

**OPTIMASI PROSES PEMBUATAN BIODIESEL BERBAHAN
BAKU MINYAK JELANTAH DENGAN PEMANFAATAN
GELOMBANG MIKRO DAN TEGANGAN TINGGI**



**Diusulkan sebagai persyaratan pelaksanaan kegiatan
Tugas Akhir Pendidikan Sarjana Terapan (D IV)
Pada Jurusan Teknik Kimia Program Studi Teknik Energi**

OLEH :

RA NURUL MOULITA

0613 4041 1518

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2017**

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

**OPTIMASI PEMBUATAN BIODIESEL BERBAHAN BAKU MINYAK
JELANTAH DENGAN PEMANFAATAN GELOMBANG MIKRO DAN
TEGANGAN TINGGI**

OLEH :

**RA NURUL MOULITA
0613 4041 1518**

Pembimbing I,

**Lety Trisnaliani, S.T., M.T.
NIDN. 0203047804**

**Palembang, Juli 2017
Pembimbing II,**

**Ir. Nyayu Zubaidah, M.Si
NIDN. 0001015524**

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Kimia**

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

ABSTRAK

OPTIMASI PROSES PEMBUATAN BIODIESEL BERBAHAN BAKU MINYAK JELANTAH DENGAN PEMANFAATAN GELOMBANG MIKRO DAN TEGANGAN TINGGI

(RA Nurul Moulita, 2017, 74 lembar, 30 tabel, 38 gambar, 4 lampiran)

Peningkatan kebutuhan bahan bakar minyak berdampak pada penurunan cadangan energi fosil. Salah satu cara pemerintah untuk mengatasi masalah ini adalah dengan meningkatkan produksi bahan bakar biomassa, contohnya biodiesel. Biodiesel dapat diproduksi dari minyak jelantah dengan melalui tahap transesterifikasi yang mereaksikan molekul minyak dengan alkohol dan katalis sehingga didapat metil ester. Metode pemanasan yang dapat digunakan adalah gelombang mikro. Metode ini memanfaatkan pancaran gelombang yang diserap oleh sampel untuk sehingga temperatur sampel lebih tinggi dibandingkan dengan temperatur permukaan dinding reaktor. Dalam proses pembuatan biodiesel terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi proses pemanasan yang terjadi, salah satunya adalah temperatur. Pengaruh dari temperatur reaksi dapat dilihat dari hasil persen rendemen biodiesel yang didapat sehingga akan mempengaruhi produk akhir dari proses pembuatan biodiesel. Dari hasil penelitian, didapatkan temperatur reaksi yang maksimum untuk menghasilkan persen rendemen yang tinggi yaitu 60°C dengan persen rendemen sebesar 88,88, volume sebesar 1839,49 ml, nilai densitas sebesar 0,88 gr/ml, kadar air sebesar 0,27%, angka asam sebesar 0,33 mg-KOH/gr-sampel, viskositas sebesar 2,52 cSt, dan titik nyala 102,5°C. Hal ini menunjukkan bahwa alat pembuatan biodiesel dengan pemanfaatan gelombang mikro dan tegangan tinggi dapat menghasilkan persen rendemen yang tinggi dan biodiesel yang memiliki karakteristik yang sama dengan standar mutu biodiesel SNI-04-7182-2006 pada temperatur reaksi yang cukup rendah dan waktu yang singkat.

Kata kunci: Biodiesel, minyak jelantah, gelombang mikro, tegangan tinggi, temperatur, rendemen

ABSTRACT

OPTIMIZATION OF BIODIESEL PRODUCTION PROCESS FROM WASTE COOKING OIL USING MICROWAVES AND HIGH VOLTAGE

(RA Nurul Moulita, 2017, 74 pages, 30 tables, 38 images, 4 enclosures)

