

LAPORAN TUGAS AKHIR

**PRODUKTIVITAS GAS HHO SEBAGAI ALTERNATIF BAHAN BAKAR DARI
ELEKTROLISA TIDAK LANGSUNG**



Disusun Oleh :

Nama : Achmad Zulfikar Afandi

NIM : 41311010063

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 dibawah ini,

Nama : Achmad Zulfikar Afandi
Nim : 41311010063
Jurusan : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Judul Skripsi : Produktivitas Gas HHO Sebagai Alternatif Bahan Bakar Dari Elektrolisa Tidak Langsung

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

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

Penulis, 23 Juni 2016

METERAI
TERAPIL
6000
(Achmad Zulfikar Afandi)

LEMBAR PENGESAHAN

PRODUKTIVITAS GAS HHO SEBAGAI ALTERNATIF BAHAN BAKAR DARI
ELEKTROLISA TIDAK LANGSUNG



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Disusun Oleh :

Nama : Achmad Zulfikar Afandi

NIM : 41311010063

Program Studi : Teknik Mesin

UNIVERSITAS
Mengetahui,

MERCU BUANA

Pembimbing

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

Koordinator Tugas Akhir



(Nurato ST, MT)

ABSTRAK

Produktivitas gas HHO sebagai bahan bakar alternative sangat dipengaruhi oleh arus yang digunakan dan juga konsentrasi katalis pada elektrolit yang digunakan. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan menggunakan generator tipe *dry cell* dengan kapasitas 0,0015 m³. Generator HHO ini terdiri dari 6 sel dengan elektroda yang terbuat dari plat *stainless steel* tipe 316L. Katalis yang digunakan pada penelitian ini adalah KOH. Penelitian ini dilakukan dengan dua tahap, tahap yang pertama melakukan pengujian dengan memvariasikan jumlah katalis yang digunakan yaitu 5%, 10% dan 15% tanpa menggunakan *Pulse Width Modulation*. Pada pengujian tahap pertama ini akan diketahui konsentrasi katalis KOH yang menghasilkan gas HHO paling banyak. Selanjutnya dilakukan pengujian tahap kedua dengan memvariasikan besarnya arus menggunakan *Pulse Width Modulation* dengan jumlah katalis tetap, jumlah katalis yang digunakan pada tahap kedua ini diambil dari data pengujian tahap pertama yang menghasilkan produksi gas paling banyak. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan jumlah katalis yang berbeda akan mempengaruhi jumlah produksi gas yang dihasilkan, jumlah produksi gas paling banyak dihasilkan dari penggunaan katalis 15% yaitu sebesar 36.98 cm³/s dengan konsumsi daya sebesar 520 J/s tanpa *Pulse Width Modulation*. Namun, efisiensi tertinggi didapat pada pengujian generator dengan *Pulse Width Modulation* yaitu sebesar 54.21% dengan daya sebesar 390 J/s dengan jumlah produksi gas 32.5 cm³/s.

Kata kunci: gas, HHO, *Pulse Width Modulation*, katalis, daya, produksi gas, ampere, efisiensi

ABSTRACT

Productivity HHO gas as an alternative fuel is strongly influenced by the current used and the concentration of catalyst in the electrolyte used. This study used an experimental method using typedry cell generator with a capacity of 0.0015 m³. HHO generator is composed of 6 cells with electrodes made of 316L stainless steel plate. The catalyst used in this study was KOH. This research was conducted in two phases, the first phase of testing by varying the amount of catalyst used is 5%, 10% and 15% without using Pulse Width Modulation. In this stage testing First Instance will be known concentrations of KOH catalyst that produces the most HHO gas. Furthermore, the second phase of testing by varying the size of the current uses Pulse Width Modulation with a fixed amount of catalyst, the amount of catalyst used in the second stage is taken from the first phase of test data that produces the most gas production. The results showed that the use of the different amounts of catalyst will affect the amount of gas-producing plant produced, the amount of gas production at most resulting from the use of the catalyst 15% in the amount of 36.98 cm³/s with power consumption of 520 J/s without a Pulse Width Modulation. However, the highest efficiency obtained in the test generator with Pulse Width Modulation in the amount of 54.21% with a power of 390 J/s with the amount of gas production 32.5 cm³/s.

