

**ANALISIS PRODUKSI HIDROGEN CAMPURAN MINYAK
KANOLA DAN AIR DENGAN VARIASI TEMPERATUR
MELALUI MEDIA POROUS TEMBAGA MENGGUNAKAN
PRINSIP *HYDROGEN REFORMER***

SKRIPSI

Bidang Konversi Energi
Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana Teknik



Disusun Oleh:

Stephanus Jalu Budi Wijayanto

201331007

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

LEMBAR PERSETUJUAN
SKRIPSI

**ANALISIS PRODUKSI HIDROGEN CAMPURAN MINYAK
KANOLA DAN AIR DENGAN VARIASI TEMPERATUR
MELALUI MEDIA POROUS TEMBAGA MENGGUNAKAN
PRINSIP *HYDROGEN REFORMER***

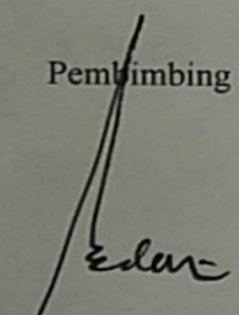
Bidang Konversi Energi
Untuk Memenuhi Persyaratan Gelar Sarjana Teknik
Disusun Oleh:

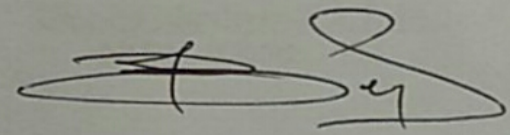
STEPHANUS JALU BUDI WIJAYANTO
201331007

Diperiksa dan Disetujui Oleh:

Pembimbing I,

Malang, 7 Juli 2017
Pembimbing II,


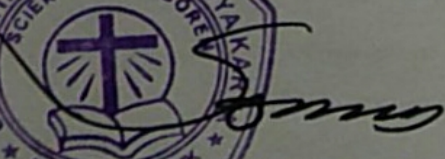

Dr. N. Tugur Redationo, S.T., M.T.
NIDN. 0712057101


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

Mengetahui:

Dekan Fakultas Teknik,

Ketua Jurusan Teknik Mesin,



Benediktus Sonny Yoedono, S.Pd., M.T.
NIDN. 0720038001



Danang Murdiyanto, S.T., M.T.
NIDN. 0708017604

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISIS PRODUKSI HIDROGEN CAMPURAN MINYAK
KANOLA DAN AIR DENGAN VARIASI TEMPERATUR
MELALUI MEDIA POROUS TEMBAGA MENGGUNAKAN
PRINSIP *HYDROGEN REFORMER*

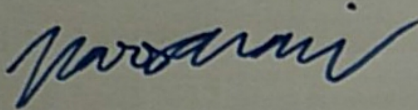
telah dipertahankan didepan penguji pada tanggal 7 Juli 2017 dinyatakan telah
memenuhi syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik

Disusun Oleh:

STEPHANUS JALU BUDI WJAYANTO
201331007

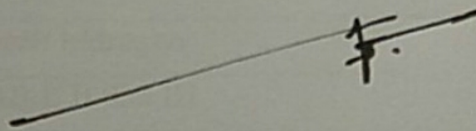
Diuji Oleh:

Penguji I,



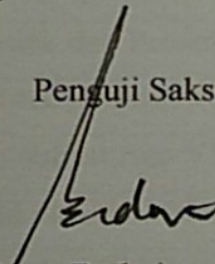
Harsa Dhani, S.T., M.T.
NIDN. 0703117904

Penguji II,



Danang Murdiyanto, S.T., M.T.
NIDN. 0708017604

Penguji Saksi,



Dr. N. Tugur Redationo, S.T., M.T.
NIDN 0712057101

Mengetahui:

