

TUGAS AKHIR

ANALISA PENGARUH HHO GENERATOR MELALUI METODE ELEKTROLISA AIR DENGAN SISTEM HYBRID TERHADAP PERFORMA MESIN KONSUMSI BAHAN BAKAR DAN EMISI GAS BUANG

**Diajukan guna melengkapi sebagian syarat
Dalam mencapai gelar Sarjana Strata Satu (S1)**



Disusun oleh :

**Nama : Mulyadi
Nim : 41309010057
Program Studi : Teknik Mesin**

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MERCU BUANA

JAKARTA

2014

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Mulyadi
Nim : 41309010057
Program Studi : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Judul Skripsi : Analisa Pengaruh HHO Generator Melalui Metode
Elektrolisa Air Dengan Sistem Hybrid Terhadap
Performa Mesin Konsumsi Bahan Bakar dan Emisi
Gas Buang.

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulis skripsi yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata di kemudian hari penulisan skripsi ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggung jawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan tata tertib di Universitas Mercu Buana.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadan sadar dan tidak dipaksakan.



(Mulyadi)

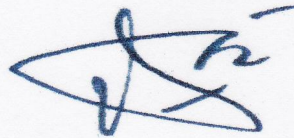
LEMBAR PENGESAHAN

**ANALISA PENGARUH HHO GENERATOR MELALUI METODE
ELEKTROLISA AIR DENGAN SISTEM HYBRID TERHADAP
PERFORMA MESIN KONSUMSI BAHAN BAKAR DAN EMISI GAS
BUANG**

Disusun oleh :

Nama : Mulyadi
Nim : 41309010057
Program Studi : Teknik Mesin

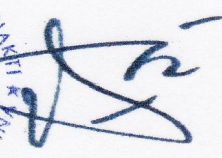
Pembimbing,



(Prof. Dr. Ir. Drs. Gimbal Dolok Saribu, MM.)

Mengetahui,

Koordinator tugas akhir/ Ketua Program Studi




(Prof. Dr. Ir. Drs. Gimbal Dolok Saribu, MM.)

KATA PENGANTAR

Assalamua'laikum Wr. Wb

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, yang telah memberikan taufik dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul **“Analisa Pengaruh HHO Generator Melalui Metode Elektrolisa Air Dengan Sistem Hybrid Terhadap Performa Mesin, Konsumsi Bahan Bakar dan Emisi Gas Buang”** ini dapat diselesaikan dengan baik.

Tugas Akhir ini merupakan salah satu persyaratan yang harus dipenuhi oleh setiap mahasiswa Program Studi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana untuk bisa dinyatakan lulus dan mendapatkan gelar Sarjana Sata Satu (S1) Fakultas Teknik, jurusan Teknik Mesin. Dengan maksud dan tujuan tersebut, maka disusunlah Tugas Akhir ini. Selain itu juga, Tugas Akhir ini merupakan salah satu bukti yang dapat diberikan kepada almamater khususnya dan masyarakat pada umumnya untuk kehidupan sehari-hari.

Tugas Akhir ini tidak akan dapat terwujud tanpa adanya petunjuk pengarahan serta bimbingan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung yang telah ikut membantu dalam penyusunan Tugas Akhir ini. Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih dan penghargaan setinggi – tingginya kepada semua pihak yang telah membantu baik secara moril maupun materil. Ucapan terima kasih penulis tujukan kepada:

1. **Allah S.W.T.** yang telah memberikan Rahmat-Nya kepada penulis sehingga mampu menyelesaikan Laporan Kerja Praktek ini.

2. **Keluarga Besar Tercinta**, yang selalu memberikan do'a, nasehat serta dukungan baik secara moril maupun materil sehingga penulis terus bersemangat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. **Bapak Prof. Dr. Ir. Drs. Gimbal Dolok Saribu, MM.** , selaku Kaprodi Teknik Mesin, Fakultas Teknik – Universitas Mercu Buana, dan selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang selalu memberikan bimbingan, dukungan serta memberikan waktunya sehingga tugas akhir ini dapat diselesaikan dengan baik.
4. **Bapak Nanang Ruhyat, ST. MT.** selaku sekretaris program studi.
5. **Bapak Ir. Eddy Ariffin**, selaku pembimbing yang telah memberikan masukan dan pengarahan sepenuhnya kepada penulis dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
6. **Bapak Jojo, Bapak Udin dan seluruh Staff karyawan** yang berada di workshop, yang telah membantu dan membimbing penulis dalam pembuatan alat HHO Generator.
7. **Entin Kartini**, yang telah memberikan semangat dan dukungan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
8. Teman – teman **Yupii Band**, yang selalu memberikan semangat dan dukungannya kepada penulis.
9. Teman – teman IMM Universitas Mercu Buana khususnya angkatan 2009, yang telah memberikan dukungan dan masukan dalam penyusunan Tugas Akhir ini.

Semoga Allah SWT melimpahkan Rahmat dan Hidayah-nya atas segala kebaikan yang telah diberikan.

