



# **SEMINAR NASIONAL TEKNIK KIMIA "KEJUANGAN" 2016**

***Pengembangan Teknologi Kimia  
untuk Pengolahan Sumber Daya  
Alam Indonesia***

**17 Maret 2016**

**PROSIDING**

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UPN "VETERAN" YOGYAKARTA**





---

***Reviewer***  
**Seminar Nasional Teknik Kimia "Kejuangan" 2016**  
**Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, UPN "Veteran" Yogyakarta**

1. Prof. Ir. H. Wahyudi Budi Sediawan, SU, Ph.D (UGM Yogyakarta)
2. Ir. Mohammad Fahrurrozi, M.Sc Ph.D (UGM Yogyakarta)
3. Dr. Ir. Tjukup Marnoto, M.T. (UPN "Veteran" Yogyakarta)
4. Dr.Y. Deddy Hermawan, ST, M.T. (UPN "Veteran" Yogyakarta)





---

**SUSUNAN PANITIA SEMINAR NASIONAL  
TEKNIK KIMIA "KEJUANGAN"  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS PEMBANGUN NASIONAL "VETERAN YOGYAKARTA**

---

**PENANGGUNG JAWAB:** Dekan Fakultas Teknologi Industri  
UPN "Veteran" Yogyakarta

**PANITIA PENGARAH:**

1. Ketua Program Studi Teknik Kimia
2. Sekretaris Program Studi Teknik Kimia
3. Prof. Ir. Wahyudi Budi Sediawan, SU, PhD
4. Ir. Moh. Fahrurrozi, MSc, PhD

**PANITIA PELAKSANA:**

**KETUA** : Dr. Ir. I Gusti S. Budiawan, MT  
Ir. Danang Jaya, MT

**SEKRETARIS** : Siti Diyar Kholisoh, ST, MT  
Dra. Sri Wahyu Murni, MT

**BENDAHARA** : Ir. Faizah Hadi, MT  
Dra. Suci Astutiningsih

**BIDANG:**

**1. ACARA DAN PERSIDANGAN**

**KOORDINATOR** : Ir. Endang Sulistyawati, MT  
**ANGGOTA** : Ir. Tunjung Wahyu W., MT  
Wibiana Wulan N., ST, M.Eng

**2. MATERI DAN PROSIDING**

**KOORDINATOR** : Siswanti, ST, MT  
**ANGGOTA** : Ir. Abdullah Kunta-arsa, MT  
M. Maulana Azimatun Nur, ST, MT

**3. DANA DAN PROMOSI**

**KOORDINATOR** : Ir. Sri Sukadarti, MT  
**ANGGOTA** : Dr. Ir. Ramli Sitanggang, MT

**4. PUBLIKASI DAN DOKUMENTASI**

**KOORDINATOR** : Ir. Zubaidi Achmad, MT  
**ANGGOTA** : Ir. I Ketut Subawa, MT

**5. PERLENGKAPAN DAN DEKORASI**

**KOORDINATOR** : Ir. Gogot Haryono MT  
**ANGGOTA** : Ir. Wasir Nuri, MT

**6. KONSUMSI**

**KOORDINATOR** : Ir. Sri Sudarmi, MSc  
**ANGGOTA** : Ir. Dyah Tri Retno, MM

**7. MITRA KERJA**

: Himpunan Mahasiswa Teknik Kimia Fakultas  
Teknologi Industri  
UPN "Veteran" Yogyakarta





## Daftar Isi

	Hal.
Kata Pengantar	iii
Sambutan Ketua Pelaksana	iv
Sambutan Rektor	v
Sambutan Dekan	vi
<i>Reviewer</i>	vii
Susunan Panitia	viii
Daftar Isi	x
Daftar Makalah	xi
Makalah Pembicara Utama	MU1-1
Makalah Bidang Kajian :	
A. Teknologi Pengolahan Sumber Daya Laut, Mineral, dan lain-Lain	A1-1
B. Teknologi Proses dan Pengendaliannya	B1-1
C. Perpindahan Massa dan Panas	C1-1
D. Termodinamika	D1-1
E. Kinetika Reaksi dan Katalisis	E1-1
F. Bioteknologi	F1-1
G. Teknologi Pemisahan	G1-1
I. Teknologi Pengelolaan Limbah	I1-1
J. Energi Baru dan Terbarukan	J1-1
K. Analisis Resiko	K1-1
L. Teknik Produk	L1-1
Indeks Penulis Makalah	
Indeks Kata Kunci	