Dekan Fakultas Teknik,



Benedictus Sonny Yoedono, S.Pd., M.T.
NIDN. 0720038001

Ketua Jurusan Teknik Mesin,



Danang Murdiyanto, S.T., M.T.
NIDN 0708017604

LEMBAR ASISTENSI I

Nama : Stephanus Jalu Budi Wijayanto
 NIM : 201331007
 Fakultas/Jurusan : Teknik/Mesin
 Judul Skripsi : Analisis Produksi Hidrogen Campuran Minyak Kanola dan Air Dengan Variasi Temperatur Melalui Media Porous Tembaga Menggunakan Prinsip *Hydrogen Reformer*
 Tanggal Pengajuan Skripsi : 3 April 2017
 Dosen Pembimbing I : Dr. N. Tugur Redationo, S.T., M.T.
 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 Pelaksanaan | |
| 8 | 30 Mei 2017 | Praktek Pembakaran | |
| 9 | 10 Juni 2017 | Konsultasi Bab VI | |
| 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 | Ujian Skripsi | |

Mengetahui:
 Danang Mulyanto, S.T., M.T.
 NIDN. 0708017604




LEMBAR ASISTENSI II

Nama : Stephanus Jalu Budi Wijayanto

NIM : 201331007

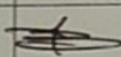
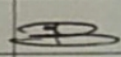
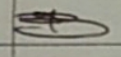
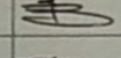
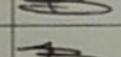
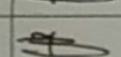
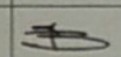
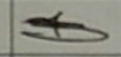
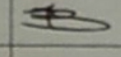
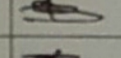
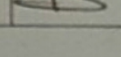
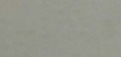
Fakultas/Jurusan : Teknik/Mesin

Judul Skripsi : Analisis Produksi Hidrogen Campuran Minyak Kanola dan Air
Dengan Variasi Temperatur Melalui Media Porous Tembaga
Menggunakan prinsip *Hydrogen Reformer*.

Tanggal Pengajuan Skripsi : 14 Maret 2017

Dosen Pembimbing II : B. C. Putra Mbulu , ST.MT.

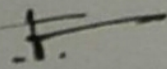
Jadwal Bimbingan:

| 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 |  |

Mengetahui:

Ketua Jurusan Teknik Mesin,




Danang Mulyanto, S.T., M.T.
NIM 20133100708017604

DAFTAR ISI

| | |
|---|------|
| LEMBAR PERSETUJUAN..... | ii |
| LEMBAR PENGESAHAN | iii |
| LEMBAR ASISTENSI I..... | iv |
| LEMBAR ASISTENSI II | v |
| DAFTAR ISI..... | vi |
| DAFTAR GAMBAR | viii |
| DAFTAR TABEL..... | ix |
| KATA PENGANTAR | x |
| ABSTRAKSI..... | xii |
| BAB I PENDAHULUAN..... | 1 |
| 1.1 Latar Belakang..... | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 2 |
| 1.3 Tujuan Penelitian..... | 2 |
| 1.4 Batasan Masalah..... | 2 |
| 1.5 Manfaat Penelitian..... | 3 |
| 1.6 Sistematika Penulisan..... | 3 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA..... | 4 |
| 2.1 Penelitian Terdahulu..... | 4 |
| 2.2 Minyak Kanola | 5 |
| 2.3 Laju Reaksi | 7 |
| 2.3.1 Faktor faktor yang Mempengaruhi Laju Reaksi..... | 7 |
| 2.4 Porousitas, Tegangan Permukaan dan Kapilaritas | 8 |
| 2.4.1 Porousitas | 8 |
| 2.4.2 Tegangan Permukaan dan Kapilaritas..... | 10 |
| 2.5 Reaksi Pencampuran | 10 |
| 2.6 <i>Hydrogen Reformer</i> | 11 |
| 2.7 Katalis..... | 12 |
| 2.7.1 Jenis jenis dan Katagori Katalis Antara Lain: | 12 |
| 2.8 Kalibrasi sensor MQ-8 | 12 |

