

# 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

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

## **KINETIKA PEMBUATAN BIODIESEL DARI MINYAK JELANTAH MELALUI REAKSI TRANSESTERIFIKASI DENGAN BANTUAN GELOMBANG MIKRO**

**Melauren Oktavina Renata, Agus Haryanto, Sugeng Triyono**

Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung  
email: [melaurenrenata7@gmail.com](mailto:melaurenrenata7@gmail.com)

### **ABSTRAK**

Parameter kinetika diperlukan untuk mengetahui produksi biodiesel pada kondisi tertentu. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kinetika pembuatan biodiesel melalui reaksi transesterifikasi yang dibantu dengan gelombang mikro. Penelitian ini dilakukan menggunakan minyak jelantah yang diperoleh dari pedagang kaki gorengan di sekitar Universitas Lampung. Bahan kimia yang digunakan adalah metanol (teknis) dan NaOH (p.a). Penelitian dilakukan dengan perbandingan molar 1:4 dan dengan kombinasi tiga level suhu (45°C, 50°C, dan 55°C) dan lima level waktu reaksi ( 2 menit, 3 menit, 4 menit, 5 menit, dan 6 menit). Hasil penelitian menunjukkan bahwa rendemen biodiesel tertinggi sebesar 66,8% pada waktu 6 menit dan suhu 55°C. Hasil perhitungan menghasilkan nilai konstanta laju reaksi ( $k$ ) yang meningkat terhadap suhu, yaitu 0,059 per menit pada suhu 45° C, 0,094 per menit pada suhu 50° C, dan 0,096 per menit pada suhu 55 °C. Hasil perhitungan juga menghasilkan nilai energi aktivasi ( $E_a$ ) sebesar 42,4 kJ/mol dengan nilai konstanta frekuensi tumbukan ( $A$ ) sebesar 9756,2 per detik.

Kata kunci : biodiesel, gelombang mikro, minyak jelantah, rendemen, konstanta laju reaksi, energi aktivasi.

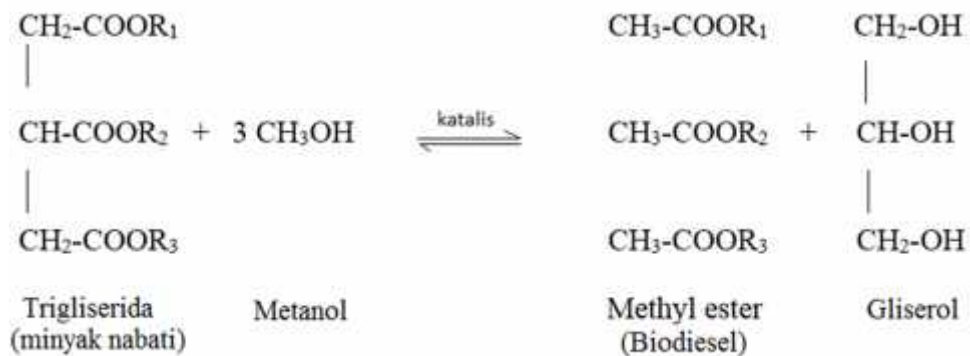
### **PENDAHULUAN**

Pemenuhan energi yang bersumber dari minyak bumi mendapat perhatian yang sangat serius. Bukan saja karena efek rumah kaca akibat dari emisi CO<sub>2</sub> yang dihasilkannya, namun juga karena cadangan minyak bumi dunia yang semakin menipis. Menipisnya cadangan minyak bumi dapat ditandai dari melonjaknya harga minyak mentah di pasaran dunia (Karman, 2012). Keadaan ini menyebabkan para peneliti dan pemerintah harus berpikir ekstra untuk mencegah terjadinya kelangkaan energi. Salah satu upaya untuk mengurangi kebutuhan bahan bakar untuk transportasi adalah menciptakan bahan bakar alternatif, seperti biodiesel dan bioetanol serta mencari sumber-sumber energi lain yang dikenal dengan energi terbarukan. Biodiesel merupakan salah satu jenis bahan bakar yang diproduksi dari bahan baku minyak nabati atau lemak hewan melalui proses transesterifikasi maupun proses esterifikasi

dengan bantuan alkohol dan katalis (Dharsono dan Oktari, 2010).

