

**ANALISIS PRODUKSI HIDROGEN DENGAN VARIASI  
PERBANDINGAN CAMPURAN MINYAK JAGUNG (CCO) DAN AIR  
DILIHAT DARI WARNA API MENGGUNAKAN PRINSIP HIDROGEN  
REFORMER**

**SKRIPSI**

Bidang Konservasi  
Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana Teknik



Disusun Oleh:  
Marcelino Andriano Diaz  
201331003

**JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA KARYA  
MALANG  
2017**

# LEMBAR PERSETUJUAN

## SKRIPSI

### ANALISIS PRODUKSI HIDROGEN DENGAN VARIASI PERBANDINGAN CAMPURAN MINYAK JAGUNG (CCO) DAN AIR DILIHAT DARI WARNA API MENGGUNAKAN PRINSIP HIDROGEN REFORMER

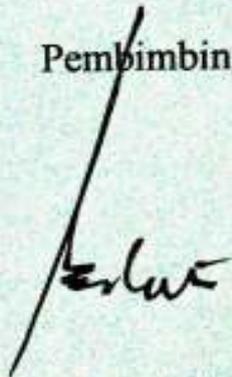
Bidang Konversi Energi  
Untuk Memenuhi Persyaratan Gelar Sarjana Teknik

Disusun Oleh:  
Marcelino Andriano Diaz  
201331003

Diperiksa dan Disetujui Oleh:

Malang, 23 Juni 2017  
Pembimbing II,

Pembimbing I,



Dr. N. Tugur Redationo, ST., MT  
NIDN 0712057101



B.C. Putra Mbulu, ST., MT  
NIDN 0721088101

Mengetahui:

Dekan Fakultas Teknik,

  
  
Benediktus Sonny Y., S.Pd., MT  
NIDN 0720038001

Ketua Jurusan Teknik Mesin,

  
  
Dhaning M. Mulyanto, ST., MT  
NIDN 0708017604

# LEMBAR PENGESAHAN

## ANALISIS PRODUKSI HIDROGEN DENGAN VARIASI PERBANDINGAN CAMPURAN MINYAK JAGUNG (CCO) DAN AIR DILIHAT DARI WARNA API MENGGUNAKAN PRINSIP HIDROGEN REFORMER

Telah diuji dan disahkan oleh Dewan Penguji Skripsi Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin Universitas Katolik Widya Karya dan diterima untuk memenuhi syarat guna memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST).

Disusun Oleh:

**Marcelino Andriano Diaz**  
20131003

Diuji Oleh:

Malang, 7 Juli 2017  
Penguji II,

Penguji I,

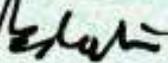


Harsa Dhani, ST., MT  
NIDN. 0703117904



Danang Murdiyanto, ST., MT  
NIDN 0708017604

Penguji Saksi,



Dr. N. Tugur Redationo, ST., MT  
NIDN. 0712057101

Mengetahui:

Dekan Fakultas Teknik,

Kaplan Jurusan Teknik Mesin,



LEMBAR ASISTENSI I

Nama : Marcelino Andriano Diaz  
 NIM : 201331003  
 Fakultas/Jurusan : Teknik/Mesin  
 Judul Skripsi : Analisis Produksi Hidrogen Dengan Variasi Perbandingan Campuran Minyak Jagung (CCO) Dengan Air Dilihat Dari Warna Api Menggunakan Prinsip Hidrogen *Reformer*

Tanggal Pengajuan Skripsi :

Dosen Pembimbing 1 : Dr. N. Tugur Redationo,ST.,MT.

