



**UNIVERSITAS DIPONEGORO**

**KAJI EKSPERIMENTAL KOMPOR GAS HEMAT ENERGI  
MEMANFAATKAN ELEKTROLISA AIR DENGAN ELEKTRODA  
*COAXIAL* BERLARUTAN SODA API (NaOH)**

**TUGAS AKHIR**

**JOKO MANDIRO WASKITO AJI**

**L2E 605 230**

**FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK MESIN**

**SEMARANG**

**2011**

## TUGAS SARJANA

Diberikan kepada : Nama : Joko Mandiro Waskito Aji  
NIM : L2E 605 230

Dosen Pembimbing : 1. Ir. Arijanto, MT

Jangka Waktu : 6 Bulan (enam bulan)

Judul : KAJI EKSPERIMENTAL KOMPOR GAS HEMAT ENERGI  
MEMANFAATKAN ELEKTROLISA AIR DENGAN  
ELEKTRODA *COAXIAL* BERLARUTAN SODA API (NaOH)

Isi Tugas : 1. Melakukan pengujian penghematan pemakaian elpiji  
menggunakan Elektroliser HHO pada kompor rumah tangga.  
2..Pengujian produksi HHO dengan variasi konsentrasi  
NaOH.  
3. Membahas hubungan antara konsentrasi NaOH,  
penghematan elpiji, dan Arus.

Menyetujui,  
Pembimbing



Ir. Arijanto, MT  
NIP. 195301211983121001

## HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama : Joko Mandiro Waskito Aji

NIM : L2E 605 230

Tanda Tangan :



Tanggal : Juli 2011





## HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh,

Nama : Joko Mandiro Waskito Aji  
NIM : L2E 605 230  
Jurusan/Program Studi : Teknik/Teknik Mesin  
Judul Skripsi : **Kaji Eksperimental Kompor Gas Hemat Energi  
Memanfaatkan Elektrolisa Air Dengan Elektroda  
Coaxial Berlarutan Soda Api**

**Telah berhasil dipertahankan dihadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.**

### TIM PENGUJI

Pembimbing : Ir. Arijanto, MT (  )  
Penguji : Dr. Achmad Widodo, ST, MT (  )  
Penguji : Dr. Jamari, ST, MT (  )  
Penguji : Dr Syaiful, ST, MT (  )

Semarang, Juli 2011

Ketua Jurusan Teknik Mesin,



**Dr. Ir. Dipl Ing Berkah Fajar TK.**

NIP. 195907221987031003

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

---

Sebagai sivitas akademika Universitas Diponegoro, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Joko Mandiro Waskito Aji  
NIM : L2E 605 230  
Jurusan/Program Studi : Teknik Mesin  
Fakultas : Teknik  
Jenis Karya : Tugas Akhir

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

### **“Kaji Eksperimental Kompor Gas Hemat Energi Memanfaatkan Elektrolisa Air Dengan Elektroda *Coaxial* Berlarutan Soda Api ”**

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

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Semarang  
Pada Tanggal : Juli 2011

Yang menyatakan,



**(Joko Mandiro Waskito Aji)**

## ABSTRAK

Rencana kenaikan harga bahan bakar, terutama LPG tentu semakin menambah beban hidup masyarakat. Upaya yang dapat dilakukan adalah bagaimana kita dapat menghemat pemakaian LPG. Upaya penghematan pemakaian LPG salah satunya dengan menambah alat penghemat pada rangkaian kompor LPG, yaitu alat untuk memproduksi gas HHO atau biasa disebut Gas *Brown*.

Penelitian dilakukan dengan menambahkan elektroliser HHO pada kompor gas menggunakan elektroda *stainless steel* berbentuk *coaxial* dengan variasi konfigurasi larutan elektrolit NaOH 3 gram, 6 gram, 8 gram, 9 gram, 10 gram, dan 12 gram dalam setiap 1,5 liter aquades. Penelitian meliputi pengujian untuk mengetahui besarnya penghematan penggunaan LPG pada kompor gas dengan adanya penambahan elektroliser HHO dan pengujian produksi jumlah HHO dari elektroliser HHO.

Hasil yang didapatkan dari penelitian ini adalah bahwa konfigurasi elektrolit NaOH 3 gram dengan elektroda *stainless steel* berbentuk *coaxial* menghasilkan penghematan LPG paling besar yaitu 18,78% dengan daya listrik yang diperlukan sebesar 21,72 watt. Dari pengujian diketahui bahwa dengan penambahan NaOH pada larutan elektrolit tidak selamanya akan menambah penghematan.

