

***PROTOTYPE* BODIESEL SISTEM KONTINYU (TINJAUAN
TEMPERATUR PEMANASAN DAN JENIS ALKOHOL TERHADAP
BODIESEL YANG DIHASILKAN)**



**Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Program Studi
Sarjana Terapan Teknik Energi Jurusan Teknik Kimia
Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang**

Oleh :

**Melwinda
0612 4041 1529**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2016**

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

***PROTOTYPE* BIODIESEL SISTEM KONTINYU (TINJAUAN
TEMPERATUR PEMANASAN DAN JENIS ALKOHOL TERHADAP
BIODIESEL YANG DIHASILKAN)**



Oleh :
Melwinda
061240411529

Palembang, Agustus 2016

Menyetujui,
Pembimbing 1

Pembimbing II

Zulkarnain, S.T., M.T.
NIP. 197102251995021001

Ir. K. A. Ridwan, M.T.
NIP. 196002251989031001

Mengetahui,
Ketua Program Studi
Sarjana Terapan Teknik Energi

Ketua Jurusan Teknik Kimia

Ir. Arizal Aswan, M.T.
NIP.195804241993031001

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

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirabbilalamin, Puji syukur kehadiran Allah SWT, atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir. Shalawat serta salam penulis haturkan pada junjungan kita Nabi Besar Muhammad SAW.

Banyak hal yang penulis peroleh ketika menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul “*Prototype Biodiesel Sistem Kontinyu (Tinjauan Temperatur Pemanasan dan Jenis Alkohol Terhadap Biodiesel yang Dihasilkan)*” Penulis bersyukur karena telah menyelesaikan Tugas Akhir ini dilakukan untuk memenuhi syarat dalam menyelesaikan pendidikan Sarjana Terapan pada Jurusan Teknik Kimia Program Studi Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam penulisan dan penyusunan Tugas Akhir ini masih kekurangan. Oleh karena itu kritik dan saran serta nasehat yang membangun sangatlah diharapkan untuk menjadi lebih baik lagi. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada berbagai pihak yang telah memberikan bantuan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, khususnya 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.
3. Ahmad Zikri, S.T., M.T., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Kimia.
4. Ir. Arizal Aswan., M.T., selaku ketua Program Studi Teknik Energi Jurusan Teknik Kimia.
5. Zulkarnain, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir yang senantiasa memberikan bimbingan, arahan dalam penyelesaian Tugas Akhir.
6. Ir. K. A. Ridwan, M.T., selaku Pembimbing II Tugas Akhir yang selalu membimbing dalam penyelesaian Tugas Akhir.
7. Seluruh dosen Politeknik Negeri Sriwijaya Jurusan Teknik Kimia yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat.

8. Orangtuaku serta adik-adik ku tercinta yang telah memberikan pengorbanan dan doa yang tak henti-hentinya.
9. Teman-teman satu tim Mohammad Ganta Khaitami, Yuhana, Yohanes Bapptista Erik Pratama, Muhamad Faisal Abdaud, dan Syarlon Fadli yang telah bersama-sama mengerjakan alat tugas akhir ini.
10. Teman-teman seperjuangan Energi B tahun 2012.

Penulis berharap laporan ini dapat memberikan kontribusi yang bermanfaat bagi semua pihak terutama penulis dan pembaca. Semoga Allah SWT memberikan balasan kebaikan kepada semua pihak yang telah membantu penulis. Akhir kata penulis mengharapkan semoga laporan ini berguna bagi kita semua.

Palembang, 1 Agustus 2016

Penulis,

ABSTRAK

PROTOTYPE BIODIESEL SISTEM KONTINYU (TINJAUAN TEMPERATUR PEMANASAN DAN JENIS ALKOHOL TERHADAP BIODIESEL YANG DIHASILKAN)