| | | |
|---------------------------------|---|----|
| 2.9 | PPM (<i>Part Per Milion</i>)..... | 13 |
| BAB III METODE PENELITIAN..... | | 15 |
| 3.1 | Metode Penelitian..... | 15 |
| 3.2 | Variabel-Variabel Penelitian | 15 |
| 3.3 | Kerangka Konsep Penelitian | 16 |
| 3.4 | Deskripsi Penelitian..... | 17 |
| 3.5 | Hipotesis | 17 |
| 3.6 | Desain Alat | 18 |
| 3.7 | Cara Kerja Alat..... | 19 |
| 3.8 | Cara Melihat Perbandingan Konsentrasi Hidrogen | 19 |
| BAB IV DATA DAN PEMBAHASAN..... | | 21 |
| 4.1 | Data..... | 21 |
| 4.1.1 | Analisis Data Hasil Rata-Rata Laju Produksi Hidrogen Campuran Minyak Kanola Dan Air Perbandingan 1:1 Dengan Variasi Temperatur 320°C 350°C dan 370°C Menggunakan Sensor MQ-8 Perhitungan Laju Produksi Hidrogen. | 21 |
| 4.1.2 | Analisis Data Hasil Rata-rata Laju Reaksi Hidrogen Campuran Minyak Kanola dan Air Perbandingan 1:1 dengan Variasi Temperatur 320°C 350°C dan 370°C Menggunakan Sensor MQ-8 | 22 |
| 4.2 | Pembahasan | 23 |
| 4.2.1 | Pengaruh Variasi Temperatur 320°C, 350°C dan 370°C Terhadap Laju Produksi dan Laju Reaksi Hidrogen. | 23 |
| BAB V SIMPULAN DAN SARAN..... | | 26 |
| 5.1 | Simpulan..... | 26 |
| 5.2 | Saran | 26 |
| DAFTAR PUSTAKA | | 27 |
| LAMPIRAN..... | | 28 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 2.1 Struktur Ikatan Molekul Trigliserida..... | 5 |
| Gambar 2.2 Perbandingan (ppm) Hasil Perhitungan dengan Sensor MQ-8 | 13 |
| Gambar 2.3 Grafik Kalibrasi Sensor Hidrogen MQ-8 | 13 |
| Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian. | 16 |
| Gambar 3.2 Skema Alat Uji..... | 18 |
| Gambar 3.3 Grafik Perbandingan Temperatur 350 °C..... | 20 |
| Gambar 4.1 Grafik Laju Produksi Hidrogen Perbandingan 1:1 Dengan Variasi Temperatur..... | 21 |
| Gambar 4. 2 Grafik Laju Reaksi Hidrogen Perbandingan 1:1 Dengan Variasi Temperatur..... | 22 |
| Gambar 4.3 Nyala Api Pada Perbandingan 1:1 Variasi Temperatur 320 ⁰ C | 25 |
| Gambar 4.4 Nyala Api Pada Perbandingan 1:1 Variasi Temperatur 350 ⁰ C | 25 |
| Gambar 4.5 Nyala Api Pada Perbandingan 1:1 Variasi Temperatur 370 ⁰ C | 25 |

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Komposisi Asam Lemak Minyak Kanola pada 100g 6

Tabel 3.1 Contoh Format nPengambilan Data.Produksi Hidrogen pada Porositas
30 % Menggunakan Sensor Hidrogen MQ-8. 20



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 pembahasan skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, dengan penuh kerendahan hati penulis mengharapkan saran, kritik dan segala bentuk pengarahannya dari semua pihak untuk 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, S.Pd., MT, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Karya Malang, terimakasih 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, S.T., M.T 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.

PLAGIARISME ADALAH PELANGGARAN HAK CIPTA DAN ETIKA

8. Rekan-rekan mahasiswa teknik mesin angkatan 2013, terima kasih atas dukungan dan dorongan semangatnya sehingga penyelesaian Skripsi ini berjalan lancar.
9. Untuk Romo Hudiono Pr selaku orang tua asuh serta penyemangat baik materil dan doa bimbingnya
10. Keluarga IGN.Sutoyo berkat doa dan semangatnya dalam proses pembuatan Skripsi.
11. 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 dosen, Pembimbing 1 pembimbing 2, teman-teman serta saudara 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, 10 Juli 2017

Stephanus Jalu Budi Wijayanto

ABSTRAKSI

Stephanus Jalu Budi Wijayanto, 201331007, 2017, **Analisis Produksi Hidrogen Campuran Minyak Kanola Dan Air Dengan Variasi Temperatur Melalui Media Porous Tembaga Menggunakan Prinsip *Hydrogen Reformer*** , Pembimbing I, Dr. N. Tugur Redationo ST.,MT. Pembimbing II, B.C. Putra Mbulu,ST.,MT.

