

PROSIDING

Seminar Nasional Sains, Matematika,
Informatika dan Aplikasinya IV

*“Inovasi Sains, Matematika dan Informatika
untuk Memperkuat Potensi Lokal”*

BIDANG :
KIMIA DAN APLIKASINYA

ISSN: 2086 – 2342

Vol. 4

Buku 1

Tahun 2016

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Lampung

PROSIDING SN-SMIAP

Seminar Nasional Sains, Matematika, Informatika dan Aplikasinya



**Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Lampung**

PROSIDING SN-SMIAP

Seminar Nasional Sains, Matematika, Informatika dan Aplikasinya

PENASIHAT

Prof. Dr. Ir. Hasriadi Mat Akin, M.S.
Prof. Dr. H. Bujang Rahman, M.Si.
Prof. Dr. Ir. Muhammad Kamal, M.Sc.
Prof. Dr. Karomani, M.Si.
Prof. Dr. Mahatma Kufepaksi, M.Sc.

PENANGGUNG JAWAB

Prof. Warsito, S.Si., D.E.A., Ph.D.
Prof. Dr. Sutopo Hadi, M.Sc.
Dian Kurniasari, M.Sc.
Drs. Suratman, M.Sc.

PENGARAH

Dr. Suropto Dwi Yuwono
Dra. Nuning Nurcahyani, M.Sc.
Dr. Tiryono Ruby
Arif Sutono, M.Si.
Dr. Kurnia Muludi

REVIEWER

Dwi Asmi, Ph.D.
Dr. Asmiati
Tugiyono, Ph.D.
Dr. Rudy Situmeang
Dr. Eng. Admi Syarif

EDITOR

Tristiyanto, S.Kom., M.I.S., Ph.D.
Aristoteles, M.Si.
Priyambodo, M.Sc.

PENERBIT

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung

ALAMAT PENERBIT

Gedung Dekanat Lantai III FMIPA Alam Universitas Lampung
Jl. Sumantri Brojonegoro No. 1 Bandar Lampung 35145
<http://smiap.unila.ac.id> telpon/fax: 0721 - 704625

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa karena Prosiding Seminar Nasional Sains, Matematika, Informatika dan Aplikasinya tahun 2016 (SN SMIAP IV) yang telah dilaksanakan pada 26-27 Oktober 2016 dapat terselesaikan. Kegiatan seminar ini merupakan salah satu rangkaian dalam rangka Dies Natalis FMIPA Unila.

Segenap panitia mengucapkan terima kasih kepada Rektor Unila, Prof. Dr. Ir. Hasriadi Mat Akin, M.P. dan Dekan FMIPA Unila, Prof. Warsito, S.Si., DEA, Ph.D. yang telah memfasilitasi berlangsungnya kegiatan ini. Ucapan terima kasih juga kami sampaikan kepada para pembicara utama, Prof. Dr. Kudang Boro Seminar, M.Sc. (Institut Pertanian Bogor), Dr. Agus Yodi Gunawan (Institut Teknologi Bandung), dan Dr. Herawati Soekardi, M.Si. (Universitas Lampung, *founder* Taman Kupu-Kupu Gita Persada Lampung) yang telah berkenan memberikan presentasi pada seminar ini.

Kami menyampaikan terima kasih dan apresiasi setinggi-tingginya kepada seluruh akademisi dan peneliti yang telah berkenan menyampaikan makalahnya dalam seminar ini. Seminar ini diikuti oleh akademisi dan peneliti bidang dasar dan aplikasi pada kelompok ilmu kimia, biologi, fisika, matematika dan informatika. Akhir kata, kami menyampaikan permohonan maaf apabila ada hal-hal yang kurang berkenan dalam pelaksanaan kegiatan seminar maupun penyusunan prosiding seminar ini. Semoga seminar ini menjadi bagian dalam mendukung upaya peningkatan daya saing bangsa untuk terus berinovasi dengan berpijak pada kearifan lokal.