Melwinda, 2016, 67 Halaman, 42 Tabel, 24 Gambar, 4 Lampiran

Energi yang masih andalan masih terfokus pada produksi bahan bakar dari minyak bumi dan gas. Salah satu upaya dalam mengatasi kondisi ini adalah melakukan pengembangan energi baru dan terbarukan seperti biodiesel. Biodiesel dapat digunakan secara langsung pada mesin tanpa modifikasi dan ramah lingkungan. Biodiesel dapat dibuat dari minyak jelantah karena masih mengandung trigliserida. Proses produksi biodiesel dilakukan dengan melalui tahapan penyaringan minyak, transesterifikasi minyak menjadi biodiesel dan pencucian biodiesel. Proses transesterifikasi terjadi menggunakan reaktor pompa pemanas dan pengaduk sentrifugal yang dimodifikasi. Jumlah metil ester yang terbentuk dari hasil proses transesterifikasi dipengaruhi oleh rasio umpan dan kondisi operasi yang berlangsung. Pembuatan biodiesel menggunakan minyak jelantah variasi temperatur 40°C, 45 °C, dan 50 °C. Jenis alkohol yang digunakan adalah 12 % berat bahan baku metanol dan etanol dan katalis NaOH 3 % berat alkohol. Hasil penelitian didapatkan bahwa biodiesel yang sesuai standar mutu SNI pada kondisi operasi optimum 50°C menggunakan pelarut metanol dengan konsumsi energi sebesar 608.100 Joule.

Kata kunci : Biodiesel, Konsumsi Energi, Temperatur, Jenis Alkohol, Minyak Jelantah,

ABSTRACT

PROTOTYPE BIODIESEL CONTINUOUS SISTEM (BASED ON HEATING TEMPERATURE AND TYPE OF ALCOHOL TO BIODIESEL PRODUCED)

Melwinda, 2016, 67 Pages, 42 Tables, 24 Pictures, 4 Attachments

Energy is still the mainstay is still focused on the production of fuels from petroleum and gas. One effort to overcome this condition is to develop new and renewable energy such as biodiesel. Biodiesel can be used directly on the machine without modification and environmentally friendly. Biodiesel can be made from used cooking oil because it still contains triglycerides. Biodiesel production process is done by going through the stages of oil filtration, oil transesterification into biodiesel and biodiesel laundering. The transesterification process occurs using a heater and stirrer reactor centrifugal pumps are modified. The amount of methyl ester formed from the process transesterifikasi influenced by the ratio of the feed and operating conditions take place. Making biodiesel using waste cooking oil temperature variation of 40 °C, 45 °C and 50 °C. The type of alcohol used is 12% by weight of raw materials methanol and ethanol and a catalyst NaOH 3% by weight of alcohol. The result showed that biodiesel appropriate quality standard ISO at the optimum operating conditions 50 °C to use methanol to energy consumption amounted to 608.100 Joule.

Keyword : Biodiesel, Energy Consumption, Temperature, Type of Alcohol, Used Cooking Oil

MOTTO

“Bagaimanapun kesukaran yang dihadapi oleh orang beriman akan dilepaskan juga darinya, karena satu kesulitan tidak akan dapat mengalahkan dua kemudahan”

(Ummar bin Khattab)

“Jadikanlah sabar dan shalat sebagai penolongmu, sesungguhnya Allah beserta orang-orang yang sabar”

(Q.S 2 : 153)

Kupersembahkan untuk :

☝ *Kedua Orangtua*

☝ *My Brother's*

☝ *Saudaraku*

☝ *Teknik Energi*

☝ *Para Dosen*

☝ *Almamaterku*

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|---|---------|
| ABSTRAK | iii |
| ABSTRACT | iv |
| MOTTO | v |
| KATA PENGANTAR | vi |
| DAFTAR ISI | viii |
| DAFTAR TABEL | x |
| DAFTAR GAMBAR | xi |
| DAFTAR LAMPIRAN | xii |
| BAB 1 PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 2 |
| 1.2 Tujuan | 3 |
| 1.3 Manfaat | 3 |
| 1.4 Perumusan Masalah | 3 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | 3 |
| 2.1 Minyak Jelantah | 3 |
| 2.1 Alkohol | 6 |
| 2.2.1 Metanol | 7 |
| 2.2.2 Etanol | 7 |
| 2.3 Katalis | 8 |
| 2.3.1 Katalis Homogen | 9 |
| 2.3.2 Katalis Heterogen | 9 |
| 2.3.3 Katalis Enzim..... | 9 |
| 2.4 Biodiesel | 10 |
| 2.5 Reaksi Pembuatan Biodiesel..... | 11 |
| 2.5.1 Esterifikasi..... | 12 |
| 2.5.2 Transesterifikasi | 13 |
| 2.5 Faktor-Faktor Mempengaruhi Pembentukan Biodiesel..... | 14 |
| 2.6 Standar Mutu Biodiesel | 15 |
| 2.7 Karakteristik Biodiesel | 18 |
| 2.8 Manfaat dan Keunggulan Biodiesel..... | 19 |
| 2.9.1 Manfaat Biodiesel | 19 |
| 2.9.2 Keunggulan Biodiesel..... | 20 |
| 2.10 Reaktor Pompa Sentrifugal | 20 |
| 2.11 <i>High Voltage Separation</i> | 21 |
| 2.12 Konsumsi Energi..... | 22 |