Jadwal Bimbingan,

No	Tanggal	Keterangan	Paraf
1	3 April 2017	Pengajuan judul skripsi	
2	5 April 2017	Judul skripsi disetujui	
3	11 April 2017	Konsultasi materi hidrogen	
4	28 April 2017	Konsultasi BAB I, II dan III	
5	10 Mei 2017	Seminar proposal skripsi	
6	17 Mei 2017	Pelengkapan alat-alat	
7	20 Mei 2017	Praktek dan Pelaksaaan	
8	30 Mei 2017	Praktek Pembakaran	
9	10 Juni 2017	Konsultasi Bab IV	
10	15 Juni 2017	Hasil dari Praktek <i>Hydrogen reformer</i>	
11	23 Juni 2017	Konsultasi BAB V	
12	6 Juli 2017	Seminar Hasil Skripsi	
13	7 Juli 2017	Sidang Skripsi	

Mengesahkan Ketua Jurusan,

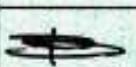
  
 Danang Murtanto, ST., MT  
 NIDN 0708017604



FAK. TEKNIK  
 JURUS. TEKNIK MESIN

## LEMBAR ASISTENSI II

Nama : Marcelino Andriano Diaz  
NIM : 201331003  
Fakultas/Jurusan : Teknik/Mesin  
Judul Skripsi : Analisis Produksi Hidrogen Dengan Variasi Perbandingan Campuran Minyak Jagung (CCO) Dengan Air Dilihat Dari Warna Api Menggunakan Prinsip Hidrogen *Reformer*.  
Tanggal Pengajuan Skripsi :  
Dosen Pembimbing II : B.C. Putra Mbulu,ST.,MT  
Jadwal Bimbingan,

No	Tanggal	Keterangan	Paraf
1	3 April 2017	Pengajuan judul skripsi	
2	5 April 2017	Judul skripsi disetujui	
3	11 April 2017	Konsultasi materi Hidrogen	
4	28 April 2017	Konsultasi Bab I, II, dan III	
5	10 Mei 2017	Seminar proposal skripsi	
6	17 Mei 2017	Bimbingan dan Pengambilan data	
7	20 Mei 2017	Praktek dan Pengambilan hasil	
8	25 Mei 2017	Konsultasi BAB IV dan V	
9	9 Juni 2017	Konsultasi Hasil	
10	23 Juni 2017	Konsultasi BAB V	
11	6 Juni 2017	Seminar hasil skripsi	
12	7 Juli 2017	Ujian Skripsi	

Mengesahui Ketua Jurusan,  
  
Dadang Mulyawanto,ST.,MT  
NIM 0708017604  
  
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA KARYA MULAWARMAN  
SCIENTIA AD LABOREM  
PAK. TEKNIK  
JURS. TEKNIK MESIN

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas segala anugerah dan rahmat yang telah dilimpahkan-Nya khususnya dalam penyusunan Skripsi, sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini dengan baik.

Penulis menyadari bahwa baik dalam pengungkapan, penyajian dan pemilihan kata-kata maupun perbaikan skripsi ini. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih pada semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan Skripsi ini, khususnya kepada:

1. Romo Albertus Herwanta, O.Carm., MA, selaku Rektor Universitas Katolik Widya Karya Malang.
2. Benedictus Sonny Yoedono, S.Pd., MT, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Karya Malang, terima kasih atas perhatian dan motivasinya dalam penyelesaian Skripsi.
3. Danang Murdiyanto, ST., MT, selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin terimakasih atas bimbingan yang telah membantu memperlancar proses penyelesaian Skripsi.
4. Dr. N. Tugur Redationo, ST., MT, selaku dosen pembimbing I yang telah mencurahkan perhatian dan tenaga serta dorongan kepada penulis hingga selesainya Skripsi ini.
5. B.C. Putra Mbulu, ST., MT, selaku dosen pembimbing II yang telah membantu dan memberikan saran-saran serta perhatian sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi.
6. Harsa Dhani, ST., MT dan Danang Murdiyanto, ST., MT, selaku dosen penguji yang ikut membantu dalam menyempurnakan serta memberikan saran pada Skripsi ini.
7. Para Dosen Teknik Mesin Universitas Katolik Widya Karya Malang.
8. Rekan-rekan mahasiswa teknik mesin angkatan 2013, terima kasih atas dukungan dan dorongan semangatnya sehingga penyelesaian Skripsi ini berjalan lancar.
9. Untuk keluarga, terimakasih atas doa restu dan dorongan semangatnya.

10. Semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyusun Skripsi ini yang tidak bisa disebutkan satu persatu.

Hanya doa yang dapat penulis panjatkan semoga Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas semua kebaikan Bapak, Ibu, Saudara dan teman-teman sekalian. Akhir kata, semoga Skripsi dapat bermanfaat bagi pihak yang berkepentingan. Segala kritik dan saran atas Skripsi ini tentunya akan sangat bermanfaat dalam penyempurnaan Skripsi selanjutnya.

Malang, 7 Juni 2017

penulis



**ABSTRAKSI**

Marcelino Andriano Diaz, 201331003, 2017, **Analisis Produksi Hidrogen Dengan Variasi Perbandingan Campuran Minyak Jagung (C) Dengan Air Dilihat Dari Warna Api Menggunakan Prinsip Hidrogen Reformer**, Pembimbing I, Dr. N. Tugur Redationo ST.,MT. Pembimbing Ii, B.C. Putra Mbulu,ST.,MT.

---

Bahan bakar fosil tidak dapat diperbarui, dan konsumsi berlebihan sehingga persediaan bahan bakar semakin menipis. Ada energi terbarukan yang masih dalam pengembangan yaitu mengguakan atom hidrogen dari pemisahan unsur. Hydrogen reformer adalah salah satu prinsip kerja untuk memisahkan hidrogen dari molekulnya, untuk pemisahannya berupa uap dengan bantuan katalis dan pemanas, temperatur yang digunakan 350 °C. Untuk Mengetahui pengaruh produktivitas hidrogen dilakukan variasi campuran air dengan minyak jagung CCO 3:1; 2:1; 1:1; 1:2 dan 1:3. Uap hasil reaksi kemudian dilakukan pematikan dan perekaman agar mengetahui warna nyala api, setelah itu dilakukan pengambilan sampel untuk mengetahui produktifitas hidrgen dalam satuan Part per Million (Ppm). Setelah pengambilan data, dilakukan perhitungan luas api dengan Autocad, untuk produktifitas hidrogen menggunakan sensor hidrogen MQ-8. Dari hasil perhitungan data menggunakan grafik perbandingan dari variasi campuran air dan minyak jagung (CCO) perbandingan 1:3 memiliki hasil 6492 Ppm dan luas warna api yang baik daripada perbandingan lainnya.

Kata kunci: Hidrogen Reformer, Laju Reaksi, Spektrum Hidrogen

**DAFTAR ISI**

LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN .....	iii
KATA PENGANTAR .....	vi
ABSTRAKSI .....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	2
1.5 Manfaat Penelitian.....	2
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>4</b>
2.1 Penelitian Terdahulu.....	4
2.2 Pengertian Minyak Jagung CCO .....	5
2.3 Laju Reaksi.....	6
2.4 Porousitas, Tegangan dan Kapilaritas .....	7
2.4.1 Porousitas .....	7
2.4.2 Tegangan dan Kapilaritas.....	8
2.5 Reaksi Pencampuran .....	9
2.6 Katalis.....	9
2.7 Spektrum Hidrogen .....	10
2.8 Hidrogen Reformer .....	10
2.9 Part Per Million (Ppm) .....	11
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....</b>	<b>11</b>
3.1 Metode Yang Digunakan.....	11
3.2 Variabel Penelitian .....	11
3.2.1 Variabel Bebas .....	11
3.2.2 Variabel Terikat.....	11