Indonesia adalah salah satu negara tropis yang memiliki berbagai jenis bahan baku biodiesel. Bahan baku biodiesel di antaranya adalah minyak kelapa sawit, minyak jelantah, minyak biji karet dan jarak pagar. Potensi produksi biodiesel dari minyak kelapa sawit mencapai 438.876 ribu barel, minyak jelantah 45.515 ribu barel, dan minyak biji karet 3989,7 ribu barel. Dengan adanya suplemen biodiesel Indonesia akan dapat mengatasi krisis energi sampai pada tahun 2101 (Kuncahyo dkk., 2013).

Biodiesel umumnya dibuat melalui reaksi transesterifikasi menggunakan katalis basa. Reaksi ini lebih cepat membentuk metil ester (biodiesel) dibandingkan reaksi esterifikasi dengan menggunakan katalis asam (Karman, 2012; Van Gerpen, 2005). Selain biodiesel, reaksi tersebut juga akan menghasilkan produk sampingan berupa gliserin (Jaichandar dan Annamalai, 2001). Hasil sampingan ini bisa dimanfaatkan untuk keperluan lain, misalnya sebagai bahan kosmetik, sabun dan lainnya (Syamsudin, 2010). Menurut Hikmah dan Zuliyani (2010) reaksi transesterifikasi trigliserida menjadi metil ester dapat disajikan sebagai berikut:



Suhu menjadi parameter penting dalam reaksi tersebut. Perpindahan panas pada reaksi transesterifikasi konvensional berlangsung lambat karena terjadi secara konveksi dan konduksi. Aplikasi gelombang mikro dapat mempercepat proses perpindahan panas karena gelombang mikro dapat merambat melewati cairan sehingga proses pemanasan akan berlangsung lebih efektif dan proses pembuatan biodiesel dapat dilakukan lebih singkat (Barnard *et al.*, 2007). Penggunaan gelombang mikro pada pembuatan biodiesel dapat mengkonversi minyak jelantah menjadi biodiesel lebih cepat, jika dibandingkan dengan cara konvensional (Haryanto dkk., 2015).

Kinetika reaksi mengkaji kecepatan atau laju terjadinya reaksi kimia. Laju reaksi yaitu perubahan konsentrasi reaktan atau produk terhadap waktu (Chang, 2004). Kinetika reaksi

transesterifikasi diperlukan untuk memprediksi hasil reaksi pada suatu waktu dan kondisi tertentu. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh suhu dan lama reaksi dalam pembuatan biodisel dan menyusun model kinetika transesterifikasi minyak jelantah yang dibantu dengan gelombang mikro.

## **METODOLOGI PENELITIAN**

### ***2.1 Waktu dan Tempat***

Penelitian ini dilakukan pada tanggal bulan Mei sampai dengan September 2016, bertempat di Laboratorium Rekayasa Bioproses dan Pascapanen, Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

### ***2.2 Alat dan Bahan***

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini adalah oven *microwave*, spatula, buret, neraca analitik, gelas piknometer untuk analisis massa jenis, kondensor, *mixer* kecil dengan putaran 300 rpm untuk pengadukan, erlenmeyer, *beaker glass*, termometer, *rubber bulb*, spatula, *falling ball viscometer* untuk mengukur viskositas biodisel yang dihasilkan. Sedangkan bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini meliputi minyak jelantah, metanol (teknis), NaOH (p.a), dan aquades. Minyak jelantah diperoleh dari pedagang gorengan di sekitar Universitas Lampung (UNILA). Minyak jelantah disaring menggunakan saringan teh untuk memisahkan partikel padat. Karakterisasi minyak jelantah untuk menentukan bilangan asam, kadar asam lemak bebas, dan komposisi asam lemak dilakukan di Lab. Pengolahan Hasil Pertanian, Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, UNILA.