## Pembuatan Biodiesel dari Minyak Kemiri Sunan dengan Proses Dua Tahap

Sri Wahyu Murni<sup>1\*</sup>, Geoshinta Kusumawardani<sup>2</sup> dan Thea Arifin<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Program Studi Teknik Kimia, FTI, UPN "Veteran" Yogyakarta  
Jl SWK 104 Lingkar Utara Condongcatur Yogyakarta 55283

\*E-mail: [sriwahyumurni@gmail.com](mailto:sriwahyumurni@gmail.com)

### Abstract

*Sunan Hazelnut is one plant that thrives in Indonesia and have high productivity is 50-300 kg per tree per year, with oil content of 45-55%, so it very potential to be used as raw material for biodiesel production. Sunan Hazelnut oil can not be converted directly into biodiesel because the free fatty acid (FFA) content is high. To overcome this problem, a two-stage process can be conducted. The first stage aims to reduce the content of FFA in oils through esterification reaction using an acid catalyst, the second stage is the production of biodiesel through transesterification using alkaline catalyst. In this study, the esterification reaction is carried out in certain condition. The variables being studied is the effect of the concentration of NaOH catalyst and time of the transesterification reaction. The results shows that the FFA content can be reduced to 0.55% using sulfuric acid catalyst 0.5% by weight of oil, oil to methanol ratio of 1:5 and a reaction time of 120 minutes. Then, oil is converted into biodiesel using NaOH catalyst, obtained a conversion of 83% on the amount of catalyst 0.75% by weight of oil, methanol to oil ratio of 1:7 and a reaction time of 90 minutes. Biodiesel produced has a density of 875 kg /m<sup>3</sup>, 2.35 cst of viscosity, flash point of 163°C and pour point of -2,5°C.*

**Keyword:** *biodiesel, sunan hazelnut sunan, esterification, transesterification, two stage process.*

### Pendahuluan

Pada saat ini biodiesel telah dikenal sebagai bahan bakar alternatif setara dengan solar, sehingga dikenal pula dengan sebutan bio-solar. Bahan baku pembuatan biodiesel yang telah siap adalah minyak sawit, namun demikian minyak sawit adalah salah satu dari sembilan bahan pokok penduduk Indonesia, sehingga jika minyak sawit terlalu banyak digunakan sebagai bahan baku pembuatan biodiesel akan mengganggu stabilitas harga dan ketersediaan minyak di pasaran. Oleh karenanya bahan baku pembuatan biodiesel diarahkan pada minyak non pangan.

Martin dkk. (2010), meneliti berbagai karakteristik minyak sebagai bahan baku biodiesel, diantaranya minyak jarak, kemiri, nimba dan kelor. Di Indonesia, sebelumnya telah dilakukan budidaya tanaman jarak yang dinyatakan kurang berhasil; Herry Santosa dkk. (2015), menyatakan bahwa biji karet memiliki potensi yang besar sebagai penghasil minyak. Sri Wahyu Murni dkk (2009) melakukan studi pembuatan biodiesel dari minyak biji kapuk. Pada saat ini kemiri sunan adalah salah satu tanaman yang sedang dikembangkan sebagai sumber bahan baku biodiesel karena potensi hasilnya tinggi dimana biji kemiri sunan memiliki kandungan minyak mencapai 45-55% Namun demikian minyak kemiri sunan memiliki bilangan asam 2,4-6,3 mg KOH/g minyak atau kandungan asam lemak bebas (*free fatty acid* – FFA) yang tinggi yaitu 11-15%. (Diby Pranowo dkk, 2014; Maman Herman dkk., 2014). Minyak dengan kandungan asam lemak bebas yang tinggi tidak dapat direaksikan langsung menjadi biodiesel menggunakan katalis basa, karena katalis basa akan bereaksi dengan asam lemak bebas membentuk sabun sehingga menyulitkan pemisahan, disamping itu tentu saja kebutuhan katalis basa menjadi lebih banyak. Oleh karenanya pembuatan biodiesel dari minyak kemiri sunan dilaksanakan dua tahap yaitu tahap penurunan kadar asam lemak bebas melalui reaksi esterifikasi berkatalis asam, dilanjutkan reaksi transesterifikasi menggunakan katalis basa.

