



INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research

Volume 4 Nomor 1 Tahun 2024 Page 6413-6421

E-ISSN 2807-4238 and P-ISSN 2807-4246

Website: <https://j-innovative.org/index.php/Innovative>

## Analisis Pengaruh Suhu Pemanasan Pada Transesterifikasi Minyak Jelanta Dalam Pembuatan Biodiesel

Erdiana Gultom<sup>1✉</sup>, Hanafiah Lestari<sup>2</sup>, Hestina<sup>3</sup>

Kimia, Universitas Sari Mutiara Indonesia

Email: [dyangul25@gmail.com](mailto:dyangul25@gmail.com)<sup>1✉</sup>

### Abstrak

Biodiesel dapat diperoleh melalui reaksi transesterifikasi dan merupakan salah satu sumber energi alternatif pengganti bahan bakar fosil yang dapat diperbarui. Salah satu bahan baku pembuatan biodiesel adalah limbah minyak jelanta. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh suhu reaksi transesterifikasi minyak jelanta menggunakan katalis heterogen NaOH terhadap kualitas biodiesel yang dihasilkan. Reaksi transesterifikasi dilakukan dengan mereaksikan minyak jelanta dan metanol dengan rasio mol 2:1. Katalis yang digunakan sebanyak 1,5 gram. Reaksi dilakukan selama 4 jam pada variasi suhu reaksi 50°C, 60 °C dan 70°C. Hasil analisa reaksi transesterifikasi minyak jelantah menggunakan katalis heterogen NaOH menunjukkan keberhasilan sintesis metil ester (biodiesel). Karakterisasi fisik yang dilakukan terhadap biodiesel dengan variasi suhu adalah densitas, bilangan asam, nilai kalor, titik nyala. Semakin tinggi suhu reaksi pada sintesis biodiesel maka semakin sedikit hasil biodiesel yang diperoleh, nilai densitas biodiesel semakin kecil, bilangan asam biodiesel semakin tinggi, nilai kalor semakin tinggi, dan titik nyala semakin tinggi. Nilai densitas yang diperoleh memenuhi standar SNI pada suhu pemanasan 50°C (0,8524 gr/ml) sedangkan pada variasi suhu lainnya tidak memenuhi, nilai kalor pada setiap variasi suhu pemanasan belum memenuhi standar SNI namun semakin tinggi suhu reaksi semakin tinggi nilai kalor yang diperoleh, titik nyala biodiesel pada setiap variasi suhu pemanasan memenuhi standart SNI dan diperoleh nilai terbaik pada suhu 70°C (138°C), Nilai bilangan asam yang diperoleh memenuhi standart SNI dan menunjukkan nilai terbaiknya pada variasi suhu 50°C (0,54 KOH/g).

Kata Kunci: *Biodiesel, Limbah Minyak Jelanta, dan Transesterifikasi*

## Abstract

Biodiesel obtained through the transesterification reaction is one of the alternative energy sources to replace renewable fossil fuels. One of the raw materials for biodiesel production is used cooking oil. This study aims to determine the effect of the transesterification reaction temperature of used cooking oil using a heterogeneous NaOH catalyst on the quality of the biodiesel produced. The transesterification reaction was carried out by reacting used cooking oil and methanol with a mole ratio of 2:1. The catalyst used is 1.5 grams. The reaction was carried out for 4 hours at reaction temperatures of 50 °C, 60 °C and 70 °C. The results of the analysis of the transesterification of cooking oil using a heterogeneous NaOH catalyst showed the success of methyl ester (biodiesel) synthesis. Physical characterization carried out on biodiesel with temperature variations of 50°C, 60°C and 70°C were density, acid number, heat, flash point. The higher the reaction temperature in biodiesel synthesis, the less biodiesel yield is obtained, the density value of biodiesel is smaller, the acid number of biodiesel is higher, the heating value is higher, and the flash point is higher. The density value obtained meets SNI standards at a heating temperature of 50°C (0.8524 gr/ml) while at other temperature variations it does not meet it, the heating value at each heating temperature variation does not meet SNI standards, but the higher the reaction temperature, the higher the heating value obtained. The biodiesel flash point at each heating temperature variation meets SNI standards and the best value is obtained at a temperature of 70°C (1380C). The acid number value obtained meets SNI standards and shows the best value at a temperature variation of 50°C (0.54 KOH/g).