### ***2.3 Rancangan Percobaan***

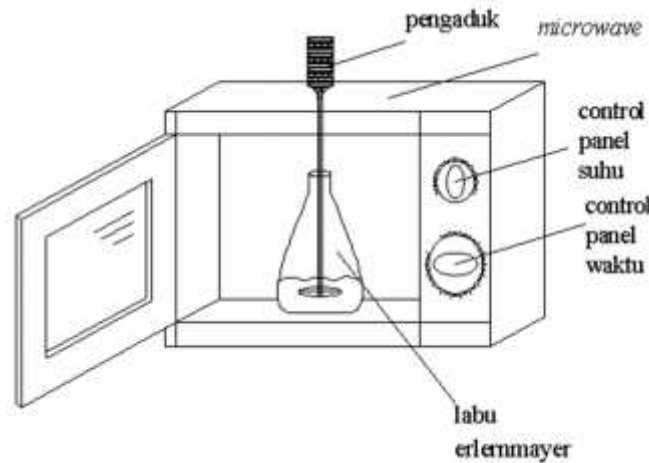
Perlakuan dalam penelitian ini adalah variasi suhu dan lama waktu pemanasan. Masing-masing terdiri dari tiga level suhu (45, 50, dan 55°C) dan lima level lama reaksi (2, 3, 4, 5, dan 6 menit).

### ***2.4 Prosedur Penelitian***

Proses pembuatan biodiesel dengan bantuan gelombang mikro ditunjukkan pada Gambar 1. Reaksi transesterifikasi menggunakan perbandingan molar antara minyak jelantah dengan metanol 1:4. Proses pembuatan biodisel dimulai dengan pembuatan larutan metoksi, yaitu mencampurkan 0,5 gram NaOH ke dalam 18 ml methanol dan diaduk hingga semua partikel NaOH larut. Larutan ini kemudian dituang ke dalam labu Erlenmeyer 500 ml yang telah diisi dengan 100 ml minyak jelantah. Labu kemudian dimasukkan ke dalam microwave tepat di tengah. Microwave dihidupkan selama waktu yang sudah ditentukan dan intensitas daya



diatur agar suhu reaksi sesuai dengan yang diinginkan. Pada saat yang bersamaan mini mixer dihidupkan untuk melakukan pengadukan.



Gambar 1. Proses pembuatan biodiesel dengan bantuan gelombang mikro

Hasil reaksi didiamkan selama 24 jam. Biodiesel dipisahkan dari gliserol dan dicuci beberapa kali hingga bersih (ditandai oleh air cucian sudah bersih/jernih). Rendemen biodiesel dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$\frac{\text{Bobot biodiesel setelah pencucian (g)}}{\text{Bobot minyak jelantah (g)}} \times 100\% \quad (8)$$

### 2.5 Analisis

Kinetika reaksi transesterifikasi dirunut dengan mengacu pada Kusdiana dan Saka (2001). Transesterifikasi dianggap sebagai reaksi orde satu dan merupakan fungsi dari konsentrasi non biodiesel ( $uME$ ) dan suhu reaksi. Komponen  $uME$  meliputi trigleserida, digliserida, monogliserida, dan asam lemak bebas (FAA) yang tidak bereaksi. Laju reaksi dinyatakan sebagai:

$$\text{Laju reaksi} = \text{Rate} = -\frac{d[uME]}{dt} \quad (1)$$

$$-\frac{d[uME]}{dt} = k [uME] \quad (2)$$

Konsentrasi  $uME$  pada saat  $t = 0$  adalah  $[uME_0]$  dan pada saat  $t = t$  adalah  $[uME_t]$ , dimana  $[uME_0] > [uME_t]$ . Integrasi persamaan (2) pada batas  $uME_0$  hingga  $uME_t$  dan  $t = 0$  hingga  $t = t$  menghasilkan:

$$-\int_{uME_0}^{uME_t} \frac{d[uME]}{[uME]} = k \int_0^t dt \quad (3)$$

$$-\ln\left(\frac{[uME_t]}{[uME_0]}\right) = kt + C \quad (4)$$

Dengan asumsi bahwa sebelum terjadi reaksi, tidak ada komponen biodiesel di dalam minyak jelantah maka dapat di buktikan bahwa :

