



UNIVERSITAS INDONESIA

**PENGARUH PENAMBAHAN GAS HASIL ELEKTROLISA
AIR TERHADAP KONSUMSI BAHAN BAKAR BENSIN PADA
MOTOR BAKAR 4 LANGKAH 80cc DENGAN
POSISI INJEKSI SEBELUM KARBURATOR**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Teknik**

**II SUHIRTA
06060 42046**

**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
DEPOK
DESEMBER 2008**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar.**

Nama : Ii Suhirta

NPM : 0606042046

Tanda Tangan :

Tanggal : 9 -12- 2008

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :
Nama : Ii Suhirta
NPM : 0606042046
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Skripsi : PENGARUH PENAMBAHAN GAS HASIL
ELEKTROLISA AIR TERHADAP KONSUMSI
BAHAN BAKAR BENSIN PADA MOTOR
BAKAR 4 LANGKAH 80cc DENGAN POSISI
INJEKSI SEBELUM KARBURATOR

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia

DEWAN PENGUJI

Pembimbing : **Prof.Dr.Ir Bambang S. M Eng** (.....)

Penguji : **Ir. Yulianto S. N, Msc.,PhD** (.....)

Penguji : **Dr. Ir. R. Danardono A. S DEA** (.....)

Penguji : **Dr. Ir. Adi Suryo Satyo M Eng** (.....)

Ditetapkan di :

Tanggal :

KATA PENGANTAR/UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Jurusan Teknik Mesin pada Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

- (1) Prof.Dr.Ir Bambang S. M Eng , selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini;
- (2) Pihak Laboratorium Teknik Mesin yang telah banyak membantu dalam usaha memperoleh data yang saya perlukan;
- (3) Orang tua dan keluarga saya yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral; dan
- (4) Rekan satu tim saya, Rioko Aji yang telah banyak bekerja sama dan membantu saya dalam menyelesaikan skripsi ini.

Akhir kata, saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan.

Depok, 9 Desember 2008

Penulis

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ii Suhirta
NPM : 0606042046
Program Studi : Teknik Mesin
Departemen : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Jenis karya : Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

PENGARUH PENAMBAHAN GAS HASIL ELEKTROLISA AIR TERHADAP
KONSUMSI BAHAN BAKAR BENSIN PADA MOTOR BAKAR 4
LANGKAH 80cc DENGAN POSISI INJEKSI SEBELUM KARBURATOR

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok

Pada tanggal : 9 Desember 2008

Yang menyatakan

(Ii Suhirta)

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Permasalahan	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Metodologi Penulisan	4
1.5.1 Studi Literatur	4
1.5.2 Persiapan alat uji	4
1.5.3 Proses Pengambilan Data	4
1.5.4 Analisis dan Kesimpulan Hasil Pengujian.	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
2. LANDASAN TEORI	6
2.1 Motor Otto	6
2.1.1 Siklus Kerja Motor Otto	7
2.2 Parameter Preatasi Mesin	10
2.3 Pembakaran dan Emisi Pada Motor Otto	11
2.3.1 Pembakaran dengan Penambahan Gas Elektrolisa	12
2.4 Terbentuknya Polutan Pada Aliran Gas Buang.....	12
2.4.1 Karbon Monoksida (CO)	12
2.4.2 Hidrokarbon (HC)	13
2.4.3 Nitrogen Oksida (NO _x)	14
2.4.4 Udara Berlebih (Excess Air)	14
2.5 Elektrolisa air	15
2.5.1 Pelepasan dan Penangkapan Elektron	16
2.5.2 Sifat – sifat Kimia dan Fisika Air	17
2.5.3 Sifat – sifat Kimia dan Fisika Hidrogen	19
2.5.3 Keunggulan Hidrogen Dibandingkan Bahan Bakar Lain	20
2.5.4 Oksigen (O ₂)	19
2.6 Hukum-hukum Fisika Dan Kimia.....	22
2.6.1 Hukum Kekekalan Energi	22
2.6.2 Hukum Kekekalan Massa (Hukum Lavoisier).....	23
2.6.3 Persamaan-Persamaan Gas Ideal.....	23
2.6.3.1 Hukum Boyle	23