Kemajuan teknologi dalam kehidupan dewasa ini sangat mempengaruhi kebutuhan akan energi dan bahan Bakar. Guna mengurangi ketergantungan dalam penggunaan bahan bakar fosil, langkah yang ditempuh adalah membuat energi terbarukan berupa hidrogen dengan menggunakan campuran minyak kanola dan air. Teknologi yang digunakan adalah *steam reforming* atau *hydrogen reformer* dengan variasi temperatur pada katalis. Minyak kanola ($C_{18}H_{34}O_2$) mengandung 34 molekul hidrogen dan air (H_2O) direaksikan dengan perbandingan 1:1, pada variasi temperatur 320°C, 350°C dan 370°C untuk menghasilkan hidrogen dan menggunakan sensor MQ-8 untuk mengetahui konsentrasi hidrogen. Pada penelitian pembakaran campuran minyak kanola dan air menghasilkan laju produksi hidrogen pada variasi temperatur 320°C 2327,7 ppm/dt, variasi temperatur 350°C 3417,24 ppm/dt dan variasi temperatur 370°C 4600,64 ppm/dt. Pada laju reaksi variasi temperatur 320°C 0,1589 ppm/dt, variasi temperatur 350°C 0,18 ppm/dt, dan variasi temperatur 370°C 0,21 ppm/dt. Dari hasil penelitian dapat disimpulkan, bahwa pengaruh variasi temperatur yang semakin tinggi maka molekul akan semakin cepat karena bertumbukan dan menjadi produk hidrogen. Untuk Temperatur yang ideal dalam penelitian ini adalah Temperatur 370°C 5989,75 ppm/dt dimana hal ini disebabkan pemansan pada katalis mencapai puncak yang ideal dan sehingga laju produksi hidrogen lebih besar dan konstan

Kata Kunci: *Hydrogen Reformer*, Laju Reaksi, Laju Produksi, Kanola, Sensor MQ-8.

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kemajuan teknologi dalam dunia teknik sangat pesat, dimana kemajuan teknologi akan peningkatan kebutuhan energi yang salah satu contohnya adalah bahan bakar. Bahan bakar digunakan baik dalam skala kecil seperti rumah tangga atau skala besar seperti perusahaan, dimana bahan bakar tersebut sebagian besar menggunakan bahan bakar fosil. Penggunaan yang terus menerus berdampak langsung terhadap ketersediaannya, dimana bahan bakar fosil termasuk dalam bahan bakar yang tidak dapat diperbarui.

Kementrian Energi Sumber Daya Mineral (ESDM) mengeluarkan *blueprint* tentang pengolahan energi nasional 2005 - 2025, bahwa cadangan bahan bakar fosil di Indonesia akan habis pada tahun 2022. jika penggunaannya terus menerus maka produksi tidak akan mengalami peningkatan. (ESDM *blueprint* PEN, 2007) Guna mengurangi ketergantungan dalam penggunaan bahan bakar fosil, langkah yang ditempuh adalah membuat energi terbarukan berupa hidrogen dengan menggunakan campuran minyak kanola dan air. Teknologi yang digunakan adalah *steam reforming* atau *hydrogen reformer* dengan variasi temperatur pada Katalis. Selain berfungsi untuk mempercepat reaksi dan mengurangi kebutuhan energi aktivasi. Katalis digunakan untuk memecah ikatan atom dalam molekul sehingga molekul tersebut menjadi pecah dan bermuatan. (I.N.G.Wardana, 2008)

Dalam penelitian ini metode *hydrogen reformer* digunakan untuk memecah bahan baku campuran minyak *kanola* dan air, dengan menggunakan katalis dari serbuk tembaga (Cu) dengan porousitas 33%. Dimana minyak kanola dan air direaksikan dengan perbandingan 1:1, pada variasi temperatur 320°C, 350°C dan 370°C untuk menghasilkan hidrogen dan menggunakan sensor MQ-8 untuk mengetahui konsentrasi hidrogen.