$$\frac{[uME_t]}{[uME_0]} = 1 - \text{Rendemen} \quad (5)$$

Plot Persamaan (4) dengan  $t$  sebagai absis dan nilai negatif logaritma alam dari  $[uME_0]/[uME_t]$  sebagai ordinat dapat digunakan untuk menentukan nilai konstanta laju reaksi  $k$  pada berbagai suhu. Selanjutnya nilai-nilai konstanta pada suhu yang berbeda-beda ini digunakan untuk menentukan nilai energi aktivasi global ( $E_a$ ) dari reaksi transesterifikasi dengan memanfaatkan persamaan Arrhenius:

$$k = A \exp(-E_a/RT) \quad (6)$$

atau

$$\ln(k) = \ln(A) - E_a \left( \frac{1}{T} \right) \quad (7)$$

dimana  $A$  adalah konstanta frekuensi tumbukan molekul,  $R$  adalah konstanta gas ideal dengan nilai 8,314472 J/mol.K, dan  $T$  adalah suhu mutlak.

### **3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **3.1 Karakteristik Minyak Jelantah**

Tabel 1 menunjukkan karakteristik minyak jelantah yang digunakan dalam penelitian ini. Terlihat bahwa minyak jelantah cukup kental dengan nilai viskositas yang tinggi (61,75 cSt). Tetapi minyak jelantah memiliki kandungan asam lemak bebas atau FFA (*free fatty acids*) cukup rendah (1,43%), sehingga proses pembuatan biodiesel dapat dilakukan melalui reaksi transesterifikasi secara langsung.

#### **3.2 Rendemen (%)**

Tabel 2 menunjukkan rendemen biodiesel yang dihasilkan dari kombinasi perlakuan suhu dan lama rekasi. Biodiesel yang dihasilkan memiliki massa jenis antara 0,86 – 0,87 gram/ml

(sesuai SNI), dan viskositas 3,79 – 5,53 cSt (sesuai SNI). Hasil penelitian menunjukkan bahwa makin tinggi suhu rendemen biodiesel yang dihasilkan semakin tinggi. Demikian juga makin lama waktu reaksi makin tinggi rendemen biodiesel. Rendemen tertinggi dihasilkan pada suhu 55°C pada waktu 6 menit yaitu 66,77 %. Rendemen yang tidak optimum ini disebabkan beberapa faktor yaitu kualitas metanol dan NaOH, serta perbandingan molar yang digunakan.

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

Berdasarkan teori semakin lama waktu reaksi, maka kemungkinan kontak antar zat semakin besar sehingga akan menghasilkan konversi yang besar (Susilowati, 2006). Hasil biodiesel juga dipengaruhi oleh rasio trigliserida terhadap metanol dan intensitas daya oven. Majid dkk. (2012) menemukan rasio konsentrasi trigliserida terhadap metanol yang menghasilkan konversi biodiesel optimum adalah 1:6. Mereka juga melaporkan pada awalnya hasil biodiesel akan meningkat seiring dengan semakin besar daya dan lamawaktu pemanasan, akan tetapi ketika daya dan waktu pemanasan optimum telah tercapai maka hasil biodiesel yang didapatkan akan menurun.

### **3.3 Laju Reaksi ( $k$ )**

Berdasarkan data pada Tabel 2, maka konstanta laju reaksi dapat dihitung dengan membuat plot seperti diberikan pada Gambar 2, di mana konstanta laju reaksi merupakan gradient garis linear. Hasilnya menunjukkan bahwa semakin tinggi suhu reaksi maka konstanta laju reaksi akan meningkat. Hal ini terjadi karena dengan semakin tinggi temperatur reaksi, kecepatan