2.6.3.2 Hukum Gay-Lussac.....	24
2.6.3.3 Hukum Boyle-Gay lussac	24
2.6.3.4 Hukum Avogadro.....	24
2.7 Perhitungan – Perhitungan Lain Dalam Percobaan	25
2.7.1 Daya	25
2.7.1 Usaha	25
3. METODA PENELITIAN	26
3.1 Penelitian.....	26
3.2 Alat Uji	26
3.3 Skematik Alat Uji	29
3.4 Prosedur Pengujian	30
3.4.1 Prosedur pengujian tanpa gas elektrolisa air	32
3.4.2 Prosedur pengujian dengan gas elektrolisa air	33
4. HASIL DAN ANALISA	35
4.1 Perhitungan Konsumsi Bahan Bakar dengan Bensin Murni	35
4.2 Perhitungan Konsumsi Bahan Bakar dengan Gas Hasil Elektrolisa.....	36
4.3 Perhitungan Keseimbangan Energi dan Efisiensi	42
4.3.1 Efisiensi Elektrolisa Air	42
4.3.2 Efisiensi Hidrogen pada Mesin Generator	44
4.3 Analisa emisi gas buang.....	45
4.3.1 Analisa emisi gas buang CO	45
4.3.2 Analisa emisi gas buang CO ₂	45
4.3.3 Analisa emisi gas buang O ₂	53
4.3.4 Analisa emisi gas buang HC	57
4.4 Analisa perbandingan posisi injeksi (sebelum dan sesudah karburator)	61
4.4.1 Perbandingan konsumsi bahan bakar	61
4.3.2 Perbandingan emisi gas buang	62
5. KESIMPULAN DAN SARAN	66
5.1 Kesimpulan	66
5.2 Saran	66
DAFTAR ACUAN	67
DAFTAR REFERENSI	68

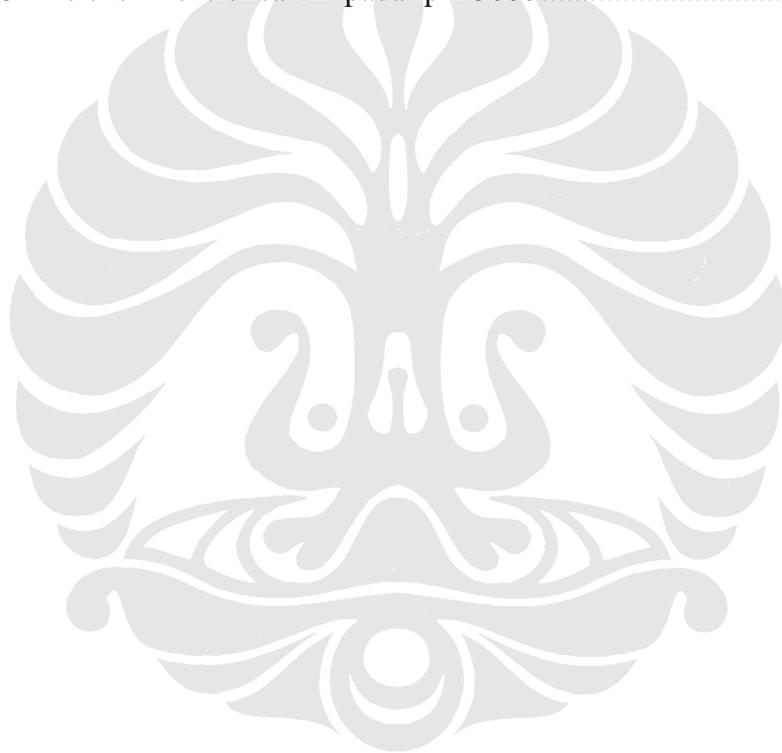
DAFTAR GAMBAR

Gbr 1.1 Grafik kenaikan suhu global antara tahun 1861-2000.	1
Gbr 1.2 Siklus H ₂ O.	2
Gbr 1.3 Hanya bahan bakar hidrogen yang memenuhi ke-tiganya.	2
Gbr 2.1 Urutan siklus kerja motor bakar 4 langkah.	8
Gbr 2.2. Diagram P-V dan T-S ideal motor Otto empat langkah	8
Gbr 2.3. Bentuk susunan molekul air	18
Gbr 3.1 Generator set ET 1500.	27
Gbr 3.2 Technotest 488 plus <i>gas analyzer</i>	28
Gbr 3.3 skema alat uji tanpa gas elektrolisa air.	30
Gbr 3.4 Skema alat uji dengan injeksi gas elektrolisa air	30
Gbr 3.5 Proses pengujian dengan injeksi gas elektrolisa air.	31
Gbr 3.6 Posisi injeksi gas elektrolisa air pada <i>intake manifold</i>	31
Gbr 4.1 Grafik konsumsi BBM terhadap beban pada putaran 2500 rpm.....	38
Gbr 4.2 Grafik konsumsi BBM terhadap beban pada putaran 2750 rpm.....	38
Gbr 4.3 Grafik konsumsi BBM terhadap beban pada putaran 3000 rpm.....	39
Gbr 4.4 Grafik konsumsi BBM terhadap beban pada putaran 3250 rpm.....	39
Gbr 4.5 Grafik konsumsi BBM terhadap beban pada putaran 2500 rpm.....	40
Gbr 4.6 Grafik persentase penghematan BBM terhadap beban.....	41
Gbr 4.7 Efisiensi Elektrolisa Air pada rpm 3000	44
Gbr 4.8 Grafik gas buang CO terhadap beban pada 2500 rpm.	45
Gbr 4.9 Grafik gas buang CO terhadap beban pada 2750 rpm.	46
Gbr 4.10 Grafik gas buang CO terhadap beban pada 3000 rpm.	46
Gbr 4.11 Grafik gas buang CO terhadap beban pada 3250 rpm.	47
Gbr 4.12 Grafik gas buang CO terhadap beban pada 3500 rpm.	47
Gbr 4.13 Grafik gas buang CO berbagai variasi beban.	48
Gbr 4.14 Grafik gas buang CO berbagai variasi putaran.	48
Gbr 4.15 Grafik gas buang CO ₂ terhadap beban pada 2500 rpm.....	49
Gbr 4.16 Grafik gas buang CO ₂ terhadap beban pada 2750 rpm.	50
Gbr 4.17 Grafik gas buang CO ₂ terhadap beban pada 3000 rpm.	50
Gbr 4.18 Grafik gas buang CO ₂ terhadap beban pada 3250 rpm.	51