| | |
|---|---------------|
| BAB III METODOLOGI PENELITIAN | 24 |
| 3.1 Pendekatan Desain Fungsional | 24 |
| 3.2 Pendekatan Desain Struktural | 25 |
| 3.3 Pertimbangan Percobaan..... | 28 |
| 3.3.1 Waktu dan Tempat..... | 28 |
| 3.3.2 Alat dan Bahan..... | 28 |
| 3.3.3 Perlakuan dan Analisis Stastic Sederhana | 30 |
| 3.4 Prosedur Percobaan..... | 30 |
| 3.4.1 Persiapan Bahan Baku | 30 |
| 3.4.2 Prosedur Pengujian Alat Pembuatan Biodiesel | 30 |
| 3.4.3 Prosedur Pencucian Biodiesel | 31 |
| 3.5 Analisa Hasil..... | 31 |
| 3.5.1 Pengukuran Densitas (ASTM D 1298)..... | 31 |
| 3.5.2 Penentuan Kandungan Air (ASTM D 2709) | 32 |
| 3.5.3 Penentuan Viskositas (ASTM D 445) | 32 |
| 3.5.4 Penentuan Titik Nyala (ASTM 92)..... | 33 |
| 3.5.6 Penentuan Bilangan Asam (ASTM D 974-08) | 33 |
| 3.5.6 Penentuan Jumlah Konsumsi Energi | 33 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN..... | 34 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN | 45 |
| 5.1 Kesimpulan | 45 |
| 5.2 Saran | 45 |
| DAFTAR PUSTAKA | 46 |
| LAMPIRAN..... | 50 |

DAFTAR TABEL

| Tabel | Halaman |
|---|---------|
| 1. Sifat Fisik dan Kimia Minyak Jelantah..... | 4 |
| 2. Karakteristik Minyak Jelantah Setelah Proses Penyaringan | 5 |
| 3. Perbandingan Harga Bahan Baku Produksi Biodiesel 2007 | 5 |
| 4. Jumlah Penghasil Minyak Jelantah Tahun 2007..... | 6 |
| 5. Sifat Fisik dan Kimia Metanol..... | 7 |
| 6. Sifat Fisik dan Kimia Etanol..... | 8 |
| 7. Perbandingan Sifat fisik/Kimia Biodiesel dan Minyak Solar | 11 |
| 9. Persyaratan Kualitas Biodiesel Menurut SNI-04-7182-2006 | 18 |
| 10. Karakteristik Biodiesel..... | 19 |
| 11. Data Hasil Analisa Bahan Baku Minyak Jelantah | 34 |
| 12. Data Hasil Karakteristik Biodiesel Menggunakan Metanol | 34 |
| 13. Data Hasil Karakteristik Biodiesel Menggunakan Etanol | 35 |
| 14. Hasil Perhitungan Konsumsi Energi Menggunakan Metanol..... | 35 |
| 15. Hasil Perhitungan Konsumsi Energi Menggunakan Etanol..... | 35 |
| 16. Data Volume Titran | 50 |
| 17. Densitas Biodiesel Variabel Temperatur Pemanasan dan Metanol | 51 |
| 18. Densitas Biodiesel Variabel Temperatur Pemanasan dan Etanol | 51 |
| 19. Viskositas Biodiesel Variabel Temperatur Pemanasan dan Metanol .. | 51 |
| 20. Viskositas Biodiesel Variabel Temperatur Pemanasan dan Etanol | 51 |
| 21. Titik Nyala Biodiesel Variabel Temperatur Pemanasan dan Metanol | 51 |
| 22. Titik Nyala Biodiesel Variabel Temperatur Pemanasan dan Etanol... | 52 |
| 23. Bilangan Asam Variabel Temperatur Pemanasan dan Metanol | 52 |
| 24. Bilangan Asam Variabel Temperatur Pemanasan dan Etanol | 52 |
| 25. Kadar Air Biodiesel Variabel Temperatur Pemanasan dan Metanol... | 52 |
| 26. Kadar Air Biodiesel Variabel Temperatur Pemanasan dan Etanol..... | 52 |
| 27. Konsumsi Energi Variabel Temperatur Pemanasan dan Metanol | 52 |
| 28. Konsumsi Energi Variabel Temperatur Pemanasan dan Etanol..... | 52 |
| 29. Hasil Perhitungan Densitas Biodiesel Menggunakan Metanol..... | 56 |
| 30. Hasil Perhitungan Densitas Biodiesel Menggunakan Etanol..... | 56 |
| 31. Hasil Perhitungan Viskositas Biodiesel Menggunakan Metanol..... | 57 |
| 32. Hasil Perhitungan Viskositas Biodiesel Menggunakan Etanol..... | 57 |
| 33. Hasil Perhitungan Bilangan Asam Biodiesel Menggunakan Metanol. | 58 |
| 34. Hasil Perhitungan Bilangan Asam Biodiesel Menggunakan Etanol.... | 58 |
| 35. Hasil Perhitungan Kadar Air Biodiesel Menggunakan Metanol | 58 |
| 36. Hasil Perhitungan Kadar Air Biodiesel Menggunakan Etanol | 59 |
| 37. Hasil Perhitungan Volume Biodiesel Menggunakan Metanol..... | 59 |
| 38. Hasil Perhitungan Volume Biodiesel Menggunakan Etanol | 59 |
| 39. Neraca Massa Teoritis..... | 61 |
| 40. Neraca Massa Praktek..... | 62 |