Penyusun

DAFTAR ISI

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Pengaruh Variasi Volume Rumen Sapi sebagai Bioaktivator Pembuatan Kompos dari Sampah Rumah Tangga Rinawati, Suropto Dwi Yuwono, Diky Hidayat, Ayu Fitriani | 1 |
| Pengaruh Nisbah Si/Al terhadap Komposisi Liquid Fuel Hasil Pirolisis Campuran Minyak Biji Karet dan Bagas Tebu Menggunakan Katalis Aluminosilikat Faradilla Syani, Wasinton Simanjuntak, Simon Sembiring | 11 |
| Konversi Mg^{2+} dalam <i>Bittern</i> Menjadi $Mg(OH)_2$ Menggunakan Metode Elektrokimia Hanif Amrulloh, Wasinton Simanjuntak, dan Rudy Tahan Mangapul Situmeang | 23 |
| Kinetika Pembuatan Biodiesel Dari Minyak Jelantah Melalui Reaksi Transesterifikasi Dengan Bantuan Gelombang Mikro Melauren Oktavina Renata, Agus Haryanto, Sugeng Triyono | 31 |
| Isolasi Dan Modifikasi Senyawa Artonin E Dari Fraksi Polar Kayu Akar Tumbuhan Kenangan (<i>Artocarpus rigida</i>) Tati Suhartati, Susy Isnaini Hasanah, Jhons F. Suwandi, Yandri AS | 45 |
| Studi Kinerja Reaktor Contact Glow Discharged Electrolysis (CGDE) Kapasitas 10 L dalam Mendegradasi Linear Alkylbenzene Sulfonate (LAS) Tri Sutanti Budikania, Kartini Afriani, Candra Irawan, Nelson Saksono | 56 |
| Produksi Biodiesel Dari Minyak Jelantah Melalui Transesterifikasi dengan Bantuan Gelombang Ultrasonik Fitriani, Agus Haryanto, Sugeng Triyono | 65 |
| Pengaruh Ukuran dan Waktu Kalsinasi Batu Kapur terhadap Tingkat Perolehan Kadar CaO Muhammad Amin, Anisa Kurniasih | 76 |

**PRODUKSI BIODIESEL DARI MINYAK JELANTAH MELALUI
TRANSESTERIFIKASI DENGAN BANTUAN GELOMBANG ULTRASONIK**

Fitriani, Agus Haryanto^{*}, Sugeng Triyono

Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung
^{*}e-mail: agus.haryanto@fp.unila.ac.id

ABSTRACT

Biodiesel is an alternative fuel made from vegetable oil or animal fat that can be used as a substitute for diesel fuel. Used cooking oil has potential as a raw material for making biodiesel because of its continuous availability compared to other feedstocks. The purpose of this study was to determine the production of biodiesel from waste cooking oil with the assistance of ultrasonic wave. The experiment was arranged in completely randomized design by two factors, namely reaction temperature and reaction time. Each factor consists of four levels, namely 40, 45, 50, 55°C for temperature and 1, 2, 3, 4 minutes for reaction times. All treatments were replicated by 3 repetitions. Analysis of variance was employed to understand the effect of each treatment factor. Results showed that there was no effect of factors on the biodiesel production as well as on its density and viscosity. Average biodiesel yield was 62.54 %. The biodiesel had an average density of 0.88 g/ml (complies SNI) and average viscosity of 4.93 cSt (complies SNI).

Keyword : biodiesel, waste cooking oil, ultrasonic, yield, viscosity, density.

1. PENDAHULUAN

Sumber energi minyak bumi saat ini mulai menipis seiring meningkatnya pembangunan dan penggunaannya di bidang industri maupun transportasi. Transportasi merupakan sektor pengguna energi terbesar ketiga setelah sektor rumah tangga sebesar 3,35 % (BPPT, 2015). Saat ini, banyak negara terutama Indonesia kekurangan bahan bakar minyak sehingga perlu mengimpor untuk memenuhi kebutuhan dalam jumlah yang besar. Konsumsi *gasoline* di sektor transportasi mengalami peningkatan 11,93% dari 23,1 juta kl menjadi 25,94 juta kl dibandingkan tahun 2010 (Kementrian ESDM, 2012). Menurut Haryanto (2002), sejumlah laporan menunjukkan bahwa terjadi peningkatan kebutuhan energi khususnya untuk bahan bakar mesin diesel yang diperkirakan akibat meningkatnya jumlah industri, transportasi dan pusat pembangkit listrik tenaga diesel (PLTD) diberbagai daerah di Indonesia sejak pertengahan tahun 80-an. Hal tersebut dikarenakan stok minyak mentah terus berkurang