Dalam penelitian ini, reaksi esterifikasi untuk menurunkan kadar asam lemak bebas dilakukan pada kondisi tetap hingga kadar asam lemak bebasnya memenuhi syarat untuk reaksi transesterifikasi. Pada reaksi transesterifikasi dipelajari pengaruh waktu dan jumlah katalis. Biodiesel yang dihasilkan selanjutnya diuji sifat fisiknya.

### Metode Penelitian

Proses pembuatan biodiesel dari minyak kemiri sunan dibagi menjadi dua tahapan, yaitu tahap esterifikasi dan transesterifikasi. Sebelum dilakukan sintesis, minyak kemiri sunan diuji kandungan asam lemak bebas, densitas, viskositas dan komposisi menggunakan *gas chromatography-mass spectrometry* (GC-MS). Tahap esterifikasi minyak kemiri sunan direaksikan dengan metanol dengan katalis H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pada kondisi tetap yaitu rasio minyak

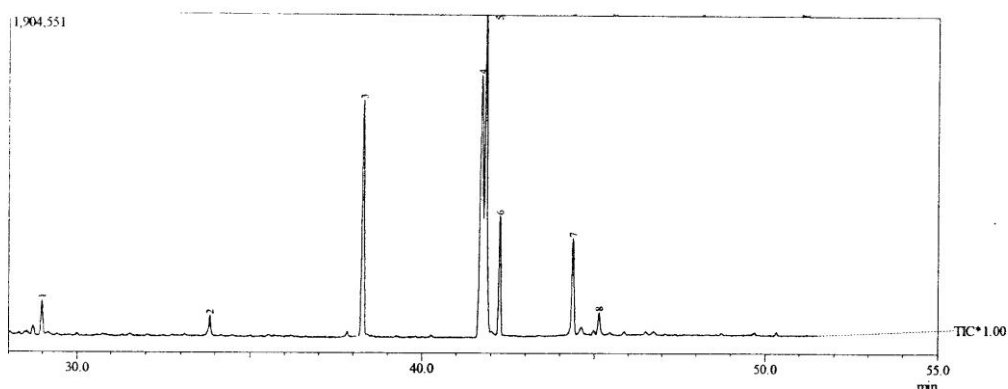


terhadap metanol 1:5, jumlah katalis 0,5%-berat minyak, suhu 60°C dan waktu reaksi 2 jam. Hasil esterifikasi dipisahkan antara lapisan fasa minyak dibagian atas dan fasa air di bagian bawah. Produk bagian fasa minyak setelah dipisahkan, dicuci dengan air dan dianalisis kandungan asam lemak bebasnya. Analisis kandungan asam lemak bebas dilakukan secara titrasi dengan larutan KOH alkoholis.

Tahap transesterifikasi, minyak kemiri sunan yang telah diturunkan kandungan asam lemak bebasnya direaksikan dengan metanol dengan katalis NaOH, menggunakan rasio molar minyak terhadap metanol sebesar 1:7, pada suhu 60°C dengan variasi waktu reaksi dan jumlah katalis (%-berat NaOH terhadap berat minyak). Produk biodiesel yang diperoleh dipisahkan dari lapisan gliserol. Gliserol yang terbentuk dianalisis dengan *Acetin methods* (Griffin, 1955) untuk menentukan konversi. Biodiesel yang telah dipisahkan dicuci dengan aquades dan dianalisis sifat fisiknya meliputi berat jenis, viskositas (ASTM D 445-79), *flash point* (ASTM D 93-80) dan *pour point* (ASTM D 97-66).

