

LAPORAN TUGAS AKHIR

**ANALISA PRODUKSI PANAS DARI PEMBAKARAN GAS HHO SEBAGAI
ALTERNATIF BAHAN BAKAR**



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Disusun Oleh :

Nama : M. Satriyo Wicaksono

NIM : 41311010066

Program Studi : Teknik Mesin

**DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATA KULIAH
TUGAS AKHIR PADA PROGRAM SARJANA STRATA SATU (S1)**

JUNI 2016

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : M. Satriyo Wicaksono

NIM : 41311010066

Jurusan : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Judul Skripsi : Analisa Produksi Panas Dari Pembakaran Gas HHO
Sebagai Alternatif Bahan Bakar

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan Laporan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata di kemudian hari penulisan Laporan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan di Universitas Mercu Buana.

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

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 23/Juni/2016



(M. Satriyo Wicaksono)

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISA PRODUKSI PANAS DARI PEMBAKARAN GAS HHO SEBAGAI
ALTERNATIF BAHAN BAKAR



Disusun Oleh :

Nama : M. Satriyo Wicaksono

NIM : 41311010066

Jurusan : Teknik Mesin

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Mengetahui,

Pembimbing

(Dr. Poempida Hidayatulloh, B.Eng. PhD)

Koordinator Tugas Akhir



(Nurato, ST, MT)

ABSTRAK

Gas HHO sebagai bahan bakar tambahan untuk kendaraan bermotor terbukti dapat mengurangi konsumsi akan bahan bakar dan juga meningkatkan efisiensi *thermal* pada kendaraan bermotor. Penelitian sebelumnya belum ada yang menyatakan seberapa besar panas yang dihasilkan dari pembakaran gas HHO. Gas HHO dihasilkan oleh generator HHO dengan proses elektrolisis. Generator HHO yang digunakan tipe *dry cell* berkapasitas 1,5 m³ yang terdiri dari 6 sel dengan elektroda berbahan *stainless steel* 316L. Proses elektrolisis diperlukan konsentrasi katalis agar lebih cepat bereaksi, beberapa katalis yang digunakan untuk penelitian ini adalah KOH, NaOH, dan NaHCO₃ dengan masing-masing konsentrasi sebesar 5%, 10%, dan 15%. Alat uji produksi panas yang digunakan menggunakan metode eksperimen secara mandiri. Pengujian dilakukan dengan memanaskan air sebanyak 0,04 x 10⁻³ m³ yang diukur menggunakan termometer. Hasil penelitian menunjukkan bahwa panas yang di produksi dari pembakaran gas HHO menggunakan katalis NaOH dengan konsentrasi 15% yang paling ideal sebesar 43.139,58 kJ/kg dibandingkan dengan jenis katalis lain dan memungkinkan menjadi alternatif bahan bakar, dengan perbandingan produksi panas yang dihasilkan dari bahan bakar pada umumnya, seperti solar sebesar 38.660 kJ/kg, LPG sebesar 17.656 kJ/kg, minyak tanah sebesar 46.024 kJ/kg, dan batu bara sebesar 20.083 kJ/kg.

Kata kunci: gas, HHO, *dry cell*, katalis, produksi panas, termometer.

ABSTRACT

HHO gas as additional fuel for motor vehicles is proven to reduce the consumption of fuel and also improve the thermal efficiency in motor vehicles. Previous research has not been there that states how the heat generated from the combustion of HHO gas. HHO gas generated by HHO generator by electrolysis. HHO generator used dry cell type with a capacity of 1.5 m³ which consists of 6 cells with electrodes made from 316L stainless steel. The process of electrolysis required concentration of catalyst in order to react faster, some catalysts used for this study are KOH, NaOH and NaHCO₃ with each concentration of 5%, 10% and 15%. Heat production test equipment used independently using the experimental method. Testing is done by heating the water as much as 0.04 x 10⁻³ m³ were measured using a thermometer. The results showed that the heat produced from the combustion of HHO gas using a catalyst concentration of 15% NaOH with the most ideal of 43.139,58 kJ/kg compared with other types of catalyst and enable an alternative fuel, the production ratio of the heat generated from the fuel in general, such as diesel amounted to 38.660 kJ/kg, LPG amounted to 17.656 kJ/kg, kerosene amounted to 46.024 kJ/kg, and coal amounted to 20.083 kJ/kg.

Keywords: gas, HHO, *dry cell*, the catalyst, the production of heat, the thermometer.