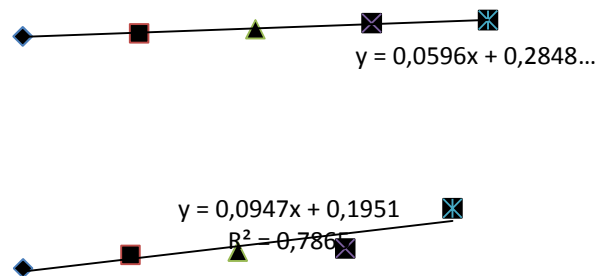
reaksi juga semakin meningkat (Satriadi, 2015). Salamah (2014) menyatakan bahwa semakin tinggi suhu, laju pergerakan setiap molekul akan semakin cepat, sehingga frekuensi tumbukan antar molekul akan semakin cepat, sehingga frekuensi tumbukan antar molekul akan meningkat dan reaksi menjadi semakin cepat. Data hubungan antara suhu reaksi dan konstanta laju reaksi ditunjukkan pada Tabel 3.

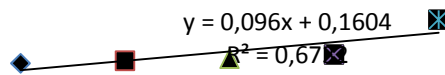
Tabel 2. Data rendemen biodisel

Suhu	Waktu (Menit)	Rendemen (%)	$-\ln \frac{[uME_t]}{[uME_0]} = -\ln(1 - \text{Rendemen})$
45°C	2	33,44	0,41
	3	33,45	0,45
	4	38,15	0,51
	5	47,78	0,59
	6	54,82	0,63
50°C	2	38,29	0,40
	3	42,84	0,50
	4	44,95	0,53
	5	47,84	0,55
	6	57,23	0,85
55°C	2	34,40	0,42
	3	35,33	0,44
	4	36,34	0,46
	5	45,65	0,51
	6	66,77	0,87

Tabel 3. Hubungan suhu dan konstanta laju reaksi

Suhu $T$ (°C)	$1/T$ (K <sup>-1</sup> )	$k$ per menit	$\ln k$
45	0,003143	0,059	-2,83
50	0,003095	0,094	-2,36
55	0,003047	0,096	-2,34





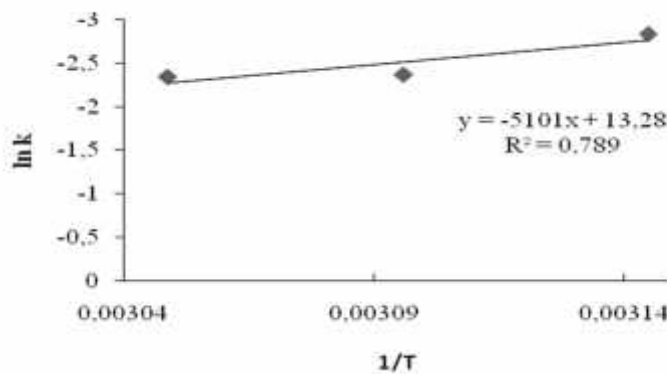
Gambar 2. Grafik hubungan waktu dan  $-\ln [uME_t/uME_0]$  pada suhu 45 °C (atas), 50 °C (tengah) dan 55 °C (bawah)

### 3.4 Energi Aktivasi

Energi aktivasi dapat menunjukkan seberapa mudah atau sulit reaksi tersebut berlangsung, dimana secara teori jika suatu reaksi memiliki energi aktivasi yang lebih kecil akan cenderung bereaksi lebih cepat dan mudah dibandingkan dengan suatu reaksi yang memiliki energi aktivasi lebih besar yang cenderung akan bereaksi lebih sulit dan lama (Rahman dan Sanjaya, 2012). Semakin besar nilai konstanta laju reaksi, maka reaksi akan berlangsung cepat. Semakin cepat suatu reaksi memungkinkan terjadinya tumbukan paatikel dalam jumlah besar dengan waktu yang relatif singkat dan tingkat energi yang lebih rendah sehingga keseimbangan akan tercapai pada waktu yang lebih cepat.