## Hasil dan Pembahasan

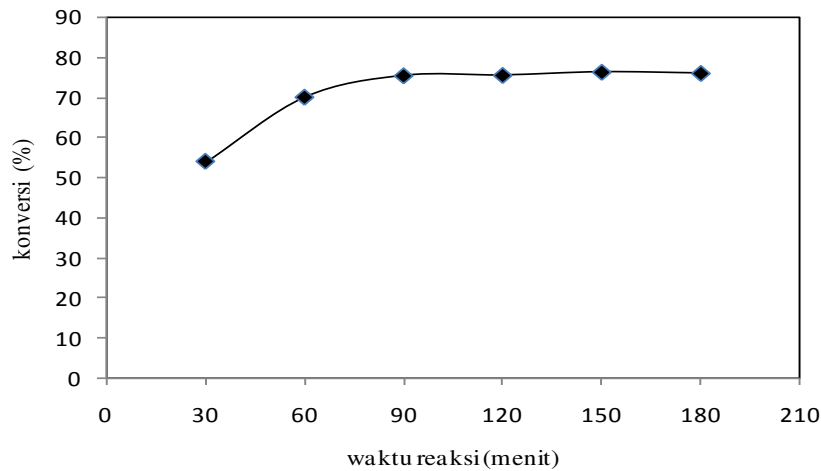
Minyak kemiri sunan yang digunakan memiliki kandungan asam lemak bebas sebesar 8,7% dengan bilangan asam sebesar 17,3 mg KOH/g minyak dan densitas sebesar 921 kg/m<sup>3</sup>. Kandungan asam lemak bebas minyak kemiri sunan lebih besar dari 2%, sehingga harus diturunkan dengan melakukan esetrifikasi. Kromatogram hasil analisis GC-MS (Gambar 1) menunjukkan komposisi minyak kemiri sunan. Pada waktu retensi 38,28 menit adalah asam palmitat (C<sub>16</sub>H<sub>32</sub>O<sub>2</sub>) 19,70% ; waktu retensi 41,72 menit adalah asam linoleat (C<sub>18</sub>H<sub>32</sub>O<sub>2</sub>) 29,9 %; waktu retensi 41,85 menit adalah asam oleat (C<sub>18</sub>H<sub>34</sub>O<sub>2</sub>) 29,61%; waktu retensi 42,26 menit asam stearat (C<sub>18</sub>H<sub>36</sub>O<sub>2</sub>) 8,75%; waktu retensi 44,38 menit adalah asam linolenat (C<sub>18</sub>H<sub>30</sub>O<sub>2</sub>) 7,49%. Sedangkan komponen lainnya memiliki kandungan yang kecil.



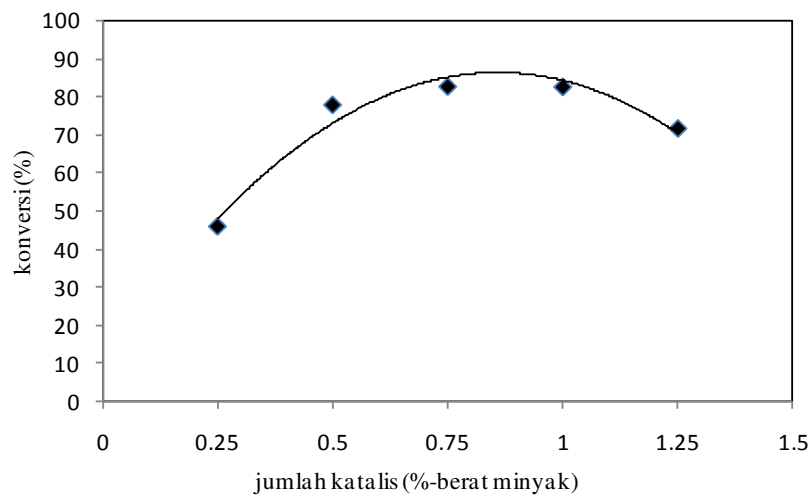
Gambar 1. Kromatogram minyak kemiri sunan dari analisis GC-MS