3.2.3	Variabel Konstanta .....	11
3.3	Analisis Penelitian .....	11
3.4	Hipotesis .....	12
3.5	Kerangka Konsep Penelitian .....	13
3.6	Desain Alat Penelitian .....	14
3.7	Cara Kerja Alat .....	14
3.8	Cara Perhitungan .....	15
<b>BAB IV DATA DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>18</b>
4.1	Pengolahan Data .....	18
4.1.1	Data Hasil Penelitian .....	18
4.1.2	Perhitungan Luas Api Dari Masing Masing Perbandingan Air Dan Minyak Jagung CCO .....	18
4.1.2.1	Perbandingan Air Dan Minyak Jagung CCO 3:1 .....	19
4.1.2.2	Perbandingan Air Dan Minyak Jagung CCO 2:1 .....	22
4.1.2.3	Perbandingan Air Dan Minyak Jagung CCO 1:1 .....	25
4.1.2.4	Perbandingan Air Dan Minyak Jagung CCO 1:2 .....	27
4.1.2.5	Perbandingan Air Dan Minyak Jagung CCO 1:3 .....	30
4.1.3	Perhitungan Dalam Bentuk Prosentase .....	32
4.1.3.1	Analisa Luas Warna Api Variasi Perbandingan Campuran Air Dan Minyak Jagung CCO Pada Porositas Katalis 33,3% .....	32
4.1.3.2	Analisa Rata Rata Produksi Hidrogen Dari Variasi Perbandingan Air Dan Minyak Jagung CCO Pada Porositas Katalis 33,3% .....	34
4.2	Pembahasan .....	35
4.2.1	Luas Warna Api .....	35
4.2.2	Produktivitas Hidrogen .....	35
<b>BAB V PENUTUP .....</b>		<b>36</b>
5.1	Simpulan .....	36
5.2	Saran .....	36
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>37</b>
<b>LAMPIRAN</b>		

**DAFTAR GAMBAR**

Gambar 3.1 Flow Chart .....13

Gambar 3.2 Gambar Desain Alat Penelitian .....14

Gambar 3.3 Grafik Luas Warna Api .....16

Gambar 3.4 Grafik Luas Warna Api .....17

Gambar 4.1 Foto Api Perbandingan Air Dan Minyak Jagung CCO 1:3, Porositas Katalis 33,3% ..... 19

Gambar 4.2 Cara Perhitungan Foto Api Perbandingan Air Dan Minyak Jagung CCO 1:3, Porositas Katalis 33,3% ..... 19

Gambar 4.3 Perhitungan Foto Ke 1 Perbandingan Air Dan Minyak Jagung CCO 3:1 ..... 20

Gambar 4.4 Perhitungan Foto Ke 2 Perbandingan Air Dan Minyak Jagung CCO 3:1 ..... 20

Gambar 4.5 Perhitungan Foto Ke 3 Perbandingan Air Dan Minyak Jagung CCO 3:1 ..... 21

Gambar 4.6 Perhitungan Foto Ke 4 Perbandingan Air Dan Minyak Jagung CCO 3:1 ..... 21

Gambar 4.7 Perhitungan Foto Ke 5 Perbandingan Air Dan Minyak Jagung CCO 3:1 ..... 22

Gambar 4.8 Perhitungan Foto Ke 1 Perbandingan Air Dan Minyak Jagung CCO 2:1 ..... 22

Gambar 4.9 Perhitungan Foto Ke 2 Perbandingan Air Dan Minyak Jagung CCO 2:1 ..... 23

Gambar 4.10 Perhitungan Foto Ke 3 Perbandingan Air Dan Minyak Jagung CCO 2:1 ..... 23

Gambar 4.11 Perhitungan Foto Ke 4 Perbandingan Air Dan Minyak Jagung CCO 2:1 ..... 24

Gambar 4.12 Perhitungan Foto Ke 4 Perbandingan Air Dan Minyak Jagung CCO 2:1 ..... 24

Gambar 4.13 Perhitungan Foto Ke 1 Perbandingan Air Dan Minyak Jagung CCO 1:1 ..... 25

