

**ANALISIS EFISIENSI *INTERNAL COMBUSTION ENGINE*
BERBAHAN BAKAR HIDROGEN HASIL PRODUKSI
REAKTOR ACE (*ALUMINUM CORROSION AND
ELECTROLYSIS*)**



**Disusun sebagai salah satu syarat
Menyelesaikan Tugas Akhir Pendidikan Sarjana Terapan (DIV)
Pada Jurusan Teknik Kimia Program Studi Teknik Energi**

OLEH :

**FIRMAN HARRIS
0613 4041 1509**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2017**

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

**ANALISIS EFISIENSI *INTERNAL COMBUSTION ENGINE* BERBAHAN
BAKAR HIDROGEN HASIL PRODUKSI REAKTOR ACE (*ALUMINUM
CORROSION AND ELECTROLYSIS*)**

OLEH:

FIRMAN HARRIS
0613 4041 1509

Palembang, 10 Agustus 2017

Menyetujui,
Pembimbing I,

Pembimbing II,

Ir. Erlinawati, M.T.
NIDN. 0005076115

Ir. Fatria, M.T.
NIDN. 0021026606

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Kimia

Adi Syakdani, S.T., M.T.
NIP. 196904111992031001

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis haturkan atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, atas segala Rahmat dan Karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan lapaoran Tugas Akhir yang berjudul “**Analisis Efisiensi *Internal Combustion Engine* Berbahan Bakar Hidrogen Hasil Produksi Reaktor ACE (*Aluminum Corrosion and Electrolysis*)**”

Tugas akhir ini disusun untuk memenuhi persyaratan mata kuliah Tugas Akhir pada Jurusan Teknik Kimia Prodi Sarjana Terapan Teknik Energi di Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang. Tugas Akhir ini didasarkan pada studi rancang bangun yang dilakukan pada bulan Maret-Juli 2017.

Selama penyusunan dan penulisan Tugas Akhir ini, penulis mendapatkan bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Untuk itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada yang terhormat :

1. Dr. Ing. Ahmad Taqwa, M.T. selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Adi Syakdani, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Ahmad Zikri, S.T, M.T., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Ir. Arizal Aswan, M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Ir. Erlinawati, M.T., selaku Dosen Pembimbing I yang telah banyak membantu selama proses penyelesaian penelitian maupun penyusunan Tugas Akhir ini.
6. Ir. Fatria, M.T., selaku Dosen Pembimbing II yang telah banyak membantu selama proses penyelesaian penelitian maupun penyusunan Tugas Akhir ini.
7. Seluruh Staf Pengajar, Administrasi, dan Teknisi Laboratorium di Jurusan Teknik Kimia atas bantuan dan kemudahan yang diberikan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
8. Terima kasih kepada kedua orang tua tercinta yang telah memberikan do'a restu, motivasi, bantuan moril materil dan semangat serta dukungannya selalu dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.

9. Teman-teman seperjuangan kelas EGA 2013 yang telah memberi bantuan dan dukungan selama 4 tahun bersama.
10. Rekan-rekan satu kelompok Hidrogen: Aulia Purqan, Ahmad Firdaus, Achmad Algan, Daya Wulandari, Indah Nurcahyanti, Indah Yolanda, Vidia Wati, dan Nita Saraswati yang telah bersama menyelesaikan Tugas Akhir ini.
11. Teman-teman Teknik Energi Angkatan 2013 yang tidak bisa disebutkan namanya satu persatu, terima kasih atas masukan dan bantuannya yang telah diberikan selama ini.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih belum sempurna, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun untuk penyempurnaan Tugas Akhir ini. Akhir kata, penulis berharap semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Palembang, Juli 2017

Penulis

ABSTRAK

Analisis Efisiensi *Internal Combustion Engine* Berbahan Bakar Hidrogen Hasil Produksi Reaktor ACE (*Aluminum Corrosion and Electrolysis*)