Pada tahap esterifikasi minyak kemiri sunan direaksikan dengan metanol menggunakan katalis asam sulfat. Reaksi dilakukan dengan menggunakan rasio molar minyak terhadap metanol sebesar 1:5; jumlah katalis 0,5%-berat minyak dan waktu reaksi 2 jam. Setelah selesai reaksi lapisan ester dan minyak dipisahkan dari larutan berair dan dianalisis kandungan asam lemak bebasnya diperoleh 0,54% (<2%) dan bilangan asamnya 1,12 mg KOH/g sampel. Hasil ini menunjukkan kadar asam lemak bebas telah mengalami penurunan dan dapat dilakukan transesterifikasi menggunakan katalis basa. Minyak kemiri sunan yang telah diturunkan bilangan asamnya selanjutnya direaksikan dengan metanol menggunakan katalis NaOH membentuk biodiesel.

Pengaruh waktu reaksi dan jumlah katalis dalam proses transesterifikasi disajikan pada Gambar 2 dan 3. Dapat diketahui bahwa konversi meningkat signifikan sampai waktu reaksi 90 menit, setelah waktu tersebut konversi cenderung mendekati konstan, menunjukkan reaksi telah mendekati kesetimbangan (Gambar 2.). Pada waktu reaksi 90 menit dicapai konversi sebesar 75,5%. Pengaruh jumlah katalis (Gambar 3.) menunjukkan bahwa konversi meningkat dan mencapai tertinggi pada jumlah katalis 0,75%-berat minyak yaitu sebesar 83%, namun demikian konversi menurun pada jumlah katalis yang lebih besar. Penurunan konversi disebabkan terbentuknya sabun, yang mengakibatkan terjadinya emulsi sehingga jumlah biodiesel juga menurun.



**Gambar 2.** Konversi minyak kemiri sunan pada rasio minyak: metanol 1:5, suhu reaksi 60°C, kecepatan pengadukan 450 rpm dan katalis 0,5% NaOH.



**Gambar 3.** Pengaruh jumlah katalis terhadap konversi minyak kemiri sunan pada rasio mol minyak:metanol 1:7, suhu reaksi 60°C, kecepatan pengadukan 450 rpm dan waktu reaksi 90 menit.

Pengujian sifat fisik biodiesel telah dilakukan (Tabel 1.), diketahui bahwa parameter berat jenis, viskositas, *flash point* dan *pour point* biodiesel yang dihasilkan telah memenuhi standar SNI.

**Tabel 1.** Sifat Fisik Biodiesel yang dihasilkan

Parameter	Biodiesel hasil penelitian	Standar SNI
Berat jenis pada 40°C (kg/m <sup>3</sup> )	875	850-890
Viskositas pada 40°C (cSt)	2,35	2,3-6,0
Flash point (°C)	163	Min. 100
Pour point (°C)	-2,5	Max. 18



## Kesimpulan

Proses esterifikasi minyak kemiri sunan menggunakan metanol dengan rasio 1:5 dan katalis asam sulfat 0,5% selama 90 menit menurunkan kandungan asam lemak bebas menjadi 0,5%, sehingga layak dilakukan transesterifikasi. Kondisi yang relatif baik pada tahap transesterifikasi pembuatan biodiesel adalah pada waktu reaksi 90 menit dan jumlah katalis 0,75% berat diperoleh konversi 83 %. Biodiesel yang dihasilkan memenuhi standar SNI, yaitu densitas  $875 \text{ kg/m}^3$ , viskositas 2,35 cSt, *flash point*  $160^\circ\text{C}$  dan *pour point*  $-2,5^\circ\text{C}$ .