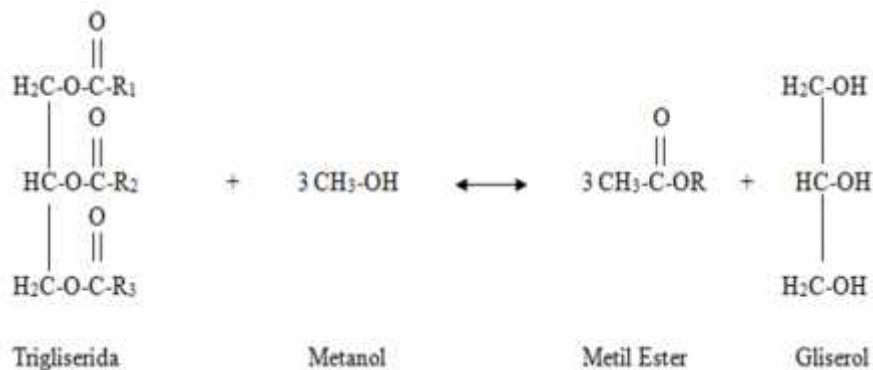
seiring dengan meningkatnya jumlah konsumsi. Biodiesel merupakan salah satu solusi bagi permasalahan energi yang dapat dimanfaatkan sebagai pengganti minyak solar.

Pertumbuhan jumlah penduduk dan perkembangan industri perhotelan, restoran dan usaha *fastfood* yang pesat menyebabkan permintaan akan minyak goreng semakin meningkat. Hal ini menyebabkan minyak goreng bekas dalam jumlah yang cukup tinggi. Selama pengorengan minyak goreng mengalami proses oksidasi, hidrolisis, dan polimerisasi yang menghasilkan senyawa-senyawa hasil degradasi minyak seperti keton, aldehid, dan polimer yang merugikan kesehatan manusia. Proses-proses tersebut menyebabkan minyak mengalami kerusakan (Listiadi dan Putra, 2013). Kerusakan utama ditimbulkan oleh bau dan rasa tengik, sedangkan kerusakan lain meliputi peningkatan kadar asam lemak bebas (FFA), perubahan indeks refraksi, angka peroksida, angka karbonil, timbulnya kekentalan minyak, terbentuknya busa dan adanya kotoran dari bumbu yang digunakan dan dari bahan yang digoreng (Wijana dkk., 2005). Pemanfaatan minyak goreng bekas juga dapat dilakukan dengan pemurnian agar dapat digunakan kembali dan digunakan sebagai bahan baku produk berbasis minyak seperti sabun, sampo, dan bahan bakar diesel (Harianja, 2010).

Biodiesel merupakan bahan bakar menyerupai minyak solar yang terbuat dari sumber daya alam yang dapat diperbarui, meliputi minyak tumbuhan dan lemak hewan, baik di darat maupun di laut. Pada sektor darat dan laut, total sumber penghasil minyak biodiesel lebih dari 50 jenis (Kuncahyo dkk, 2013). Biodiesel ini dapat dijadikan sebagai bahan bakar pengganti solar, sebab komposisi fisika-kimia antara biodiesel dan solar tidak jauh berbeda. Biodiesel dapat diaplikasikan baik dalam bentuk 100% (B100) atau campuran dengan minyak solar pada tingkat konsentrasi tertentu (Hambali dkk., 2007). Spesifikasi biodiesel yang akan dicampur harus sesuai dengan standar yang telah ditetapkan karena standar tersebut dapat memastikan bahwa biodiesel yang dihasilkan dari reaksi pemrosesan bahan baku minyak nabati sempurna yaitu bebas gliserol, katalis, alkohol, dan asam lemak bebas (Boedoyo, 2006). Biodiesel selain sebagai energi alternatif juga lebih ramah terhadap lingkungan dibandingkan dengan bahan bakar fosil. Pembakaran bahan bakar fosil menghasilkan salah satu polutan penting yaitu sulfur dioksida (SO_2) dan mengakibatkan polusi udara meningkat. Menurut Kuncahyo dkk. (2013) di Indonesia bahan baku yang berpotensi menghasilkan minyak biodiesel meliputi, kelapa sawit, jarak pagar, minyak jelantah, kelapa, kapuk/randu, nyamplung, alga, dan lain sebagainya. Dari beberapa jenis bahan yang berpotensi sebagai bahan baku biodiesel tersebut salah satunya adalah minyak jelantah yang mudah ditemui dan

terjangkau. Potensi dari minyak jelantah adalah ketersediaannya produksinya kontinyu dibandingkan jenis bahan yang lain. Sampai tahun 2101 diperkirakan Indonesia dapat mengatasikrisis energi dengan adanya suplemen biodiesel. Limbah minyak jelantah akan menimbulkan masalah pengelolaan air jika dibuang ke saluran air, atau jika digunakan untuk bahan makanan bisa menimbulkan masalah kesehatan (Felizardo dkk., 2006).