Gambar 4.14 Perhitungan Foto Ke 2 Perbandingan Air Dan Minyak Jagung CCO 1:1 .....	25
Gambar 4.15 Perhitungan Foto Ke 3 Perbandingan Air Dan Minyak Jagung CCO 1:1 .....	26
Gambar 4.16 Perhitungan Foto Ke 4 Perbandingan Air Dan Minyak Jagung CCO 1:1 .....	26
Gambar 4.17 Perhitungan Foto Ke 4 Perbandingan Air Dan Minyak Jagung CCO 1:1 .....	27
Gambar 4.18 Perhitungan Foto Ke 1 Perbandingan Air Dan Minyak Jagung CCO 1:2 .....	27
Gambar 4.19 Perhitungan Foto Ke 2 Perbandingan Air Dan Minyak Jagung CCO 1:2 .....	28
Gambar 4.20 Perhitungan Foto Ke 3 Perbandingan Air Dan Minyak Jagung CCO 1:2 .....	28
Gambar 4.21 Perhitungan Foto Ke 4 Perbandingan Air Dan Minyak Jagung CCO 1:2 .....	29
Gambar 4.22 Perhitungan Foto Ke 5 Perbandingan Air Dan Minyak Jagung CCO 1:2 .....	29
Gambar 4.23 Perhitungan Foto Ke 1 Perbandingan Air Dan Minyak Jagung CCO 1:3 .....	30
Gambar 4.24 Perhitungan Foto Ke 2 Perbandingan Air Dan Minyak Jagung CCO 1:3 .....	30
Gambar 4.25 Perhitungan Foto Ke 3 Perbandingan Air Dan Minyak Jagung CCO 1:3 .....	31
Gambar 4.26 Perhitungan Foto Ke 4 Perbandingan Air Dan Minyak Jagung CCO 1:3 .....	31
Gambar 4.27 Perhitungan Foto Ke 5 Perbandingan Air Dan Minyak Jagung CCO 1:3 .....	32
Gambar 4.28 Grafik Rata – Rata Luas Warna Api Dalam Prosentase Antara Perbandingan Air Dan Minyak CCO .....	33
Gambar 4.29 Grafik Rata–Rata Produksi Hidrogen Dengan Temperatur 350°C Menggunakan Sensor MQ-8.....	34

**DAFTAR TABEL**

Tabel 2.1 Jenis–Jenis Asam Lemak Jenuh Dan Asam Lemak Tidak Jenuh. .... 5

Tabel 2.2 Komposisi Minyak Jagung Berdasarkan Analisis Gc – Ms..... 6

Tabel 3.1 Tabel Perhitungan Luas Warna Api.....16

Tabel 3.2 Produksi Hidrogen Porousitas 33,3% Menggunakan Sensor Hidrogen  
MQ-8 ..... 16

Tabel 4.1 Luas Warna Api Dalam Prosentase ..... 18



## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Konsumsi bahan bakar fosil yang terus menerus akan habis, jika tidak ada pengembangan energi terbarukan. Dalam aplikasinya bahan bakar fosil banyak digunakan untuk memasak, pembangkit listrik dan perusahaan. Untuk cadangan minyak bumi di Indonesia tahun 2014 sebesar 7.549,81 mmstb dan akan habis beberapa tahun lagi dengan perkiraan konsumsi yang masih sama bahkan lebih tanpa ada peningkatan produksi minyak.

Dari pembahasan sebelumnya pemerintah mengeluarkan perpres No. 5 tahun 2016 dan pembaruan pada perpres NO. 79 tahun 2014 tentang kebijakan energi nasional, yang didalamnya memuat peningkatan energi baru dan energi terbarukan di atas 31% pada tahun 2050 dari total sumber daya alam yang diproduksi sebagai tujuan peningkatan modal pembangunan nasional (PERPRES). Contoh pengembangan antarlain bahan bakar nabati karena berasal dari tanaman sekitar misalnya kelapa, kacang, jagung kelapa sawit dan sebagainya. Selain itu untuk produksi dan perawatanya sangat mudah dibandingkan dengan bahan bakar fosil.

Unsur bahan bakar fosil (metana  $\text{CH}_4$ ) dan minyak jagung CCO (asam linoleat  $\text{C}_{18}\text{H}_{32}\text{O}_2$ ) sama memiliki unsur hidrogen, dari kedua unsur tersebut produktivitas hidrogen yang lebih besar adalah dari minyak jagung CCO (asam linoleat  $\text{C}_{18}\text{H}_{32}\text{O}_2$ ) karena terdapat unsur hidrogen berjumlah 32 sedangkan bakar fosil (metana  $\text{CH}_4$ ) unsur hidrogen berjumlah 4.