## Daftar Pustaka

- Diby Pranowo, Muhammad Syakir, Bambang Prastowo, Maman Herman, Asif Aunillah dan Sumanto, 2013, Pembuatan Biodiesel dari Kemiri Sunan (*Reutealis trisperma* (Blanco) Airy Shaw) dan Pemanfaatan hasil samping, IAARD Press, Jakarta
- Carlos Martin, Andre's Moure, Giraldo Martin, Eugenio Carrillo, Herminia Dominguez and Juan C. Parajo, 2010, Fractional characterisation of jatropha, neem, moringa, trisperma, castor and candlenut seeds as potential feedstocks for biodiesel production in Cuba, Biomass and Bioenergy, (34) 533-538
- Griffin, R. C., 1955, Technical Methods of Analysis, 2<sup>nd</sup> ed, pp 107-110, Mc. Graw-Hill Book Company Inc., New York
- Herry Santoso, Gerald Suhendro dan Christin Adhi Wijaya, 2014, Optimasi Pembuatan Biodieseldari Minyak Biji karet dengan Proses Dua Tahap, Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia "Kejuangan", Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, UPN "Veteran" Yogyakarta
- Maman Herman, Muhammad Syakir, Dibyo Pranowo, Saefudin dan Sumanto, 2013, Kemiri Sunan (*Reutealis trisperma* (Blanco) Airy Shaw) Tanaman Penghasil Minyak Nabati dan Konservasi Lahan, IAARD Press, Jakarta
- Sri Wahyu Murni, Widayati, Sonya Mareta dan Anggi Widianjati, 2009, *Bio-diesel Production from Kapok Seed Oil*, Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia "Kejuangan", Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, UPN "Veteran" Yogyakarta







## Lembar Tanya Jawab

**Moderator : Didi Dwi Anggoro (UNDIP Semarang)**  
**Notulen : Handrian (UPN "Veteran" Yogyakarta)**

1. Penanya : Muhammad Hamka (Poltek Elektronika Negeri Surabaya)

Pertanyaan : Samapi mana kajian ekonomi yang dilakukan, Apakah mungkin scale up (skala industri) kedepannya?

Jawaban : Kajian ekonomi sementara hanya dilakukan dari sisi bahan baku, yaitu Kemiri Sunan. Tanaman kemiri Sunan yang mudah sekali dibudidayakan cukup berpengaruh terhadap ekonomi, karena penanaman dan pembudiyaan tanaman ini membutuhkan perlakuan khusus.
2. Penanya : Otistan (UPN)

Pertanyaan : Pada reaksi 1 ditinjau waktu dan bersat katalis sedangkan di reaksi 2 tidak ditinjau. Kenapa?

Jawaban : Karena, produk yang diinginkan adalah biodiesel. Sehingga peneliti ingin mencari/mengetahui kondisi optimum pembuatan biodiesel dengan proses transesterifikasi. Untuk tahap 1(esterifikasi) dilakukan hanya sebagai Pre treatment yang bertujuan untuk menurunkan kadar asam lemak bebas (FFA) pada minyak kemiri sunan sehingga layak untuk ditranesterifikasi.
3. Penanya : Putri Horitasri (UPN)

Pertanyaan : Apakah ada perlakuan lanjutan terhadap hasil samping penelitian anda (hasil samping adalah gliseerol)?

Jawaban : Ada hasil samping dari reaksi transesterifikasi yang berupa glicerol digunakan untuk menghitung konversi. Gliserol digunakan untuk menghitung konversi karena tidak ada perlakuan lanjutan setelah dipisahkan dari metil ester. Perlakuan lanjutan tersebut adalah pencucian , penyaringan dan penyerapan. (pada metil eseter dilakukan perlakuan lanjutan).
4. Penanya : Dewi Permatasari (UPN)

Pertanyaan : Lebih ekonomis mana bahan baku antara kemiri sunan dari pada kelapa sawit. Apa kelebihan dan kekurangan masing-masing bahan baku?

Jawaban : Lebih ekonomis minyak kemiri sunan. Karena tumbuhan kemiri sunan mudah dibudidayakan, dapat tumbuh di tanah/lahan yang gersang sekalipun. Dari segi ekonomis, minyak kelapa sawit merupakan kebutuhan pokok masyarakat sehingga memilik nilai jual yang lebih baik jika dibandingkan dengan minyak kemiri sunan yang sama sekali tidak dikonsumsi oleh masyarakat (karena kandungannya yang beracun)