Kata kunci : gas HHO, elektroliser HHO, NaOH, elektrolisa air, dan kompor gas.

## ABSTRACT

*The newest government's policy about increasing the price of fuel, especially LPG, burdens the people in Indonesia. What we can do to face this situation is we must use the amount of LPG as little as possible or in other words, we must save LPG as best as we can. One of the things that we can do is adding an LPG's saving tools in the stove's scheme which produces HHO gas as known as Brown Gas.*

*In this experimental research, the stove's scheme was added by the HHO electrolyzer which used the coaxial stainless steel as electrode. The electrolyte's liquid mass variations of NaOH are 3 gram, 6 grams, 8 grams, 9 grams, 10 grams and 12 grams in each of 1,5 liters of aquades. By this experiment, we could also know how much we can save the consumption of LPG by adding the HHO electrolyzer and we could know the production of HHO itself.*

*The results from this experiment are the electrolyte, NaOH 9 grams, with coaxial stainless steel as the electrode could produce the biggest amount of LPG's saving, which is 18,78%, with electrical power 21,72 watt. From this experimental result, the NaOH is not always save the LPG's consumption.*

*Keywords: HHO gas, HHO electrolyzer, NaOH, water electrolysis, and gas stove.*

## **MOTTO DAN PERSEMBAHAN**

***“ MOVE ON ”***

Laporan Tugas Sarjana ini saya dedikasikan untuk orang-orang yang selalu menyayangi dan berdo'a untuk keselamatan dan keberhasilan saya.

***Ibu Bapakku Tercinta***

Terima kasih atas segala dukungan dan do'a yang telah diberikan.



## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir dengan judul “**Kaji Eksperimental Kompor Gas Hemat Energi Memanfaatkan Elektrolisa Air Dengan Elektroda *Coaxial* Berlarutan Soda Api**”

Ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya penulis haturkan kepada :

1. Bapak Ir. Arijanto, MT, selaku dosen pembimbing yang telah membimbing penulis sehingga Laporan Tugas Akhir ini dapat terselesaikan.
2. Pak Broto, selaku teknisi laboratorium *thermofluid* yang telah banyak membantu.
3. Semua pihak yang telah membantu dalam pembuatan Laporan Tugas Akhir ini yang tidak bisa penulis sebutkan satu per satu.

Akhir kata, penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu penulis mengharapkan sumbangan saran dan kritik yang bersifat membangun. Penulis berharap semoga karya ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Terima kasih.

Semarang, Maret 2011

Penulis

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN TUGAS SARJANA.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS .....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN PUBLIKASI.....	v
ABSTRAK .....	vi
<i>ABSTRACT</i> .....	vii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	viii
KATA PENGANTAR .....	ix
DAFTAR ISI .....	x
DAFTAR TABEL .....	xiii
DAFTAR GAMBAR .....	xvi
NUMENCLATUR.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Alasan pemilihan Judul.....	1
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	2
1.5 Metodologi Penelitian.....	2
1.6 Sistematika Penulisan .....	4
BAB II DASAR TEORI .....	5
2.1 LPG.....	5
2.2 Hidrogen.....	6
2.2.1 Pengertian Hidrogen.....	6
2.2.2 Karakteristik Hidrogen.....	7
2.2.3 Proses pemisahan Hidrogen.....	7
2.2.4 Perbandingan <i>Flammability</i> Hidrogen dengan Bahan Bakar Lain.....	10

2.2.5	Manfaat Hidrogen .....	13
2.3	Elektrolisis.....	14
2.3.1	Pengertian Elektrolisis.....	14
2.3.2	Cara kerja Elektrolisis .....	15
2.3.3	Komponen Elektrolisis .....	17
2.4	Katalisator .....	18
2.5	Natrium Hidroksida .....	18
2.6	Penghemat Bahan Bakar Elektrolizer HHO.....	19
2.7	Percampuran Bahan Bakar LPG dengan Gas HHO ( <i>Brown Gas</i> ) .....	21
BAB III METODE PENELITIAN .....		23
3.1	Diagram Alir Metodologi Penelitian .....	23
3.2	Deskripsi Alat – Alat Uji .....	24
3.2.1	Gelas Ukur.....	25
3.2.2	<i>Stopwatch</i> .....	26
3.2.3	Multimeter .....	26
3.2.4	Termokopel.....	27
3.2.5	Timbangan .....	27
3.2.5.1	Timbangan Digital .....	27
3.2.5.2	Index Massa.....	28
3.2.6	Elektrolizer HHO.....	28
3.2.7	Panci Berpengaduk .....	29
3.2.8	Kompor.....	30
3.2.9	LPG .....	30
3.2.10	Adaptor .....	31
3.2.10.1	Trafo.....	31
3.2.10.2	Dioda.....	31
3.2.10.3	Kondensator.....	32
3.3	Kalibrasi Alat Uji.....	32
3.3.1	Multimeter.....	34
3.3.2	Timbangan .....	35
3.3.3	Termokopel .....	35