DAFTAR NOTASI

C	= Jumlah sel yang digunakan
c	= Kalor Jenis ($J/kg^{\circ}C$)
I	= Arus Listrik (A)
m	= Massa Benda (kg)
NKB_{HHO}	= Nilai Kalori Bakar Gas HHO (kJ/kg)
P	= Daya yang dibutuhkan generator HHO (J/s)
Q	= Kalor yang dibutuhkan (J)
t	= Waktu (s)
V	= Beda Potensial (V)
Δt	= Perubahan Suhu ($^{\circ}C$)
ρ_{HHO}	= Densitas HHO (gr/l)

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR ISTILAH

Aquades	: Air hasil proses penyulingan.
BBM	: Bahan Bakar Minyak.
<i>Brown's Gas</i>	: Gas coklat atau Gas HHO.
Coaxial	: Bentuk seperti kabel.
Diatomik	: Lebih dari 1 atom.
<i>Dry Cell</i>	: Generator HHO tipe kering.
Elektron	: Sub-atom yang bermuatan negatif.
<i>Flashback Arrestor</i>	: Alat yang dapat menghentikan laju api atau membalikkan gas.
<i>Global Warming</i>	: Perubahan iklim secara permanen dimana suhu rata-rata atmosfer bumi dan lautan meningkat secara bertahap.
Homogen	: Jenis yang sama.
Ion	: Molekul dengan jumlah elektron dan proton yang berbeda.
LPG	: <i>Liquid Petroleum Gas</i> .
Monoatomik	: Atom tunggal.
Oksidator	: Substansi yang mengandung oksigen.

PENGHARGAAN

Puji syukur Penulis panjatkan kepada Allah SWT atas terselesaikannya penulisan laporan Tugas Akhir ini. Hanya dengan izin Allah SWT penulis dapat menyusun tugas akhir hingga selesai tepat pada waktunya.

Tugas akhir ini berjudul "*Analisa Produksi Panas Dari Pembakaran Gas HHO Sebagai Alternatif Bahan Bakar*" ini disusun dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana dalam bidang Teknik Mesin (ST) di Universitas Mercu Buana Jakarta.

Dalam penulisan Tugas Akhir ini, Penulis telah banyak mendapatkan bantuan dan bimbingan baik secara moril maupun materil sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan semaksimal mungkin. Oleh karena itu pada kesempatan ini, Penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada :

1. Kedua orang tua, atas doa, perhatian, kesabaran, pelajaran, dorongan, dan nasehat yang selama ini tiada henti diberikan kepada Penulis.
2. Bapak Dr. Poempida Hidayatulloh, B.Eng, DIC selaku dosen pembimbing yang telah memberikan waktu untuk bimbingan dan pengarahan dalam penulisan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Dr. Ing. Darwin Sebayang, selaku Ketua Program Studi Teknik Universitas Mercu Buana.
4. Bapak Futung Futari dan Bapak Yadi selaku asisten pembimbing yang sering memberikan saran dalam pengerjaan Tugas Akhir.
5. Seluruh dosen pengajar di lingkungan Fakultas Teknik Mercu Buana yang memberikan bantuan dan atas ilmu yang telah disampaikan.
6. Achmad Zulfikar Afandi dan Ade Kurniadi yang menjadi partner serta sahabat yang sangat setia dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
7. Untuk teman-teman Teknik Mesin angkatan 2011 yang selalu memotivasi agar tetap semangat dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
8. Bagi semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan namanya satu - persatu atas terlibatnya dalam penyusunan Tugas Akhir hingga selesai, saya ucapkan terimakasih banyak.

Semoga ALLAH SWT memberikan balasan yang sesuai atas dukungan dan bantuan yang telah diberikan.

Penulis berharap agar karya tulis ini dapat bermanfaat bagi semua kalangan engineer untuk memberikan informasi tentang panas yang diproduksi dari pembakaran gas HHO yang baik untuk digunakan. Dan penulis memahami karya tulis ini masih jauh dari kata sempurna maka dari itu penulis mengharapkan saran dan keritikan yang sifatnya membangun pada pembaca agar dapat menyempurnakan karya tulis ini.



DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR JUDUL	i
LEMBAR PERNYATAAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
ABSTRAK	iv
DAFTAR NOTASI	v
DAFTAR ISTILAH	vi
PENGHARGAAN	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GRAFIK	xvi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Batasan dan Asumsi Masalah	5
1.4 Tujuan Penelitian	6
1.5 Sistematika Penulisan	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Elektrolisis	9
2.2 Komponen Elektrolisis	12