Increasing fuel demand has an impact for decreasing fossil energy reserves. One of the government ways to solve this problem is by increasing the production of biomass fuels, for example biodiesel. Biodiesel can be produced from waste cooking oil through the transesterification stage that reacts oil molecules with alcohol and catalyst to produce methyl esters. Heating method that can be used is microwaves method. This method utilizes wave emission which is absorbed by the sample to make sample's temperature being higher than surface's temperature of the reactor's wall. In the process of making biodiesel, there are several factors that affected heating process, one of the factors is temperature. The effect of the reaction temperature can be seen from the result of the yield's biodiesel so it will affect the final product of the biodiesel production process. From this research, we had maximum reaction temperature to get high percentage of yield is 60°C with percentage of yield 88,88, 1839,49 ml for volume, 0,88 gr/ml for density, 0,27% for water content, 0,33 mg-KOH/gr-sampel for acid number, 2,52 cSt for viscosity, 102,5°C for flash point. This result suggests that a biodiesel production prototype with microwaves and high voltage utilization can produce a high percentage of yield and biodiesel which has same characteristics with biodiesel quality standards based from SNI-04-7182-2006 at low reaction temperature and short reaction time.

Keyword: Biodiesel, waste cooking oil, microwaves, high voltage, temperature, yield

MOTTO

“Wahai orang-orang yang beriman, bersabarlah kamu dan kuatkanlah kesabaranmu” (Q.S. Ali-Imron : 200).

Jika kita tidak memiliki kemampuan, setidaknya kita harus memiliki keinginan (Dream High 2)

Berusahalah mengubah 50% menjadi 100%. Jika kita menyerah untuk hal terpenting dalam hidup, kita akan kehilangan diri kita sendiri secara perlahan-lahan (Dream High 1)

Ku persembahkan untuk :

- Kedua orang tua dan nenekku
- Adik-adikku
- Teman-temanku
- Keluarga EGA'13
- Kelompok Biodiesel Punya
- Teman seperjuangan angkatan 2013
- Orang-orang terbaik yang pernah ditemui dalam hidup ini

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis haturkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, karena atas rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir dan penyusunan laporan ini dapat terselesaikan sesuai rencana.

Penulis menyusun laporan ini berdasarkan hasil pengamatan dan data-data yang diperoleh saat melakukan pengambilan data dan observasi uji yang dilakukan di Laboratorium Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya. Dalam pembuatan Laporan Tugas Akhir ini, penulis telah banyak menerima bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak, maka pada kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

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 serta Pembimbing Spiritual Kelompok Biodiesel Punya.
4. Ir. Arizal Aswan, M.T. selaku Ketua Program Studi D-IV Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Lety Trisnaliani S.T., M.T. selaku Pembimbing I Laporan Tugas Akhir di Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Ir. Nyayu Zubaidah, M.Si. selaku Pembimbing II Laporan Tugas Akhir di Politeknik Negeri Sriwijaya.
7. Seluruh dosen, staf pengajar, teknisi, dan staf administrasi Jurusan Teknik Kimia dan Program Studi Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya.
8. Kedua orang tua, saudara, seluruh keluarga serta kerabat yang selalu memberikan dukungan baik moril dan materil serta doa yang tulus untuk keberhasilan penulis.
9. Rekan-rekan EGA'13 yang selalu menolong, berbagi cerita, serta memberikan semangat.
10. Dwi Putri Anggraini, Vivin Rizky Handayani, Syamsu Tajri Noza Hibatullah, M. Farizan Gani, M. Yudha Ganta Andrika, Kak Shandy Yunsari, serta Kak Lulu Mutiasari sebagai rekan-rekan saya dalam kelompok Biodiesel Punya

yang saling membantu, memberikan semangat, dan kerjasama yang baik dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

11. Rekan-rekan seperjuangan Energi A, B, C, dan D Angkatan 2013.
12. Seluruh pihak yang telah membantu dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa banyak kekurangan dan ketidaksempurnaan dalam penulisan laporan ini. Oleh karena itu, penulis mengharapkan adanya saran atau kritik yang sifatnya membangun dari para pembaca dan dosen bersangkutan, untuk kesempurnaan penulisan dimasa yang akan datang. Semoga laporan ini dapat memberikan wawasan dan pengetahuan baru bagi kita semua.