| | |
|--|----|
| 41. Hasil Perhitungan Konsumsi Energi Menggunakan Metanol..... | 62 |
| 42. Hasil Perhitungan Konsumsi Energi Menggunakan Etanol..... | 63 |

DAFTAR GAMBAR

| Gambar | Halaman |
|--|---------|
| 1. Skema Reaksi Transesterifikasi Menggunakan Metanol..... | 14 |
| 2. Skema Reaksi Transesterifikasi Menggunakan Etanol..... | 14 |
| 3. Desain Rancang Bangun Biodiesel Sistem Kontinyu..... | 25 |
| 4. Tangki <i>Feed</i> 1..... | 26 |
| 5. Tangki <i>Feed</i> 2 & 3..... | 26 |
| 6. Reaktor <i>Heater Pump</i> | 27 |
| 7. Separator..... | 28 |
| 8. Hubungan Temperatur dan Jenis Alkohol Terhadap Densitas | 36 |
| 9. Hubungan Temperatur dan Jenis Alkohol Terhadap Viskositas | 37 |
| 10. Hubungan Temperatur dan Jenis Alkohol Terhadap Bilangan Asam | 39 |
| 11. Hubungan Temperatur dan Jenis Alkohol Terhadap Titik Nyala..... | 41 |
| 12. Hubungan Temperatur dan Jenis Alkohol Terhadap Kadar Air | 42 |
| 13. Hubungan Antara Temperatur dan Jenis Alkohol Terhadap Konsumsi Energi..... | 43 |
| 14. Diagram Alir Neraca Massa Biodiesel Menggunakan Metanol | 43 |
| 15. <i>Prototype</i> Biodiesel Sistem Kontinyu | |
| 16. Bahan Baku Minyak Jelantah | 64 |
| 17. Tangki <i>Feed</i> | 64 |
| 18. Reaktor Pompa Sentrifugal..... | 65 |
| 19. Separator..... | 65 |
| 20. Pencucian Biodiesel..... | 65 |
| 21. Analisa Densitas | 66 |
| 22. Analisa Titik Nyala..... | 66 |
| 23. Analisa Viskositas | 66 |
| 24. Analisa Kadar Air | 67 |

DAFTAR LAMPIRAN

| Lampiran | Halaman |
|-------------------------|---------|
| 1. Data Pengamatan..... | 50 |
| 2. Perhitungan..... | 53 |