2.2.1	Katalis	12
2.2.1.1	KOH (Kalium Hidroksida)	13
2.2.1.2	NaOH (Natrium Hidroksida)	13
2.2.1.3	NaHCO ₃ (Natrium Bikarbonat)	14
2.2.2	Larutan Elektrolit	14
2.2.3	Elektroda	15
2.2.4	Aquades	17
2.3	Prinsip Kerja Elektroliser	17
2.4	Generator HHO	17
2.5	Daya Generator HHO	18
2.6	Teori Pembakaran Gas	18
2.7	Kalor Jenis	19
2.8	Perhitungan Pembakaran Gas	20
BAB III METODE PENELITIAN		
3.1	Diagram Penelitian	22
3.2	Peralatan Pengujian	25
3.2.1	Generator HHO	25
3.2.2	Termometer	26
3.2.3	Tungku Bakar	27
3.2.4	Gelas Ukur dan Wadah Bakar	28
3.2.5	Bubler	29
3.2.6	Timbangan Digital	29

3.2.7	Katalis	30
3.2.7.1	KOH	30
3.2.7.2	NaOH	30
3.2.7.3	NaHCO ₃	31
3.2.8	Stopwatch	31
3.2.9	Ampere Meter	31
3.2.10	Cas Aki	32
3.2.11	Penjepit Buaya	32
3.2.12	Aki	33
3.3	Tempat dan Waktu Penelitian	33
3.3.1	Tempat Penelitian	33
3.3.2	Waktu Penelitian	34
3.4	Metode Penelitian	34
3.4.1	Prosedur Pengambilan Data Percobaan	34
3.4.2	Pengujian Panas Hasil Pembakaran Generator HHO	37
BAB IV PERHITUNGAN DAN ANALISA DATA		
4.1	Perhitungan Kalor Jenis Hasil Pembakaran Gas HHO	38
4.1.1	KOH	38
4.1.2	NaOH	39
4.1.3	NaHCO ₃	40
4.2	Kalori Bakar Dari Gas HHO	41

BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1	Kesimpulan	45
5.2	Saran	46
	DAFTAR PUSTAKA	47
	LAMPIRAN	
A	Data Pengujian Generator HHO Dengan Berbagai Macam Katalis	50
B	Nilai Kalori Bakar Gas HHO	51
C	Gambar Kerja Proses Pengujian Pembakaran Gas HHO	52



DAFTAR GAMBAR

No. Gambar	Halaman
Gambar 2.1 Proses Elektrolisis	11
Gambar 2.2 Generator HHO <i>Dry Cell</i>	18
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> Pengujian	23
Gambar 3.2 Generator HHO	25
Gambar 3.3 <i>Analog Thermometer</i>	26
Gambar 3.4 Tungku Bakar	27
Gambar 3.5 Spuyer	27
Gambar 3.6 Gelas Ukur	28
Gambar 3.7 Wadah Bakar	28
Gambar 3.8 Bubler Kering	29
Gambar 3.9 Timbangan Digital	29
Gambar 3.10 KOH dan NaOH	30
Gambar 3.11 NaHCO ₃ (Soda Kue)	31
Gambar 3.12 Ampere Meter	31
Gambar 3.13 <i>Accu Charger</i>	32

Gambar 3.14 Penjepit Buaya	32
Gambar 3.15 Aki	33
Gambar 3.16 Rangkaian Proses Uji Bakar Gas HHO Keseluruhan	36
Gambar 3.17 Tungku Bakar Sebelum Menyala	36
Gambar 3.18 Tungku Bakar Sesudah Menyala	37



DAFTAR TABEL

No. Tabel	Halaman
Tabel 2.1 Standar Komposisi <i>Stainless Steel</i>	16
Tabel 3.1 Spesifikasi Generator HHO	25
Tabel 3.2 Spesifikasi <i>Analog Thermometer</i>	26
Tabel 3.3 Spesifikasi Timbangan Digital	30
Tabel 4.1 Hubungan Konsentrasi KOH dengan Kenaikan Suhu Air	38
Tabel 4.2 Hubungan Konsentrasi NaOH dengan Kenaikan Suhu Air	39
Tabel 4.3 Hubungan Konsentrasi NaHCO ₃ dengan Kenaikan Suhu Air	40
Tabel 4.4 Kalori Bahan Bakar Umum	41
Tabel 4.5 Kalor Jenis per detik dikonversi dalam bentuk Kalor Jenis per jam	42
Tabel 4.6 Nilai Kalori Bakar Berbagai Katalis	44

DAFTAR GRAFIK

No. Grafik	Halaman
Grafik 4.1 Hubungan Konsentrasi Katalis dengan Kalor Jenis per detik	40
Grafik 4.2 Nilai Kalori Bakar Bahan Bakar Umum	41
Grafik 4.3 Hubungan Konsentrasi Katalis dengan Nilai Kalori Bakar	43
Grafik 4.4 Perbandingan Nilai Kalori Bakar Bahan Bakar Umum dan Gas HHO	44