Umumnya proses pembuatan biodiesel dari minyak nabati/hewani melalui tahapan transesterifikasi menggunakan metanol dan katalis basah (Gambar 1). Transesterifikasi merupakan suatu reaksi kesetimbangan. Reaksi didorong supaya bergerak ke kanan sehingga dihasilkan *methyl ester* (biodiesel) maka perlu digunakan alkohol dalam jumlah berlebih (Refaat dkk., 2008). Encinar dkk. (2005) menyatakan biodiesel dengan sifat terbaik dapat diperoleh pada rasio molar 6:1 (metanol/minyak). Selain biodiesel juga dihasilkan produk samping, yaitu gliserol. Karena minyak jelantah dan metanol bersifat *immiscible* (tidak bercampur) maka di dalam proses transesterifikasi biasanya dibantu dengan pengadukan mekanis. Selain itu, untuk meningkatkan kecepatan reaksi minyak perlu dipanaskan. Pengadukan dan pemanasan memerlukan energi sehingga efisiensi energi menjadi berkurang dan biaya produksi biodiesel bisa meningkat.



Gambar 1. Reaksi transesterifikasi menggunakan metanol dan katalis NaOH.

Menurut (Santos dkk., 2009; Hende dan Ritenour, 2002) gelombang ultrasonik pada frekuensi rendah dapat digunakan untuk menghasilkan emulsi dari cairan yang *immiscable*. Salah satu cara untuk mengurangi pengadukan mekanis menggunakan gelombang ultrasonik. Pemberian gelombang ultrasonik sebagai salah satu upaya untuk memperkecil *input* energi pada proses pemanasan dan pengadukan. Kavitasasi yang diakibatkan oleh gelombang ultrasonik mampu menciptakan radikal-radikal yang memudahkan terjadinya reaksi (Xia dkk., 2002). Penggunaan gelombang ultrasonik dapat mempercepat proses pembuatan

biodieseldengan waktu yang lebih efisien. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh waktu dan suhu terhadap produksi biodiesel dari minyak jelantah dengan bantuan gelombang ultrasonik.

2. BAHAN DAN METODA

2.1. Waktu dan Tempat

Penelitian ini akan dilakukan pada bulan April-Agustus 2016 bertempat di Lab. Rekayasa Sumber Daya Air dan Lahan, Jurusan Teknik Pertanian dan Lab. Rekayasa Pengolahan Limbah, Jurusan Teknologi HasilPertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung (UNILA), Bandar Lampung.

2.2. Alat dan Bahan

Alat-alat yang akan digunakan pada penelitian ini adalah pipet tetes, *ultrasonic batch cleaner* (Cole-Parmer 8890) dengan frekuensi gelombang ultrasonik sebesar 42 kHz, *heater*, aluminium foil, labu erlenmeyer, gelas ukur, gelas beaker, botol bening, timbangan analitik, *falling ball viscometer*, termometer, piknometer, spatula, *stopwatch*, sarung tangan, dan masker. Bahan-bahan yang akan digunakan pada penelitian ini adalah minyak jelantah, metanol (teknis), NaOH (p.a), aquadest, larutan. Minyak disaring menggunakan saringan teh untuk memisahkan partikel. Karakteristik minyak dilakukan di Lab. Analisis Hasil Pertanian, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, UNILA, untuk mengetahui bilangan asam, kadar asam lemak bebas, dan komposisi asam lemak.

2.3. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan rasio molar antara minyak terhadap metanol sebesar 1:4. Metode penelitian menggunakan rancangan acak lengkap dengan dua faktor. Faktor pertama suhu reaksi dengan 4 taraf (40, 45, 50, dan 55 °C), dan faktor kedua waktu reaksi dengan 4 taraf, yaitu 1, 2, 3, dan 4 menit. Setiap perlakuan diulang 3 kali.