Pemulis menyadari masih banyak terdapat kekurangan dalam penyusunan laporan tugas akhir ini. Namun hal tersebut semata-mata bukan sesuatu yang disengaja, melainkan karena kekhilafan dan keterbatasan pengetahuan yang dimiliki. Oleh karena itu, segala saran dan kritik yang bersifat membangun sangat penulis harapkan, yang nantinya dapat digunakan untuk perbaikan maupun penyempurnaan selanjutnya.

Akhir kata penulis memohon berkah dan keridha'an kepada Allah SWT, agar penyusunan Tugas Akhir ini bermanfaat bagi penulis maupun bagi rekan – rekan Mahasiswa semua, khususnya Mahasiswa Teknik Mesin Universitas Mercu Buana. Amin, amin yaa robal' alamin.

Wassalamua 'alaikum Ws. Mb

Jakarta, Januari 2014



Mulyadi

DAFTAR ISI

Halaman Judul.....	i
Halaman Pernyataan	ii
Halaman Pengesahan.....	iii
Abstrak.....	iv
Kata Pengantar	v
Daftar Isi	viii
Daftar Tabel.....	xii
Daftar Gambar	xiv
Daftar Grafik	xvi
Daftar Diagram.....	xvii
Daftar Rumus.....	xviii
Daftar Notasi.....	xix
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan Penulisan.....	4
1.3 Rumusan Masalah.....	4
1.4 Batasan Masalah	4
1.5 Metode Penelitian	5
1.6 Metodologi Penulisan.....	6
1.7 Sistematika Penulisan.....	7
BAB II LANDASAN TEORI.....	8

2.1 Prinsip Kerja HHO Generator	8
2.2 Prinsip Elektrolisa Air	9
2.3 Teknologi Elektrolisa HHO (<i>Hydrogen Oxygen</i>)	10
2.4 Proses Elektrolisa Air.....	11
2.5 Ada 3 Macam Proses Elektrolisa	12
2.5.1 Elektrolisa Basah (<i>Wet Electrolyze</i>)	12
2.5.2 Elektrolisa Kering (<i>Dry Electrpolyze</i>).....	13
2.5.3 Elektrolisa Hybrid (<i>Hybrid Electrolyze</i>).....	14
2.6 Manfaat Gas HHO	16
2.7 Komponen – Komponen HHO Generator.....	17
2.7.1 Generator HHO	17
2.8 Sifat Bahan Bakar Bensin.....	20
2.8.1 Laju Konsumsi Bahan Bakar	20
2.8.2 Konsumsi Bahan Bakar Spesifik.....	20
2.9 Performa Mesin	21
2.9.1 Daya.....	21
2.9.2 Torsi.....	22
2.10 Emisi Gas Buang	23
2.11 Pengaruh Emisi Gas Buang.....	24
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	27
3.1 Metode Penelitian.....	27
3.2 Tempat Pengujian dan Waktu Pengujian.....	27
3.3 Alat dan Bahan - Bahan.....	28
3.3.1 Alat Uji Yang Digunakan.....	28

3.3.2 Bahan Uji.....	29
3.4 Alat – Alat Uji.....	30
3.4.1 HHO Generator.....	30
3.4.2 <i>Dyno Test</i>	31
3.4.3 <i>Gas Analyzer</i>	34
3.4.4 <i>Stopwatch</i>	34
3.4.5 Gelas Ukur.....	35
3.5 Prosedur Pengujian.....	35
3.5.1 Pengujian Konsumsi Bahan Bakar	35
3.5.2 Pengujian Terhadap Torsi dan Daya.....	37
3.5.3 Pengujian Terhadap Emisi Gas Buang.....	39
3.6 Diagram Alir Pengujian.....	40
BAB IV HASIL DAN ANALISA DATA.....	41
4.1 Hasil Pengujian Tanpa HHO Generator	41
4.1.1 Hasil Pengujian Konsumsi Bahan Bakar Tanpa HHO Generator	41
4.1.2 Hasil Pengujian Torsi dan Daya Tanpa HHO Generator.....	45
4.1.3 Hasil Pengujian Emisi Gas Buang Tanpa HHO Generator.....	46
4.2 Hasil Pengujian Dengan HHO Generator.....	47
4.2.1 Hasil Pengujian Konsumsi Bahan Bakar Dengan HHO Generator.....	47
4.2.2 Hasil Pengujian Torsi dan Daya Dengan HHO Generator.....	50
4.2.3 Hasil Pengujian Emisi Gas Buang Dengan HHO Generator	52
4.3 Analisa Data.....	53
4.3.1 Analisa Hasil Konsumsi Bahan Bakar	53
4.3.2 Analisa Perbandingan Torsi dan Daya Pada HHO Generator.....	56

4.3.3 Analisa Hasil Pengujian Emisi Gas Buang	61
4.3.4 Analisa Kesimpulan	66
BAB V PENUTUP	72
5.1 Simpulan	72
5.2 Saran	73
DAFTAR PUSTAKA.....	74
DAFTAR ACUAN	75
LAMPIRAN	76