Keywords: gas, HHO, *Pulse Width Modulation*, catalyst, power, gas production, ampere, efficiency

DAFTAR NOTASI

LHV_{HHO}	= Low Heating Value Gas HHO (kJ/kg)
P	= Daya (J/s)
Q_{HHO}	= Laju produksi gas HHO (m ³ /s)
T	= Waktu (s)
V_{gasHHO}	= Volume gas HHO yang dihasilkan (m ³)
ρ_{HHO}	= Massa jenis Gas HHO (gr/m ³)
η_{HHO}	= Efisiensi Geneator HHO (%)



DAFTAR ISTILAH

- Elektroda : Penghantar arus listrik dari sumber tegangan ke air yang akan dielektrolisis. Terdiri dari dua kutup anoda (positif) dan katoda (negatif)
- Elektrolisis : Suatu proses reaksi kimia dengan cara mengalirkan arus listrik searah kedalam air atau larutan elektrolit (campuran air dan katalis) Untuk menghasilkan gas HHO.
- Generator HHO : Alat yang digunakan untuk memproduksi gas HHO melalui proses Elektrolisis air.
- Katalis : Suatu zat yang digunakan untuk mempercepat laju reaksi kimia pada suhu tertentu tanpa mengalami perubahan atau terpakai oleh reaksi itu sendiri.
- PWM : Pulse Width Moulation (PWM) merupakan rangkaian alat elektronika untuk mengontrol arus *pull in* yang besar dan untuk menghindari disipasi daya yang berlebihan pada baterai dan generator.

PENGHARGAAN

Segala puji syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga penyusunan Laporan Tugas Akhir yang berjudul PRODUKTIVITAS GAS HHO SEBAGAI ALTERNATIF BAHAN BAKAR DARI ELEKTROLISA TIDAK LANGSUNG ini dapat diselesaikan dengan baik.

Tugas Akhir ini merupakan salah satu persyaratan yang harus dipenuhi oleh setiap mahasiswa Program Studi Teknik Mesin FT-UMB untuk bisa dinyatakan lulus dan mendapatkan gelar Sarjana Teknik. 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.

Banyak pihak yang membantu dalam pembuatan dan penyusunan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Allah SWT, karena dengan izinnya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan lancar.
2. Bapak Dr. Poempida Hidayatulloh, B.Eng, PhD sebagai dosen pembimbing yang telah mengarahkan dan memberi nasehat selama proses pengerjaan Tugas Akhir.
3. Bapak Futung F. dan juga Bapak Yadi sebagai asisten Pembimbing yang paling sering memberikan masukan dan saran dalam pengerjaan Tugas Akhir.
4. Bapak Dr. Ir. Ing. Dr. Darwin Sebayang selaku KaProdi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana.

5. Ayah dan ibu tercinta yang telah memberikan doa serta dukungannya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dan laporan ini dengan lancar.
6. Sdr Ade Kurniadi dan M. Satriyo W. selaku teman seperjuangan dalam Tugas Akhir ini.
7. Teman-teman Teknik Mesin angkatan 2011 yang ikut memberikan dukungan selama ini.
8. Teman-teman Alumni SD N 02 SinangohPrendeng yang selalu mendoakan penulis agar dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir dengan lancar.
9. Semua pihak yang namanya tidak tercantum diatas yang telah banyak membantu dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.

Penulis 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 saya harapkan, yang nantinya dapat digunakan untuk perbaikan maupun penyempurnaan selanjutnya.