Berdasarkan Pers. (7) maka energi aktivasi ( $E_a$ ) dapat diperoleh dengan membuat plot antara  $1/T$  sebagai absis versus  $\ln(k)$  sebagai ordinat. Dalam hal ini slope garis linear adalah nilai dari  $E_a/R$ . Dari Tabel 3, kita dapat membuat plot tersebut sebagai mana diberikan pada Gambar 3 sehingga dapat digunakan untuk menentukan harga setiap parameter pada model kinetika yang diusulkan. Dari Gambar 3, diperoleh persamaan matematis sebagai berikut :

$$\ln k = 13,28 - 5101 \left( \frac{1}{T} \right)$$



Gambar 3. Grafik hubungan  $1/T$  dengan  $\ln(k)$

Dengan mensubsitusikan persamaan di atas pada persamaan sebelumnya, diperoleh nilai  $E_a$  yaitu 42,41 kJ/mol dan A yaitu  $9756,17 \text{ s}^{-1}$ . Oleh karena itu persamaan kinetika yang dihasilkan dapat disajikan sebagai:

$$k = 9756,17e^{42,41/RT} \quad (8)$$

Energi aktivasi yang didapatkan dari penelitian ini cukup besar apabila dibandingkan dengan energi aktivasi pembuatan biodiesel menggunakan bahan baku minyak dan sistem pemanasan yang berbeda seperti diberikan pada Tabel 4. Hal ini mungkin disebabkan karena pada saat memulai reaksi minyak tidak dipanaskan terlebih dulu kesuhu yang dikehendaki, melainkan dimulai dari suhu yang paling rendah (suhu ruangan). Oleh sebab itu pada saat reaksi membutuhkan energi yang cukup besar untuk memulai terjadinya reaksi.

Tabel 4. Energi aktivasi reaksi pembuatan biodiesel

Bahan Baku	Kondisi	$E_a$ ( kJ/mol)	Referensi
Minyak jelantah	Rasio molar 1 : 4, waktu 2-6 menit, suhu 45-55°C, <i>microwave</i>	42, 41	Hasil penelitian ini
Minyak biji kapuk	Rasio mol 1:3, konvensional, waktu 60 -120 menit, suhu 40, 70 dan 90°C	10,39	Salamah, 2014
Minyak pongamia	Rasio mol 1:6, suhu 30-70°C, konvensional	41, 57	Jaya dan Selvan, 2014
Minyak biji kapas	Rasio mol 1:6, suhu 30-70°C, konvensional	23, 69	Jaya dan Selvan, 2014
Minyak jarak pagar	Rasio mol 1:6, konvensional, suhu 40-60°C	41, 94	Buchori dan Sasongko, 2012
Minyak jarak pagar	Rasio mol 1:9, suhu 100-140°C, waktu 120 menit dengan interval 15 menit, menggunakan reactor	17,54	Rustamaji dkk., 2010
Minyak biji nyamplung	Rasio molar 1:6, 29, 45, 60 dan 70°C dengan waktu 0-30 menit, konvensional	16,25	Sahirman dkk., 2008
Minyak kelapa sawit	Rasio molar 1:6, suhu 30, 40 dan 60 C, waktu 10-30 menit, static mixing reactor	71,83	Penggabean, 2011

#### 4. KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan rendemen biodiesel berkisar antara 33,45 hingga 66,77%. Rendemen tertinggi terjadi pada suhu 55°C dan waktu reaksi 6 menit. Hasil penelitian

menunjukkan bahwa semakin tinggi suhu rekasi maka semakin besar nilai konstanta laju reaksi ( $k$ ). Nilai  $k$  adalah 0,059, 0,094, dan 0,096 per menit yang berturut-turut diperoleh untuk suhu 45, 50 dan 55°C. Nilai energi aktivasi ( $E_a$ ) reaksi transesterifikasi minyak jelantah dengan bantuan gelombang mikro adalah 42,41 kJ/mol.