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Konsumsi Bahan Bakar Pada 2000 rpm	41
Tabel 4.2 Konsumsi Bahan Bakar Pada 3000 rpm	42
Tabel 4.3 Konsumsi Bahan Bakar Pada 4000 rpm	42
Tabel 4.4 Konsumsi Bahan Bakar Pada 5000 rpm	43
Tabel 4.5 Konsumsi Bahan Bakar Pada 6000 rpm	43
Tabel 4.6 Data Torsi dan Daya Tanpa Menggunakan HHO Generator.....	45
Tabel 4.7 Data Torsi dan Daya Tanpa HHO Generator Hasil Pers (2.3) dan (2.4).....	45
Tabel 4.8 Hasil Uji Emisi Gas Buang Tanpa HHO Generator.....	46
Tabel 4.9 Konsumsi Bahan Bakar Pada 2000 rpm	47
Tabel 4.10 Konsumsi Bahan Bakar Pada 3000 rpm	47
Tabel 4.11 Konsumsi Bahan Bakar Pada 4000 rpm	48
Tabel 4.12 Konsumsi Bahan Bakar Pada 5000 rpm	48
Tabel 4.13 Konsumsi Bahan Bakar Pada 6000 rpm	49
Tabel 4.14 Data Torsi dan Daya Menggunakan HHO Generator	50
Tabel 4.15 Data Torsi dan Daya Dengan HHO Generator Pers (2.3) dan (2.4).....	51
Tabel 4.16 Hasil Pengujian Emisi Gas Buang Dengan HHO Generator.....	52
Table 4.17 Hasil Perbandingan Torsi dan Daya Pada HHO Generator	56
Tabel 4.18 Perbandingan Hasil Uji Emisi Gas Buang	61

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Proses Elektrolisa Air	10
Gambar 2.2 Proses Elektrolisa Basah	12
Gambar 2.3 Proses Elektrolisa Kering	13
Gambar 2.4 Proses Elektrolisa Hybrid	14
Gambar 2.5 Rumusan Kimia Pada Proses Elektrolisa Air	15
Gambar 2.6 Diagram Pemasangan HHO Generator	17
Gambar 2.7 Susunan Atmosfir Bumi	23
Gambar 2.8 Sumber Pencemaran Udara	24
Gambar 3.1 Kawasaki Ninja 250 R	30
Gambar 3.2 HHO Generator Sistem <i>Hybrid</i>	31
Gambar 3.3 Kendaraan Ditempatkan Pada Dyno Test	32
Gambar 3.4 Layar (<i>Screen</i>) Menampilkan Hasil Pengujian <i>Dyno Test</i>	32
Gambar 3.5 Roller Yang Menggerakkan Roda	33
Gambar 3.6 Pengunci Ban	33
Gambar 3.7 <i>Gas Analyzer</i>	34
Gambar 3.8 Gelas Ukur	35
Gambar 3.9 Pengujian <i>Dyno Test</i>	38

DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1 Hasil Torsi dan Daya Tanpa Menggunakan HHO Generator.....	46
Grafik 4.2 Hasil Torsi dan Daya Dengan Menggunakan HHO Generator	51
Grafik 4.3 Perbandingan Konsumsi Bahan Bakar.....	54
Grafik 4.4 Perbandingan Hasil Torsi dan Daya Pada HHO Generator.....	57

DAFTAR DIAGRAM

Diagram 4.1 Konsumsi Bahan Bakar Tanpa Alat HHO Generator.....	44
Diagram 4.2 Konsumsi Bahan Bakar Menggunakan Alat HHO Generator	49
Diagram 4.3 Perbandingan Konsumsi Bahan Bakar Tanpa dan Dengan Menggunakan HHO Generator.....	53
Diagram 4.4 Perbandingan Volume CO (%)......	62
Diagram 4.5 Perbandingan Volume HC (ppm)......	63
Diagram 4.6 Perbandingan Volume CO ₂	65

DAFTAR RUMUS

Rumus 2.1 Laju Konsumsi Bahan Bakar	20
Rumus 2.2 Konsumsi Bahan Bakar Spesifik.....	21
Rumus 2.3 <i>Brake Horse Power</i> (Daya)	22
Rumus 2.4 Torsi	22

DAFTAR NOTASI

SIMBOL	KETERANGAN	SATUAN
T	Waktu Konsumsi Bahan Bakar	s
Pbb	Massa Jenis Bahan Bakar	gr/cm ³
SFC	Konsumsi Bahan Bakar Spesifik	kg/kW
Mf	Massa Bahan Bakar	kg/jam
Pb	Daya	kW
BHP	Daya Keluaran Mesin	Hp
n	Putaran Mesin	rpm
T	Torsi Keluaran Mesin	N.m
d	Diameter	mm
Volt	Tegangan Listrik	V
CO	Karbon Monoksida	%
CO ₂	Karbon Dioksida	%
HC	Hidro Carbon	ppm
NO _x	Nitrogen Oksida	λ