Palembang, Juli 2017

Penulis

DAFTAR ISI

| | |
|---|------|
| HALAMAN JUDUL | |
| HALAMAN PENGESAHAN | |
| ABSTRAK | i |
| ABSTRACT | ii |
| MOTTO | iii |
| KATA PENGANTAR | iv |
| DAFTAR ISI | vi |
| DAFTAR TABEL | viii |
| DAFTAR GAMBAR | ix |
| DAFTAR LAMPIRAN | xi |
| | |
| BAB I PENDAHULUAN | |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Tujuan | 3 |
| 1.3 Manfaat | 3 |
| 1.4 Rumusan Masalah | 3 |
| | |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | |
| 2.1 Pengertian Biodiesel | 4 |
| 2.2 Transesterifikasi | 6 |
| 2.3 Minyak Jelantah | 7 |
| 2.4 Alkohol (Metanol) | 9 |
| 2.5 Katalis | 10 |
| 2.5.1 Katalis Homogen | 10 |
| 2.5.2 Katalis Heterogen | 10 |
| 2.6 Gelombang Mikro | 11 |
| 2.6.1 Prinsip Dasar Mekanisme Reaksi dengan Metode Gelombang Mikro | 12 |
| 2.6.2 Mekanisme Perpindahan Panas Gelombang Mikro | 14 |
| 2.7 Separasi Tegangan Listrik | 15 |
| | |
| BAB III METODOLOGI PENELITIAN | |
| 3.1 Pendekatan Desain Fungsional | 17 |
| 3.2 Pendekatan Desain Struktural | 19 |
| 3.3 Waktu dan Tempat Penelitian | 22 |
| 3.4 Alat dan Bahan | 22 |
| 3.4.1 Alat yang Digunakan | 22 |
| 3.4.2 Bahan yang Digunakan | 22 |
| 3.5 Perlakuan dan Rancangan Percobaan | 23 |
| 3.6 Prosedur Percobaan | 23 |
| 3.6.1 Pengujian Kadar Asam Lemak Bebas (ALB) | 23 |

| | |
|---|----|
| 3.6.2 Pembuatan Katalis Natrium Metoksida | 24 |
| 3.6.3 Pembuatan Biodiesel | 24 |
| 3.6.4 Pemurnian Biodiesel | 25 |
| 3.6.5 Analisa Biodiesel | 27 |

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

| | |
|----------------------|----|
| 4.1 Hasil | 36 |
| 4.2 Pembahasan | 37 |

BAB V PENUTUP

| | |
|----------------------|----|
| 5.1 Kesimpulan | 46 |
| 5.2 Saran | 46 |

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

| Tabel | Halaman |
|--|----------------|
| 1. Persyaratan Kualitas Biodiesel Menurut SNI-04-7182-2006 | 5 |

| | |
|---|----|
| 2. Komposisi Asam Lemak Minyak Jelantah | 8 |
| 3. Data Hasil Analisa Karakteristik Biodiesel dengan Variasi Temperatur Reaksi | 36 |
| 4. Data Volume Titran | 51 |
| 5. Data Pengamatan Praktek | 51 |
| 6. Data Analisa pH Biodiesel | 52 |
| 7. Data Kadar Air Biodiesel | 52 |
| 8. Data Analisa Densitas Biodiesel | 53 |
| 9. Data Analisa Viskositas | 53 |
| 10. Data Analisa Angka Asam Biodiesel | 54 |
| 11. Data Analisa Titik Nyala Biodiesel | 54 |
| 12. Neraca Massa pada Temperatur 35°C Secara Teoritis | 59 |
| 13. Neraca Massa pada Temperatur 35°C Secara Praktek | 59 |
| 14. Neraca Massa pada Temperatur 40°C Secara Teoritis | 60 |
| 15. Neraca Massa pada Temperatur 40°C Secara Praktek | 60 |
| 16. Neraca Massa pada Temperatur 45°C Secara Teoritis | 61 |
| 17. Neraca Massa pada Temperatur 45°C Secara Praktek | 61 |
| 18. Neraca Massa pada Temperatur 50°C Secara Teoritis | 61 |
| 19. Neraca Massa pada Temperatur 50°C Secara Praktek | 62 |
| 20. Neraca Massa pada Temperatur 55°C Secara Teoritis | 62 |
| 21. Neraca Massa pada Temperatur 55°C Secara Praktek | 62 |
| 22. Neraca Massa pada Temperatur 60°C Secara Teoritis..... | 63 |
| 23. Neraca Massa pada Temperatur 60°C Secara Praktek | 63 |
| 24. Persen Rendemen Biodiesel Secara Teoritis | 64 |
| 25. Persen Rendemen Biodiesel Secara Praktek | 65 |
| 26. Angka Asam Biodiesel | 66 |
| 27. Kadar Air Biodiesel | 67 |
| 28. Densitas Biodiesel | 68 |
| 29. Viskositas Biodiesel | 69 |
| 30. Volume Biodiesel | 70 |