Keyword: *Biodiesel, Transesterification, and Waste Cooking Oil*

## PENDAHULUAN

Kebutuhan energi yang meningkat tidak sebanding dengan ketersediaan sumber energi tersebut yang semakin berkurang (Meng dkk., 2008). Beberapa Negara mulai mengembangkan energi nuklir, hidrogen, angin dan yang saat ini berkembang energi adalah biodisel. Produksi biodisel sedang dikembangkan karena pembuatannya mudah, murah dan terbarukan (Ramkumar dan Kirubakaran, 2016). Penggunaan bahan baku yang melimpah dan murah merupakan upaya dalam menekan biaya produksi biodisel. Minyak jelanta merupakan salah satu bahan baku biodisel yang melimpah karena minyak jelanta merupakan limbah yang menyebabkan masalah lingkungan terutama pencemaran air (Glisic dan Orlovic, 2014). Minyak jelanta yang digunakan pada penelitian ini adalah hasil penggorengan dari ayam goreng. Konsumsi ayam goreng di Indonesia sangat tinggi dikarenakan murah dan mudah didapatkan, sehingga minyak jelanta yang dihasilkan cukup tinggi. Minyak jelanta yang digunakan untuk bahan baku biodisel melalui reaksi transesterifikasi memiliki syarat yaitu kadar air yang kurang dari 0,5% dan bilangan FFA (*Free*

*Fatty Acid*) 1% agar tidak terjadi proses penyabunan pada pembuatan biodisel (Gardy dkk., 2016).

Biodisel adalah alkil ester dari asam yang memiliki rantai yang panjang dengan melalui reaksi transesterifikasi minyak nabati atau reaksi esterifikasi asam lemak bebas dengan alkohol (Banerjee dan Chakraborty, 2009). Metanol adalah jenis alkohol yang sering digunakan karena harganya yang murah dan memiliki rantai alkohol yang pendek sehingga memudahkan terbentuknya biodisel (Zeng dkk., 2017). Proses pembentukan biodisel melalui reaksi transesterifikasi lebih baik digunakan karena kecepatan reaksi yang tinggi, suhu yang rendah dan membutuhkan waktu yang tidak lama (Leung dkk., 2010). Reaksi transesterifikasi pembentukan biodisel bergantung pada suhu reaksi, waktu, kecepatan pengadukan, jumlah katalis, dan perbandingan mol minyak : metanol (Banerjee dan Chakraborty, 2009). Beberapa keuntungan katalis heterogen dibandingkan katalis homogen adalah mudah dipisahkan dari produk, dapat digunakan kembali, proses pemurnian produk lebih mudah, konsumsi energi dan air lebih sedikit, biaya pemurnian lebih rendah dan pemisahan gliserol lebih mudah. Selain itu katalis heterogen dapat menghasilkan rendemen yang cukup besar yaitu sekitar 95% (Kusuma, dkk., 2013; Watanabe, dkk., 2000).

Kinerja katalis NaOH lebih baik dibandingkan alkali basa yang lain karena kekuatan kebasaannya yang sangat tinggi. Berdasarkan penelitian (Filho dkk., 2014) produksi biodisel dari minyak jelanta menghasilkan 87% dengan katalis NaOH, Phan dan Phan (2008) menghasilkan 50% biodisel dengan katalis KOH, dan Fadhil dan Bakir (2011) produksi biodisel dari minyak jelanta hasil penggorengan dari ayam goreng menghasilkan biodisel sebesar 50% dengan katalis KOH. Pada penelitian ini membuat biodisel dari limbah minyak jelanta hasil penggorengan dari ayam goreng dengan variasi suhu. Katalis yang digunakan adalah NaOH 0,5% dengan variasi suhu reaksi 50°C, 60°C, dan 70°C dengan kecepatan pengadukan 800 rpm. Hasil biodisel ini akan dianalisa sifat fisika kimianya antara lain densitas, titik nyala, nilai kalor, viskositas, dan bilangan asam.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini bersifat eksperimen dalam skala Laboratorium. Sintesis biodisel dilakukan dengan metode transesterifikasi dengan adanya variasi suhu pemanasan yaitu 50°C, 60°C, dan 70°C. Hasil sistesis biodisel dikarakterisasi sebagai berikut: densitas, titik nyala, nilai kalor, dan bilangan asam untuk mengetahui karakteristik Biodiesel dari limbah minyak jelanta hasil penggorengan ayam goreng dengan menggunakan katalis Heterogen NaOH. Pembuatan Biodiesel menjadikan material baru yang ekonomis dan ramah lingkungan. Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini adalah minyak jelanta hasil penggorengan