(Firman Harris, 2017, 44 Lembar, 19 Tabel, 16 Gambar, 4 Lampiran)

Pencemaran udara yang diakibatkan oleh gas buang kendaraan bermotor berbahan bakar hidrokarbon sudah pada kondisi yang sangat memprihatinkan dan memberikan andil yang terbesar dalam pencemaran udara secara total terutama di kota-kota besar negara berkembang. Salah satu alternatif bahan bakar pengganti bahan bakar konvensional adalah hidrogen. Metode yang digunakan untuk menghasilkan hidrogen dalam penelitian ini yaitu dengan cara elektrolisis dan reaksi korosi aluminium. Gas hidrogen dipilih sebagai bahan bakar dikarenakan gas hidrogen dalam pemanfaatannya tidak menghasilkan emisi CO_x seperti bahan bakar hidrokarbon umumnya. Adapun metode pengujian *Internal Combustion Engine* yang digunakan dalam penelitian ini yaitu dengan cara mengamati kerja yang dihasilkan oleh *Internal Combustion Engine* serta mengukur jumlah bahan bakar yang digunakan. Efisiensi kerja merupakan salah satu parameter kualitas suatu mesin konversi energi, dalam hal ini efisiensi kerja *Internal Combustion Engine*. Efisiensi kerja menunjukkan seberapa besar kerja yang dihasilkan oleh suatu mesin konversi energi dibandingkan dengan konsumsi bahan bakar yang digunakan. Adapun hasil penelitian menunjukkan efisiensi kerja yang dihasilkan oleh *Internal Combustion Engine* berkisar antara 25,7 – 28,4 %. Semakin besar laju alir bahan gas hidrogen maka kerja yang dihasilkan juga semakin besar.

Kata Kunci: *Internal Combustion Engine*, Efisiensi Kerja, Hidrogen, Elektrolisis, Korosi Aluminium

ABSTRACT

Hydrogen-fueled Internal Combustion Engine Efficiency from ACE Reactor Production (Aluminum Corrosion and Electrolysis)

(Firman Harris, 2017, 44 Pages, 19 Tables, 16 Figures, 4 Appendices)

Air pollution caused by hydrocarbon-fueled vehicle exhaust gas is in a very poor condition and contributes the most in total air pollution, especially in major cities of developing countries. One alternative to the conventional fuel substitute fuel is hydrogen. The methods used to produce hydrogen in this research are by electrolysis and corrosion reaction of aluminum. Hydrogen gas is chosen as a fuel because the hydrogen gas in its utilization does not produce CO_x emissions as common hydrocarbon fuel. The Internal Combustion Engine testing method used in this study is to observe the work produced by the Internal Combustion Engine and measure the amount of fuel used. Work efficiency is one of the quality parameters of an energy conversion engine, in this case the work efficiency of Internal Combustion Engine. Work efficiency shows how much work is produced by an energy conversion engine compared to the fuel consumption used. The research results show the work efficiency generated by Internal Combustion Engine ranges from 25.7 - 28.4%. The greater the flow rate of the hydrogen gas material the resulting work is also greater.

Keywords: Internal Combustion Engine, Work Efficiency, Hydrogen, Electrolysis, Aluminum Corrosion

MOTTO

Dan apabila dikatakan: "Berdirilah kamu, maka berdirilah, niscaya Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman di antaramu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat. Dan Allah Maha Mengetahui apa yang kamu kerjakan." (QS. Al-Mujadilah: 11)

"Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Maka apabila engkau telah selesai (dari sesuatu urusan), tetaplah bekerja keras (untuk urusan yang lain). Dan hanya kepada Tuhanmulah engkau berharap." (QS. Al-Insyirah,6-8)

Kupersembahkan untuk :

- Allah SWT dan Rasulullah SAW
- Kedua Orang Tua
- Ir.Erlinawati, M.T. selaku Pembimbing I
- Ir. Fatria, M.T. selaku Pembimbing II
- Teman-teman kelompok *Aluminum Corrosion & Electrolysis*
- Teknik Energi 2013 khususnya kelas 8 EGA
- Politeknik Negeri Sriwijaya