2.4. Prosedur Penelitian

Proses pembuatan biodiesel melalui beberapa tahapan yaitu proses pembuatan larutan metoksida, reaksi transesterifikasi, pemisahan biodiesel dan gliserol, dan penyucian biodiesel.

2.1.1 Pembuatan larutan metoksida

Tiga per sepuluh gram (0,3 g) NaOH dimasukkan ke dalam metanol 18 ml dan dikocok hingga semua partikel larut.

2.1.2 Pembuatan Biodiesel

- 1) 100 ml minyak jelantah dimasukkan ke dalam gelas Beaker dan dipanaskan hingga suhu yang telah ditentukan, lalu dituang ke dalam botol.
- 2) Larutan metoksida dimasukkan ke dalam botol berisi minyak jelantah tersebut. Botol kemudian dimasukkan ke dalam *ultrasonic batch cleaner* (Gambar 2) berisi air yang sudah dipanaskan hingga suhu yang ditentukan.



Gambar 2. Pembuatan biodiesel dengan bantuan gelombang ultrasonik

- 3) Alat *ultrasonic batch cleaner* dinyalakan selama waktu yang ditentukan.
- 4) Setelah proses selesai, larutan didiamkan selama 24 jam sampai terjadi pengendapan seperti yang terlihat pada lampiran Gambar 3.



Gambar 3. Biodiesel sebelum dipisahkan (kiri) biodiesel yang sudah dipisahkan dari gliserol (tengah) gliserol (kanan)

- 5) Gliserol dan biodiesel dipisahkan menggunakan pipet tetes.
- 6) Biodiesel yang sudah dipisahkan dicuci dengan menggunakan aquadest hangat dipanaskan lalu diaduk hingga merata lalu didiamkan sebentar (sekitar 10 menit). Setelah terjadi pemisahan, biodiesel dipisahkan dan dicuci lagi 3-4 kali hingga air cucian tampak jernih.

2.5. Pengamatan

Pengamatan dilakukan terhadap rendemen, massa jenis, dan viskositas biodiesel.

2.5.1 Analisis massa jenis

Rendemen biodiesel dihitung menggunakan rumus:

$$\text{Rendemen (\%)} = \frac{\text{Bobot biodiesel setelah pencucian (g)}}{\text{Bobot minyak jelantah}} \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

2.5.2 Massa Jenis

Massa jenis diukur menggunakan piknometer 25-ml. Massa jenis biodiesel (m_{bd}) dihitung dengan menggunakan rumus:

$$m_{bd} = \frac{m}{v} \dots\dots\dots (2)$$

dimana m adalah massa sampel biodiesel (gram) dan v volume sampel biodiesel (ml).

2.5.3 Viskositas

Viskositas biodiesel () diukur menggunakan *falling ball viscometer* dan dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\eta_{bd} = \frac{k(m_{ball} - m_{bd})t_o}{m_{bd}} \dots\dots\dots (3)$$

dimana m_{ball} adalah massa jenis bola yang digunakan pada viscometer (8,02 gram/ml), k adalah koefisien bola (0,01336), dan t_o adalah waktu yang diperlukan oleh bola untuk jatuh di dalam biodiesel.

2.5.4 Analisis Data

Data hasil penelitian dianalisis menggunakan analisis sidik ragam dan uji beda nyata terkecil (BNT) pada taraf 5%.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Karakteristik minyak jelantah

Penelitian ini menggunakan minyak jelantah dengan karakteristik seperti terlihat pada Tabel 1. Minyak jelantah tersebut memiliki nilai viskositas yang tinggi yaitu sebesar 61,75 cSt. Asam lemak bebas atau FFA (*free fatty acids*) yang terkandung dalam minyak jelantah cukup rendah yaitu 1,43% sehingga reaksi transesterifikasi dapat dilakukan langsung tanpa melalui reaksi esterifikasi.