Minyak kanola berasal dari biji lobak yang dikeringkan dengan dipanggang dan diambil minyak nabatinya sehingga dapat menjadi sebuah produk yang diberi nama minyak kanola, minyak kanola dipilih penulis karena mempunyai ikatan $C_{18}H_{34}O_2$ dan terdapat hidrogen sebanyak 34 sehingga mendapatkan hidrogen yang lebih banyak dari VCO dan CCO. Karena lebih besar produksi hidrogennya, lebih seimbang dengan temperatur rendah dan juga untuk produksi masal sangat memungkinkan bilamana diproduksi sebagai bahan bakar terbarukan.

1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang di atas maka kami rumuskan:

1. Bagaimana pengaruh variasi temperatur terhadap laju reaksi produksi hidrogen campuran minyak kanola dan air?
2. Berapa temperatur yang ideal untuk memproduksi hidrogen campuran minyak kanola dan air?

1.3 Tujuan Penelitian

Dari rumusan masalah di atas maka tujuan penelitian adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui pengaruh variasi temperatur terhadap laju reaksi produksi hidrogen campuran minyak kanola dan air.
2. Mengetahui temperatur yang ideal untuk memproduksi hidrogen campuran minyak kanola dan air

1.4 Batasan Masalah

Peneliti tidak membahas tentang kandungan nilai gizi pada minyak kanola.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian adalah:

1. Mengurangi pemakaian bahan bakar fosil yang setiap tahun semakin meningkat, serta sesuai kebijakan pemerintah untuk memberdayakan energi alternatif terbarukan.
2. Memperluas penggunaan minyak kanola sebagai bahan bakar nabati atau bahan Bakar terbarukan.

1.6 Sistematika Penulisan

Pada penyusunan Skripsi ini akan dibagi dalam 5 bab yaitu:

1. BAB I berupa PENDAHULUAN dimana dalam bab ini berisi Latar Belakang, Rumusan Masalah, Tujuan Penelitian, Batasan Masalah, manfaat penelitian, sistematika penulisan.
2. BAB II berupa TINJAUAN PUSTAKA dalam bab ini berisi tentang Penelitian Terdahulu, Minyak Kanola, Laju Reaksi, Porousitas-Tegangan Permukaan dan Kapilaritas, Reaksi Pencampuran, Katalis, *Hydrogen Reformer*, *PPM*
3. BAB III berupa METODOLOGI PENELITIAN dalam bab ini berisi tentang Metode Yang Digunakan, Variabel-Variabel Penelitian, Kerangka Konsep Penelitian, Deskripsi Penelitian, Hipotesis, Desain Alat Penelitian, Cara Kerja Alat, Cara Perhitungan
4. BAB IV berupa Data, Analisis data hasil rata-rata Laju Produksi Hidrogen Campuran Minyak Kanola dan Air perbandingan 1:1 dengan variasi temperatur 320°C 350°C dan 370°C menggunakan sensor MQ-8 Perhitungan Laju Produksi Hidrogen, Analisis data hasil rata-rata Laju Reaksi Hidrogen Campuran Minyak Kanola dan Air perbandingan 1:1 dengan variasi temperatur 320°C 350°C dan 370°C menggunakan sensor MQ-8, Pembahasan, Pengaruh Variasi Temperatur 320°C, 350°C, dan 370°C Terhadap Laju Produksi dan Laju Reaksi Hidrogen
5. BAB V berupa PENUTUP dalam bab ini berisi Simpulan dan Saran.
6. Daftar Pustaka berisi tentang sumber – sumber pendukung yang digunakan penulis untuk menyusun penulisan Skripsi.