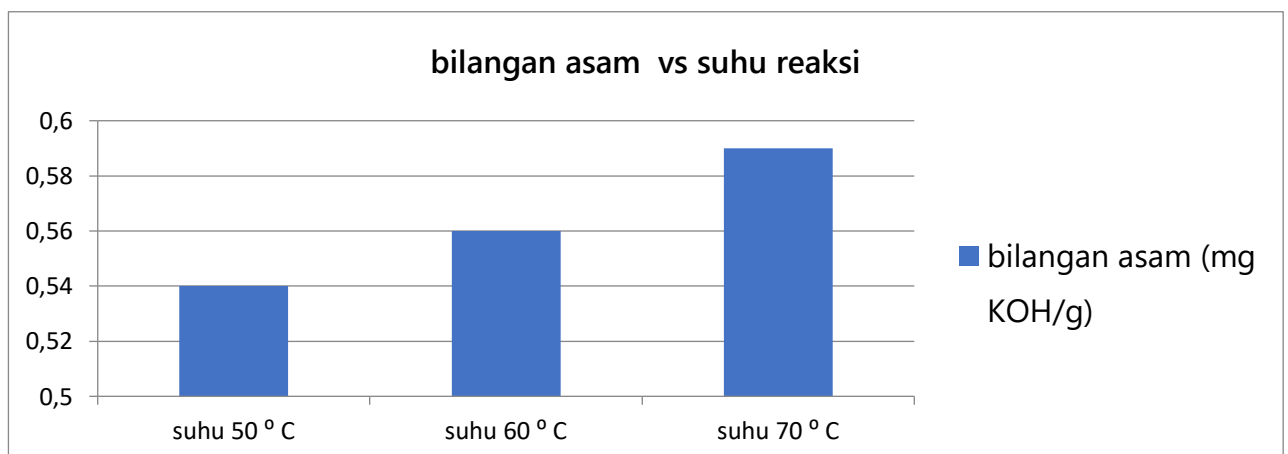
ayam goreng dan bahan lainnya seperti methanol dan NaOH. Alat-alat yang digunakan yaitu neraca digital, oven, *magnetic stirrer*, corong pemisah 500ml, gelas ukur 100 ml, beaker glass 100 ml, statif dan klem, piknometer, viscometer, corong, termometer, pipet tetes, spatula, pengaduk, kertas saring, waterbath.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Sintesis biodiesel dari limbah minyak jelanta hasil penggorengan ayam dengan pelarut metanol dan katalis NaOH menggunakan metode refluks pada suhu 50°C, 60°C, dan 70°C dengan kecepatan 800 rpm. Dilakukan 3 kali pengulangan setiap variasinya. Ditentukan kadar FFAnya terlebih dahulu sebelum direaksikan dengan metanol.

### Pengaruh Suhu Reaksi terhadap Bilangan Asam

Menurut penelitian Tariq dkk. (2011), bilangan asam menyatakan jumlah asam lemak bebas yang terkandung didalam biodiesel yang berpengaruh pada sifat korosi terhadap mesin. . Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, diperoleh bahwa semakin tinggi suhu pemanasan maka semakin tinggi bilangan asam pada biodiesel. Bilangan asam paling kecil diperoleh pada suhu pemanasan 50°C yaitu sebesar 0,54 mg KOH/g sedangkan Bilangan asam paling tinggi pada suhu pemanasan 70°C adalah 0,59 mg KOH/g. Berdasarkan standar SNI, bilangan asam yang diperbolehkan maksimal 0,5 mg KOH/g. Semakin kecil bilangan asam pada biodiesel, semakin baik kualitas biodiesel. Maka hasil terbaik pada suhu pemanasan 50°C.