3.4	Prosedur Pengujian.....	35
3.4.1	Persiapan Pengujian.....	35
3.4.2	Langkah Pengujian .....	36
3.5	Metode Perhitungan .....	37
BAB IV	DATA PENGUJIAN DAN ANALISA.....	38
3.1	Data Hasil Pengujian .....	38
4.1.1	Data Pengujian Bahan Bakar LPG Murni .....	38
4.1.2	Data Pengujian Bahan Bakar dengan Alat Elektrolizer HHO .....	39
4.1.3	Data Hasil Pengujian Produksi HHO dengan Elektrolizer HHO ..	42
3.2	Analisa Data .....	43
BAB V	PENUTUP .....	59
4.1	Kesimpulan .....	59
4.2	Saran .....	59
	DAFTAR PUSTAKA .....	60
	LAMPIRAN	

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kandungan <i>Butane</i> dan <i>Propane</i> LPG .....	6
Tabel 2.2 Sifat Soda Api .....	19
Tabel 4.1 Data Hasil Pengujian Bahan Bakar LPG Murni .....	38
Tabel 4.2 Data Hasil Pengujian Bahan Bakar LPG dengan Alat Elektroliser HHO ...	39
Tabel 4.3 Data Hasil Pengujian Pemakaian Kompor dengan Alat Elektroliser HHO Selama 1 Jam .....	43
Tabel 4.4 Hasil Perhitungan Prosentase Penghematan LPG Menggunakan Elektroliser HHO .....	48
Tabel 4.5 Hasil Perhitungan Prosentase Penghematan Waktu Pemanasan Menggunakan Elektroliser HHO .....	52

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Skema Alat Penghemat LPG.....	3
Gambar 2.1 Perbandingan Rentang Kemudahan Terbakar Beberapa Jenis Bahan Bakar.....	11
Gambar 2.2 Perbandingan Tingkat Resiko Kebocoran Tangki Bahan Bakar Pada Mobil Hidrogen Dan Mobil Bensin.....	12
Gambar 2.3 Skema Prinsip Elektrolisis .....	15
Gambar 2.4 Skema Pemasangan Elektroliser HHO pada Kompor Gas .....	20
Gambar 3.1 Diagram Alir Metodologi Penelitian .....	24
Gambar 3.2 Skema Alat Uji .....	24
Gambar 3.3 Gelas Ukur.....	25
Gambar 3.4 <i>Stopwatch</i> .....	26
Gambar 3.5 Multimeter .....	26
Gambar 3.6 Termokopel .....	27
Gambar 3.7 Timbangan Digital .....	27
Gambar 3.8 Index Massa.....	28
Gambar 3.9 Tabung Elektrolisis .....	28
Gambar 3.10 Elektroda .....	29
Gambar 3.11 Panci Berpengaduk .....	29
Gambar 3.12 Kompor .....	30
Gambar 3.13 LPG.....	30
Gambar 3.14 Trafo.....	31
Gambar 3.15 Dioda.....	31
Gambar 3.16 Kondensator.....	32
Gambar 4.1 Grafik Hubungan antara Konsentrasi NaOH pada Larutan dengan Prosentase Penghematan LPG .....	49
Gambar 4.2 Grafik Hubungan antara Konsentrasi NaOH pada Larutan dengan Prosentase Penghematan Waktu .....	53
Gambar 4.3 Grafik Hubungan Konsentrasi NaOH Terhadap Arus .....	54

Gambar 4.4 Grafik Hubungan antara Arus, Jumlah HHO yang Dihasilkan dan Penghematan LPG .....	55
--	----

## NUMENCLATUR

P	: daya listrik (watt)
T	: suhu (K)
$p$	: <i>pressure</i> /tekanan (Pa)
E	: energy (joule)
$\Delta H$	: entalpi (joule/mol)
m	: massa (gram)
v	: volume (liter)
$\rho$	: massa jenis ( $\text{kg/m}^3$ )
V	: tegangan (volt)
I	: arus (ampere)
t	: waktu (detik)