Akhir kata penulis berharap semoga laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca. Terima kasih.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERNYATAAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
ABSTRAK	iv
DAFTAR NOTASI	v
DAFTAR ISTILAH	vi
PENGHARGAAN	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GRAFIK	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan dan Asumsi Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	4

1.5 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Sejarah Oxyhydrogen (HHO)	6
2.2 Elektrolisis Air	7
2.3 Bahan Stainless Steel Sebagai Elektroda	8
2.4 Katalis	11
2.5 Generator HHO	12
2.6 Daya Generator HHO	14
2.7 Laju Produksi Gas HHO	14
2.8 Efisiensi Generator HHO	15
2.9 <i>Pulse Width Modulation</i> (PWM)	15
BAB III METODE PENELITIAN	18
3.1 Diagram Penelitian	18
3.2 Peralatan dan Bahan Pengujian	21
3.2.1 Generator HHO	21
3.2.2 Flowmeter	22
3.2.3 <i>Bubbler</i>	22
3.2.4 Ampere Meter	23
3.2.5 Multi Tester	23
3.2.6 Aki	24
3.2.7 <i>Charger Aki</i>	24

3.2.8	<i>Pulse Width Modulation (PULSE WIDTH MODULATION)</i>	25
3.2.9	Capit Buaya	25
3.2.10	Katalis	25
3.2.11	Timbangan	26
3.2.12	Rangkaian Pengujian Generator HHO	26
3.3	Tempat dan Waktu Penelitian	26
3.4	Metode Penelitian	28
BAB IV	ANALISA DATA DAN PERHITUNGAN	30
4.1	Analisa Pengaruh Konsentrasi KOH Pada Larutan Elektrolit Terhadap Jumlah Produksi Gas HHO	30
4.2	Perhitungan Daya Yang Digunakan Generator HHO tanpa PWM	31
4.3	Analisa Jumlah Produksi Gas HHO Dengan Dan Tanpa PWM	31
4.4	Perhitungan Efisiensi Generator HHO (η_{HHO})	32
4.4.1	Efisiensi Generator HHO Tanpa PWM	32
4.4.2	Efisiensi Generator HHO Dengan PWM	34
4.5	Analisa Efisiensi Generator HHO Dengan dan Tanpa PWM	35
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	37
5.1	Kesimpulan	37
5.2	Saran	38
DAFTAR PUSTAKA		

LAMPIRAN



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Standart komposisi stainless steel	10
Tabel 4.1 Daya Yang Digunakan Generator HHO tanpa PWM	31
Tabel 4.2 Efisiensi Generator HHO Tanpa PWM	34
Tabel 4.3 Efisiensi Generator HHO Dengan PWM	35



DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1. Pengaruh konsentrasi KOH terhadap Flow Rate Gas HHO	30
Grafik 4.2. Flow Rate Gas HHO Dengan dan Tanpa PWM	32
Grafik 4.3 Efisiensi Generator HHO Dengan dan Tanpa PWM	36



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Proses elektrolisis air	8
Gambar 2.2 Generator HHO dry cell	13
Gambar 2.3 Generator HHO tipe wett cell	13
Gambar 2.4 Sinyal <i>PULSE WIDTH MODULATION</i> dan rumus perhitungannya	16
Gambar 2.5 Pulsa <i>PULSE WIDTH MODULATION</i>	17
Gambar 3.1 Flowchart Penelitian	19
Gambar 3.2 Generator HHO	20
Gambar 3.3 Flowmeter	21
Gambar 3.3 <i>Bubbler</i>	21
Gambar 3.5 Ampere Meter	22
Gambar 3.6 Multi Tester	22
Gambar 3.7 Aki 13V	23
Gambar 3.8 <i>Charger</i> aki	23
Gambar 3.9 <i>PULSE WIDTH MODULATION</i>	24
Gambar 3.10 Capit Buaya	25

Gambar 3.11 Katalis KOH	25
Gambar 3.12 Timbangan	26
Gambar 3.13 Rangkaian Generator HHO tanpa PWM	26
Gambar 3.14 Rangkaian Generator HHO dengan PWM	27