Tabel 1. Karakteristik minyak jelantah yang digunakan dalam penelitian

| Parameter | Jumlah |
|-----------------------|--------|
| Massa jenis (g/ml) | 0,912 |
| Viskositas (cSt) 30°C | 61,75 |
| FFA (%) | 1,43 |
| Bilangan Asam | 0,7199 |
| Methyl Laurate | 0,75 |
| Methyl Myristate | 1,58 |
| Methyl Palmitate | 42,84 |
| Methyl Linoleat | 12,43 |
| Methyl Oleat | 35,71 |
| Methyl Stearat | 5,15 |
| Tidak dikenal | 1,54 |

1.1 Rendemen (%)

Dari hasil analisis ragam dengan menggunakan taraf signifikansi $\alpha = 5\%$ menunjukkan bahwa faktor suhu reaksi dan faktor waktu reaksi serta interaksi dari kedua faktor tersebut tidak berpengaruh terhadap rendemen, massa jenis, dan viskositas biodiesel yang dihasilkan. Tabel 2 menunjukkan hasil analisis sidik ragam untuk rendemen biodiesel. (Analisis sidik ragam untuk massa jenis dan viskositas tidak ditampilkan). Hasil penelitian yang dilakukan memperoleh rendemen rata-rata biodiesel sebesar 62,54% dalam kisaran 41 – 76%.

Tabel 2. Analisis ragam rendemen biodiesel

| Sumber Keseragaman | Db | JK | KT | F Hit | P Value |
|---------------------------|-----------|-----------|-----------|--------------|----------------|
| Suhu Reaksi (T) | 3 | 161.56 | 53.85 | 0.88 | 0.46 |
| Waktu Reaksi (t) | 3 | 99.64 | 33.21 | 0.54 | 0.66 |
| Suhu Reaksi*Waktu Reaksi | 9 | 538.00 | 59.78 | 0.97 | 0.48 |
| Galat | 32 | 1965.00 | 61.41 | | |
| Total | 47 | 2764.20 | | | |

Putri dkk. (2012) meneliti pembuatan biodiesel dari minyak kelapa dengan menggunakan gelombang ultrasonik pada frekuensi 42 kHz dan melaporkan bahwa pada waktu reaksi yang sama semakin tinggi suhu awal reaksi maka konversi reaksi semakin tinggi. Semakin tinggi suhu awal reaksi semakin singkat waktu reaksi yang dibutuhkan untuk mencapai konversi kesetimbangan. Namun pada hasil penelitian kami tidak demikian, pada waktu reaksi yang sama semakin tinggi suhu awal hasil konversi tidak menentu. Desiyana dkk. (2014) juga menggunakan gelombang ultrasonik pada frekuensi 42 kHz (peralatan yang sama dengan yang kami gunakan) dengan rasio molar 6:1 dan pembuatan biodiesel dapat berjalan secara baik. Dengan waktu reaksi 30 menit rata-rata rendemen biodiesel yang dihasilkan adalah sebesar 70,67% (Desiyana dkk., 2014).

Tidak adanya pengaruh dari suhu dan waktu reaksi terhadap rendemen biodiesel, kemungkinan disebabkan oleh kondisi *ultrasonic batch cleaner* yang sudah tidak bagus sehingga menghasilkan gelombang ultrasonik yang kurang kuat dan kurang merata. Gelombang yang dihasilkan oleh *ultrasonic batch cleaner* pada setiap sudut dan bagian tengah getarannya tidak sama. *Ultrasonic batch cleaner* yang digunakan ini mengalami penurunan kualitas gelombang, karena pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Desiyana dkk. (2014) masih berfungsi dengan baik sehingga dapat menghasilkan produksi biodiesel yang diharapkan. Selain itu juga dipengaruhi oleh suhu yang digunakan. Pada penelitian ini menggunakan suhu reaksi 40°C, 45°C, 50°C, 55°C. Menurut Susilo (2007) proses transesterifikasi dengan pemancaran gelombang ultrasonik akan mencapai hasil cukup ideal pada kisaran suhu 52–56°C untuk frekuensi 19,23 kHz dan kisaran 73–86°C untuk frekuensi 29,53 kHz. Hal senada ditunjukkan oleh penelitian yang dilakukan Susilo (2007) pada pengolahan biodiesel dari jarak pagar (*Jatropha curcas* L.) menggunakan gelombang ultrasonik dengan frekuensi 19,3 kHz dan 29,53 kHz.

Meskipun demikian, hasil penelitian kami mengisyaratkan bahwa aplikasi gelombang ultrasonik dengan frekuensi 42 kHz dapat digunakan dalam pembuatan biodiesel dari minyak

jelantah. Waktu yang dibutuhkan untuk membuat biodiesel lebih pendek dibandingkan pembuatan biodiesel secara konvensional.