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PENGUJI	iii
MOTTO	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan	3
1.3 Manfaat	3
1.4 Rumusan Masalah	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Hidrogen	4
2.2 Motor Bakar.....	5
2.3 <i>Internal Combustion Engine</i>	6
2.4 Daya	11
2.5 Konsumsi Bahan Bakar Spesifik	11
2.6 Efisiensi Kerja	12
2.7 Pembakaran Pada <i>Internal Combustion Engine</i>	12
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	14
3.1 Pendekatan Desain Fungsional	14
3.2 Pendekatan Desain Struktural	16
3.3 Pertimbangan Percobaan	23
3.4 Pengamatan	27
3.5 Prosedur Percobaan	27
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	30
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	34
5.1 Kesimpulan.....	34
5.2 Saran	35
DAFTAR PUSTAKA	36

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Siklus kerja <i>Internal Combustion Engine</i> 4 langkah.....	7
2. Langkah hisap <i>Internal Combustion Engine</i> 4 langkah	8
3. Langkah kompresi <i>Internal Combustion Engine</i> 4 langkah.....	8
4. Langkah usaha <i>Internal Combustion Engine</i> 4 langkah	9
5. Langkah buang <i>Internal Combustion Engine</i> 4 langkah.....	9
6. Flow Diagram Unit Produksi Gas	16
7. Rancangan Gambar Teknik Reaktor Hidrogen	17
8. Gambar Reaktor secara Utuh	18
9. Gambar Reaktor Perbagian	19
10. Rancangan Elektroda di dalam Reaktor	20
11. Rancangan Gambar Teknik Seperangkat <i>Bubbler, Absorber</i> , dan Penyimpanan Sementara	21
12. Rancangan Gambar Teknik <i>Storage</i>	22
13. Mesin Otto 4 tak.....	23
14. Alur Logika Penelitian	26
15. Pengaruh Hubungan Laju Alir Hidrogen dengan Putaran Mesin	32
16. Pengaruh Hubungan Laju Alir Hidrogen dengan Efisiensi Kerja.....	33

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Sifat Fisik Hidrogen dibandingkan dengan Metana dan Iso-Oktan (300 K, 1 atm)	4
2. Data Pengamatan Pemanfaatan Gas Hidrogen.....	27
3. Data Pengamatan Pengujian <i>Internal Combustion Engine</i>	31
4. Data Hasil Perhitungan Laju Alir Gas Hidrogen	31
5. Data Hasil Perhitungan Efisiensi Kerja <i>Internal Combustion Engine</i>	31
6. Data Pengamatan Pengujian <i>Internal Combustion Engine</i>	37
7. Data Hasil Perhitungan Laju Alir Gas Hidrogen	37
8. Data Hasil Perhitungan Efisiensi Kerja <i>Internal Combustion Engine</i>	37
9. Data Pengamatan Pengujian <i>Internal Combustion Engine</i>	38
10. Data Laju Alir Gas Hidrogen	39
11. Neraca Massa Ruang Bakar	40
12. Konstanta Panas Sensibel.....	41
13. Komponen Ruang Bakar	41
14. Nilai Konstanta Cp pada 1 atm	41
15. Tabulasi Perhitungan Panas Sensibel Bahan Bakar	42
16. Komponen Udara	42
17. Nilai Konstanta Cp pada 1 atm	42
18. Tabulasi Perhitungan Panas Sensibel Udara	43
19. Data Hasil Perhitungan Efisiensi Kerja <i>Internal Combustion Engine</i>	44

DAFTAR LAMPIRAN

Tabel	Halaman
Lampiran I. Data Pengamatan.....	37
Lampiran II. Data Perhitungan.....	38
Lampiran III. Dokumentasi.....	45
Lampiran IV. Surat-surat	46