Minyak jagung bisa disebut bahan bakar nabati seperti biodiesel dan yang saat ini dikembangkan. Untuk menghasilkan bahan bakar tersebut ada beberapa proses yang harus dilalui sampai mendapatkan kandungan hidrogen yang dibutuhkan dalam bahan bakar, proses ini biasa disebut steam reforming atau hidrogen reforming dengan menggunakan panas dan katalis. Selain fungsi dari katalis tersebut untuk mempercepat reaksi dan mengurangi kebutuhan energi

aktivasi, katalis digunakan untuk memecahkan ikatan atom dalam molekul sehingga molekul pecah dan bermuatan.

Dalam penelitian ini metode hidrogen reformer digunakan untuk memecah bahan baku campuran minyak jagung dan air, dengan menggunakan katalis dari serbuk tembaga (Cu) dengan porositas 33,3%. Dimana perbandingan campuran minyak jagung dan air 1:3, 1:2, 1:1, 2:1, 3:1 direaksikan pada temperatur katalis 350°C. Hasil hidrogen dapat dilihat dari sensor hidrogen MQ-8, warna api dan bentuk api. (Putra, 2016)

### **1.2 Rumusan Masalah**

Adapun pembahasan dalam rumusan masalah antara lain:

1. Bagaimana produktivitas hidrogen dengan variasi antara campuran air dan minyak jagung CCO ?
2. Bagaimana pengaruh pembakaran antara variasi campuran air dan minyak jagung CCO terhadap warna api yang dihasilkan ?

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Adapun pembahasan dalam tujuan penelitian antara lain :

1. Mengetahui produktivitas hidrogen antara campuran air dan minyak jagung CCO dilihat dari variasi perbandingannya.
2. Mengetahui hasil warna api dari pembakaran variasi perbandingan antara campuran air dan Minyak jagung CCO.

### **1.4 Batasan Masalah**

Batasan masalah dari judul pembahasan di atas antara lain:

1. Peneliti tidak membahas variasi temperatur pada setiap pengujian.
2. Peneliti tidak menggunakan minyak lain

### **1.5 Manfaat Penelitian**

Pada penelitian ini diharapkan dapat mengurangi penggunaan bahan bakar fosil yang semakin lama semakin tinggi dan harga dari bahan bakar fosil yang tidak stabil. Sebagai acuan dalam pengembangan bahan bakar hidrogen dan campuran air, dan dapat memanfaatkan minyak nabati sebagai dasar bahan bakar alternatif.

## **1.6 Sistematika Penulisan**

Pada penyusunan skripsi ini akan dibagi dalam 5 bab yaitu:

1. BAB I adalah PENDAHULUAN dimana dalam bab ini berisi Latar Belakang, Rumusan Masalah, Tujuan Penelitian, Batasan Masalah, Manfaat Penelitian, sistematika penulisan.
2. BAB II adalah TINJAUAN PUSTAKA dalam bab ini berisi tentang Penelitian terdahulu, Minyak Jagung CCO, Laju Reaksi, Porositas Tegangan Dan Kapilaritas, Reaksi Pencampuran, Katalis, Hidrogen Reformer, Spektrum Hidrogen
3. BAB III adalah METODOLOGI PENELITIAN dalam bab ini berisi tentang Metode Yang Digunakan, Variabel Penelitian, Analisis Penelitian, Hipotesis, Kerangka Konsep Penelitian, Desain Alat Penelitian, Cara Kerja Alat, Cara Perhitungan.
4. BAB IV adalah HASIL DAN PEMBAHASAN
5. BAB V adalah PENUTUP dalam bab ini berisi Simpulan dan Saran.
6. Daftar Pustaka berisi tentang sumber-sumber pendukung yang digunakan penulis untuk menyusun penulisan Skripsi