## **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.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Barnard, T.M., N.E. Leadbeater, M.B. Boucher, L. M. Stencil, and B.A. White. 2007. Continous-flow preparation of biodiesel using microwave heating. *Energy and Fuel*. Vol. 21(3) : 177-1781.
- Buchori, L. dan S.B. Sasongko. 2012. Kinetika transesterifikasi biodiesel jarak pagar. *Teknik*. Vol. 33(2): 52-57.
- Chang, R. 2004. *Kimia Dasar : Konsep-konsep Inti Jilid 2* (Edisi 3). Erlangga. Jakarta. 329 hlm.
- Dharsono, W. dan Y.S. Oktari . 2010. Proses Pembuatan Biodiesel dari Dedak dan Metanol dengan Esterifikasi In Situ. *Skripsi*. Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro. Semarang.
- Haryanto, A., U. Silviana, S.Triyono, dan S. Prabawa. 2015. Produksi biodiesel dari transesterifikasi minyak jelantah dengan bantuan gelombang mikro: Pengaruh intensitas daya dan waktu reaksi terhadap rendemen dan karakteristik biodiesel. *Agritech*. Vol. 35(2) : 234 - 240.
- Hikmah, M.N. dan Zuliyah. 2010 Pembuatan Metil Ester (Biodiesel) dari Minyak Dedak dan Metanol dengan Proses Esterifikasi dan Transesterifikasi. *Skripsi*. Jurusan Teknik Kimia, Universitas Diponegoro.
- Jaya, N. dan B. K. Selvan. 2014. Comparative study on kinetic parameters for transesterification of pongamia and cotton seed oil. *International Journal of ChemTech Research*. Vol. 6(10): 4475-4479.
- Jaichandar, S. dan K. Annamalai. 2011. The status of biodiesel as an alternative fuel for diesel engine - An overview. *Journal of Sustainable Energy and Environment*. Vol 2: 71-75.
- Karman, J. 2012. *Teknologi dan Proses Pengolahan Biomasa*. Alfabeta. Bandung. 128 hlm.
- Kunahyo, 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 (1) : B62-B66.
- Kusdiana, D. dan S. Saka. 2001. Kinetic of transesterification in rapeseed oil to biodiesel fuel as treated in supercritical methanol. *Fuel*. Vol 80 : 693-698.



- Majid, A. A., D.Prasetyo, dan Y.C. Danarto. 2012. Pembuatan biodisel dari minyak jelantah dengan menggunakan iradiasi gelombang mikro. *Simposium Nasional RAPI XI FT UMS*: K15-K21.
- Rahman, A. Z.dan I.G.M. Sanjaya. 2012. Rasionalisasi jalur sintesis laevifonal dari trans-resveratol dengan menggunakan teori fungsional kerapatan (DFT). *UNESA Journal of Chemistry*. Vol. 1(1): 1-9.
- Rustamaji, H., S. Heri, dan B. Arief. 2010. Permodelan dan simulasi kinetika reaksi alkoholisis minyak Jarak Pagar (*Jatropha curcas*) dengan katalisator zikornia tersufatasi. *Jurnal Rekayasa Proses*. Vol 4 (1).
- Penggabean, S. 2011. Analisis Kinetika Reaksi Tranesterifikasi pada Produksi Biodiesel Secara Katalitik dengan *Static Mixing Reactor*. (Tesis). Teknik Mesin Pertanian dan Pangan, Institut Pertanian Bogor.
- Sahirman., A. Suryani, D. Mangunwidjaja, Sukardi, dan R. Sudrajat. 2008. Kinetika reaksi transesterifikasi minyak biji Nyamplung (*Calophyllum inophyllum*) pada proses produksi biodiesel. *Jurnal Penelitian dan Hutan*. Vol 27 (3): 201-212.
- Salamah, S. 2014. Kinetika reaksi esterifikasi minyak jelantah biji Kapuk pada pembuatan biodisel. *Chemica*. Vol 1 (1) : 11-18.
- Satriadi, H. 2015. Kinetika reaksi esterifikasi gliserol dan asam asetat menjadi triacetin menggunakan katalis asam sulfat. *Teknik*. Vol. 36 (2) : 75-80.
- Syamsudin, M. 2010. *Membuat Sendiri Biodisel (Bahan Bakar Alternatif Pengganti Solar)*. Lily Publisher. Yogyakarta. 46 hlm.
- Susilowati. 2006. Biodisel dari minyak biji Kapuk dengan katalis zeolit. *Jurusan Teknik Kimia*. Vol.1 (1): 10-14.
- Van Gerpen, J. 2005. Biodiesel processing and production. *Fuel Processing Technology*. Vol 86: 1097-1107.