Keunggulan dari produksi biodiesel dengan bantuan gelombang ultrasonik ini tidak memerlukan waktu yang lama untuk dapat menghasilkan biodiesel. Menurut Fajar dan Widiawati (2011), proses produksi biodiesel dengan menggunakan gelombang ultrasonik menghasilkan konversi yang lebih tinggi dibandingkan dengan proses pembuatan biodiesel secara konvensional. Selain itu dengan menggunakan gelombang ultrasonik tidak membutuhkan input energi yang besar dibandingkan dengan produksi biodiesel secara konvensional. Hal ini menunjukkan bahwa pengaruh kavitasi dan termal yang dihasilkan gelombang ultrasonik dapat memberikan energi yang besar kepada molekul-molekul pereaksi untuk mengatasi energi aktivasi reaksi sehingga kecepatan reaksi meningkat. Peningkatan laju reaksi akan menghasilkan konversi pembentukan metil ester yang lebih tinggi dalam waktu yang lebih pendek dibandingkan dengan proses tanpa menggunakan gelombang ultrasonik (konvensional) (Putri dkk., 2012).

1.2 Karakteristik biodiesel

Biodiesel yang dihasilkan dari penelitian ini memiliki warna kuning cerah, jernih, dan encer. Berdasarkan pengukuran, biodiesel memiliki massa jenis rata-rata 0,88 g/ml dengan kisaran 0,875 – 0,883 g/ml. Nilai ini memenuhi standar SNI No. 7182:2015 yang mensyaratkan massa jenis biodiesel 0,85 – 0,89 g/ml. Hasil penelitian Sinaga dkk. (2014) memperoleh biodiesel yang dihasilkan memiliki massa jenis 0,85 g/ml pada kombinasi perlakuan optimum suhu 65°C dan waktu 30 menit. Sedangkan hasil penelitian Desiyana dkk. (2014) biodiesel yang dihasilkan memiliki massa jenis berkisar antara 0,86 – 0,94 g/ml.

Biodiesel juga jauh lebih encer dibandingkan minyak jelantahnya. Hal ini terlihat dari nilai viskositasnya. Berdasarkan pengukuran, biodiesel memiliki viskositas rata-rata 4,93 cSt dengan kisaran 3,57 – 7,22 cSt. Nilai ini juga memenuhi standar SNI No. 7182 tahun 2015 yang mensyaratkan viskositas biodiesel 2,3 – 6,0 cSt. Jika dibandingkan dengan viskositas minyak jelantah seperti diberikan pada Tabel 1, maka pembuatan biodiesel telah menurunkan viskositas menjadi sekitar seperduabelas kalinya. Hasil penelitian Sinaga dkk. (2014) biodiesel yang dihasilkan memiliki viskositas 1,65 cSt (belum memenuhi syarat SNI No. 7182 tahun 2015) pada kombinasi perlakuan optimum suhu 65°C dan waktu 30 menit. Sedangkan

hasil penelitian Desiyana dkk. (2014) biodiesel yang dihasilkan memiliki viskositas berkisar antara 4,16 – 8,07 cSt.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka diperoleh kesimpulan bahwa pemanfaatan gelombang ultrasonik dengan frekuensi 42 kHz dapat diaplikasikan dalam pembuatan biodiesel minyak jelantah dengan rendemen rata-rata sebesar 62,54%. Biodiesel yang dihasilkan memiliki karakteristik massa jenis 0,88g/ml dan viskositas sebesar 4,93 cSt (keduanya memenuhi standar SNI No. 7182 tahun 2015). Faktor suhu reaksi dan waktu reaksi beserta interaksinya tidak menunjukkan pengaruh signifikan terhadap nilai rendemen, massa jenis, dan viskositas biodiesel.

4.2. Saran

Pada penelitian ini diduga kualitas *ultrasonic batch cleaner* sudah berkurang sehingga frekuensi gelombangnya tidak sesuai dengan yang diharapkan (42 kHz). Untuk penelitian selanjutnya diharapkan dapat menggunakan gelombang ultrasonik dengan frekuensi yang berbeda.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dibiayai oleh Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi melalui skim Penelitian Fundamental dengan kontrak No. 76/UN26/8/LPPM/2016 atas nama Agus Haryanto.