Gbr 4.19 Grafik gas buang CO ₂ terhadap beban pada 3500 rpm.	51
Gbr 4.20 Grafik gas buang CO ₂ berbagai variasi beban.	52
Gbr 4.21 Grafik gas buang CO ₂ berbagai variasi putaran.	52
Gbr 4.22 Grafik gas buang O ₂ terhadap beban pada 2500 rpm.	53
Gbr 4.23 Grafik gas buang O ₂ terhadap beban pada 2750 rpm.	53
Gbr 4.24 Grafik gas buang O ₂ terhadap beban pada 3000 rpm.	54
Gbr 4.25 Grafik gas buang O ₂ terhadap beban pada 3250 rpm.	54
Gbr 4.26 Grafik gas buang O ₂ terhadap beban pada 3500 rpm.	55
Gbr 4.27 Grafik gas buang O ₂ berbagai variasi beban.	55
Gbr 4.28 Grafik gas buang O ₂ berbagai variasi putaran.	56
Gbr 4.29 Grafik gas buang HC terhadap beban pada 2500 rpm.	57
Gbr 4.30 Grafik gas buang HC terhadap beban pada 2750 rpm.	57
Gbr 4.31 Grafik gas buang HC terhadap beban pada 3000 rpm.	58
Gbr 4.32 Grafik gas buang HC terhadap beban pada 3250 rpm.	58
Gbr 4.33 Grafik gas buang HC terhadap beban pada 3500 rpm.	59
Gbr 4.34 Grafik gas buang HC berbagai variasi beban.	59
Gbr 4.35 Grafik gas buang HC berbagai variasi putaran.	60
Gbr 4.36 Perbandingan konsumsi BBM pada putaran 3000 rpm.	61
Gbr 4.37 Perbandingan Kadar CO dengan beban 300 watt.	62
Gbr 4.38 Perbandingan Kadar HC dengan beban 300 watt.	63
Gbr 4.39 Perbandingan Kadar CO ₂ dengan beban 200 watt.	64
Gbr 4.40 Perbandingan kadar O ₂ dengan beban 300 watt.	64

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Sifat – sifat fisika air	18
Tabel 2.2 Sifat – sifat fisika hidrogen	20
Tabel 2.3 Nilai flashpoint berbagai bahan bakar	20
Tabel 2.4 Sifat kemampuan bakar berbagai jenis bahan bakar	21
Tabel 2.1 Nilai oktan berbagai bahan bakar.....	21
Tabel 2.2 Sifat – sifat fisika oksigen.....	22
Tabel 4.1 Konsumsi BBM tanpa injeksi gas elektrolisa air pada rpm 2500	34
Tabel 4.2 Selisih berat tabung reaktor elektrolisa air (g) pada berbagai variasi beban dan putaran, dengan posisi injeksi sebelum karburator.....	37
Tabel 4.3 Konsumsi BBM dengan injeksi gas elektrolisa air pada rpm 2500	37
Tabel 4.4 Penghematan BBM pada rpm 2500	34
Tabel 4.5 Efisiensi Elektrolisa Air pada rpm 3000.....	43



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Hasil Percobaan Konsumsi BBM Dengan Bensin Murni.	69
Lampiran 2. Data Hasil Percobaan Konsumsi BBM Dengan Gas Elektrolisa.....	71
Lampiran 3. Manual Book GenSet Sumura ET 1500.	73
Lampiran 4. Technical Specification Technotest 488 plus gas analyzer.	76

