
\dot{m}_i	Laju aliran massa yang melewati intake	kg/s
\dot{m}_{LPG}	Laju aliran massa LPG	kg/s
L	Lengan brake	m
BHP	Daya mesin yang terukur pada brake	HP
BSFC	Konsumsi bahan bakar spesifik	gr/hp.h
ρ_f	Massa jenis bahan bakar	kg/m ³
λ	Lambda	
Φ	Rasio ekivalensi	



DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN I	SNI 09-4405-1997	93
LAMPIRAN II	DATA PERCOBAAN DYNOTEST	99
LAMPIRAN III	DATA PERCOBAAN UJI EMISI	100