6. DAFTAR PUSTAKA

- BPPT (Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi). 2015. *Outlook Energi Indonesia 2015*. Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi. Jakarta.
- Boedoyo, M. S. 2006. Teknologi Proses Pencampuran Biodiesel dan Minyak Solar di Indonesia. *Prospek Pengembangan Bio-fuel sebagai Substitusi Bahan Bakar Minyak*. 51-61.
- Desiyana, V., A. Haryanto, dan S. Hidayati. 2014. Pengaruh Rasio Molar dan Waktu Reaksi Terhadap Hasil dan Mutu Biodiesel dari Minyak Jelantah Melalui Reaksi Transesterifikasi dengan Gelombang Ultrasonik. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*. Vol. 3(1): 49-58.

- Encinar, J.M., J.F. Gonzalez, and A.R. Reinares. 2005. Biodiesel from Used Frying Oil. Variabels Affecting the Yields and Characteristics of the Biodiesel. *Ind. Eng. Chem. Res.* Vol. 44(15): 5491 – 5499.
- Fajar, B. dan E. Widayawati. 2011. Investigasi Pengaruh Kavitasasi Ultrasonik Pada Transesterifikasi Biodiesel (Skala Lab) untuk Pengembangan Ultrasonik Mobile Reactor. *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi ke-2*: A.7-A.12.
- Felizardo, P., M.J.N. Correia, I. Raposo, J.F. Mendes, R. Berkemeier, and J.M. Bordado. 2006. Production of Biodiesel from Waste Frying Oils. *Waste Management.* Vol. 26: 487 – 494.
- Hambali, E., S. Mujdalipah, A. H. Tambunan, A. W. Pattiwiri dan R. Hendroko. 2007. *Teknologi Bioenergi.* Jakarta. Agromedia.
- Harianja, E., 2010. *Pra Rancangan Pabrik Biodiesel dari Minyak Jelantah dengan Kapasitas 15.000 ton/tahun.* Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Haryanto, B. 2002. *Bahan Bakar Alternatif Biodiesel (Bagian I. Pengenalan).* Universitas Sumatera Utara digital library. Universitas Sumatera Utara.
- Hendee W.R. dan E.R. Ritenour. 2002. *Medical Imaging Physics*, 4th Ed., Wiley Liss Inc.
- Kementrian ESDM (Energi dan Sumber Daya Mineral) 2012. *Kajian Supply Demand Energy.* Jakarta.
- Kuncahyo, P., A. Z. M. Fathallah, dan Semin. 2013. Analisa Prediksi Potensi Bahan Baku Biodiesel Sebagai Suplemen Bahan Bakar Motor Diesel di Indonesia. *Jurnal Teknik Pomits.* Vol. 2.No. 1: 2301-9271.
- Listiadi, A.P. dan I.M.B. Putra. 2013. Intensifikasi Biodiesel dari Minyak Jelantah dengan Metode Transesterifikasi dan Pemurnian *Dry Washing.* *Skripsi.* Universitas Sultan Agung Tirtayasa. Banten.
- Putri, S.K., Supranto, dan R. Sudiyo. 2012. Studi Proses Pembuatan Biodiesel dari Minyak Kelapa (*Coconut Oil*) dengan Bantuan Gelombang Ultrasonik. *Jurnal Rekayasa Proses.* Vol. 6, (1): 147-153.
- Refaat, A.A., N.K. Attia, H.A. Sibak, S.T. El Eheltawy, and G.I El Diwani. 2008. Production Optimazation and Quality assement of Biodiesel from Waste Vegetables Oil. *Int. J. Environ. Sci. Tech,* Vol. 5 (1): 75 – 82.
- Santos H.M., C.Lodeiro, and J. L. Capelo-Martinez. 2009. The Power of Ultrasound. In: *Ultrasound in Chemistry: Analytical Applications* (Editor J-L. Capelo Martinez). WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KgaA, Weinheim, pp. 1 – 16.
- Sinaga, S.V., A. Haryanto, dan S. Triyono. 2014. Pengaruh Suhu dan Waktu Reaksi Pada Pembuatan Biodiesel dari Minyak Jelantah. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung.* Vol. 3(1): 27-34.
- Susilo, B. 2007. *Aplikasi Gelombang Ultrasonik untuk Pengolahan Biodiesel dari Jarak Pagar (Jatropha Curcas L.).* Universitas Brawijaya. Malang. 147-153.
- Wijana, Susinggih, N. Hidayat, dan A. Hidayat. 2005. *Mengolah Minyak Goreng Bekas.* Jakarta. Trubus Agrisarana.