DAFTAR GAMBAR

| Gambar | Halaman |
|---|----------------|
| 1. Pergerakan Molekul Dipolar Teradiasi Gelombang Mikro | 13 |
| 2. Pergerakan Partikel Bermuatan dalam Suatu Larutan | |

| | | |
|-----|--|----|
| | Mengikuti Medan Listrik | 13 |
| 3. | Mekanisme Pemanasan secara Konvensional dan Gelombang Mikro | 14 |
| 4. | Rancangan Alat Produksi Biodiesel Berteknologi Gelombang Mikro | 18 |
| 5. | Alat (Prototype) Produksi Biodiesel dengan Pemanfaatan Gelombang Mikro dan Tegangan Tinggi | 19 |
| 6. | Blok Diagram Proses Pembuatan Biodiesel dengan Pemanfaatan Gelombang Mikro dan Tegangan Tinggi | 26 |
| 7. | Tangki Umpan | 30 |
| 8. | Tangki <i>Emulsifier</i> | 31 |
| 9. | Reaktor dan <i>Microwave</i> | 32 |
| 10. | Separator | 33 |
| 11. | Anoda dan Katoda | 34 |
| 12. | Hubungan Temperatur Reaksi Terhadap Persen Rendemen Biodiesel | 37 |
| 13. | Hubungan Temperatur Reaksi Terhadap Kadar Air Biodiesel | 38 |
| 14. | Hubungan Temperatur Reaksi Terhadap Densitas Biodiesel | 40 |
| 15. | Hubungan Temperatur Reaksi Terhadap Titik Nyala Biodiesel | 41 |
| 16. | Hubungan Temperatur Reaksi Terhadap Viskositas Biodiesel | 42 |
| 17. | Hubungan Temperatur Reaksi Terhadap pH Biodiesel | 43 |
| 18. | Hubungan Temperatur Reaksi Terhadap Angka Asam Biodiesel | 44 |
| 19. | Hubungan Temperatur Reaksi Terhadap Volume Biodiesel | 45 |
| 20. | Diagram Alir Neraca Massa Biodiesel | 58 |
| 21. | Prototype Pembuatan Biodiesel dengan Pemanfaatan Gelombang Mikro dan Tegangan Tinggi | 71 |
| 22. | Minyak Jelantah | 71 |
| 23. | Zeolit | 71 |
| 24. | Metanol | 72 |
| 25. | NaOH | 72 |
| 26. | Penentuan ALB | 72 |
| 27. | Tangki Umpan | 72 |
| 28. | Reaktor | 72 |
| 29. | Separator | 72 |
| 30. | Panel control | 73 |
| 31. | Pemurnian Biodiesel | 73 |
| 32. | Analisa Densitas | 73 |
| 33. | Penentuan Angka Asam | 73 |
| 34. | Analisa pH | 73 |
| 35. | Analisa Kadar Air | 73 |
| 36. | Analisa Titik Nyala | 74 |
| 37. | Penentuan ALB | 74 |

| | |
|------------------------------|----|
| 38. Analisa Viskositas | 74 |
|------------------------------|----|

DAFTAR LAMPIRAN

| Lampiran | Halaman |
|--------------------------------|---------|
| 1. Data Hasil Pengamatan | 51 |

| | |
|---------------------------------|----|
| 2. Perhitungan | 55 |
| 3. Dokumentasi Penelitian | 71 |
| 4. Surat-surat | 75 |