Gambar 1. Grafik Hasil analisis bilangan asam terhadap biodiesel dengan variasi suhu pemanasan

## Sintesis Biodiesel Dari Minyak Jelanta

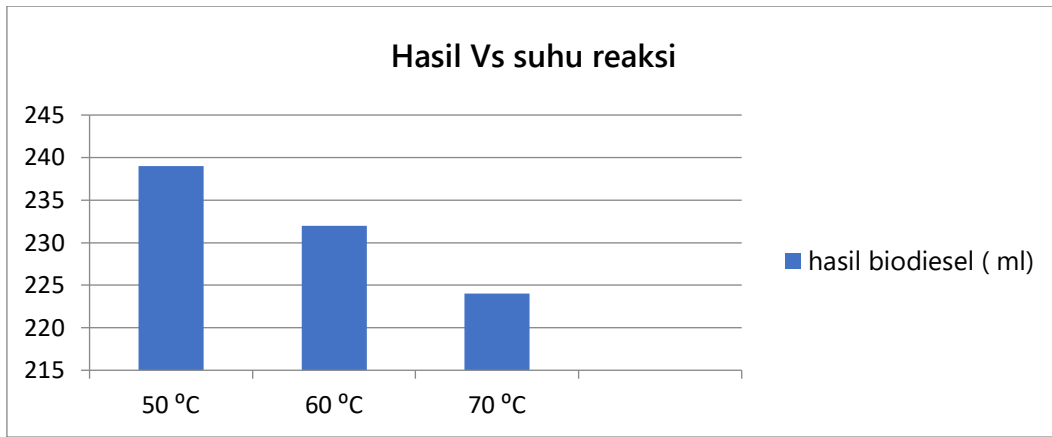
Sintesis biodiesel dari minyak jelanta diawali dengan preparasi minyak jelanta. Preparasi minyak jelanta dimulai dengan penyaringan untuk memisahkan minyak dari pengotor atau endapan. Selanjutnya, minyak dipanaskan untuk menghilangkan kandungan air yang terdapat pada minyak. Menurut Liu (1994) dan Basu dan Norris (1996), kandungan air yang tinggi dapat menyebabkan reaksi berubah menjadi saponifikasi, dimana menyebabkan pengurangan metil ester yang terbentuk, sulitnya memisahkan gliserol dari metil ester, kenaikan viskositas dan pembentukan emulsi. Tahap selanjutnya adalah pembuatan larutan metoksi.

Pembuatan larutan metoksi yaitu NaOH dimasukkan ke dalam larutan metanol dan distirer dengan kecepatan 800 rpm. Menurut Lotero dkk. (2005), pembuatan larutan metoksi ini bertujuan untuk membentuk ion alkoksida sebagai nukleofilik untuk menyerang ikatan karbonil yang terdapat pada trigliserida dari minyak. Kemudian dilanjutkan dengan pembuatan biodiesel yaitu minyak jelantah dicampurkan pada larutan metoksi dalam *beaker glass* selama 15-20 menit dengan variasi suhu yang ditentukan serta distirer dengan kecepatan pengadukan 800 rpm.

Setelah proses refluks selesai, campuran di pindahkan ke corong pisah untuk memisahkan fasa yang terbentuk. Lapisan pertama (fasa atas) merupakan lapisan metil ester dimana biodiesel terbentuk dan lapisan kedua (fasa bawah) merupakan lapisan gliserol. Pembentukan lapisan ini disebabkan karena adanya perbedaan massa jenis dimana massa jenis biodiesel (850-890 kg/m<sup>3</sup>) lebih rendah dibanding massa jenis gliserol (1260kg/m<sup>3</sup>). Setelah dipisahkan dari corong pisah, biodiesel dicuci dengan air hangat hingga warna air tidak keruh kembali. Menurut Lopez dkk. (2009), pencucian dengan air hangat berfungsi untuk mencegah presipitasi metil ester jenuh dan pembentukan emulsi. Setelah itu, biodiesel dievaporasi dengan evaporator agar didapatkan biodiesel yang murni.

## Pengaruh Suhu Reaksi Transesterifikasi Terhadap Persen Hasil Biodiesel

Waktu transesterifikasi berpengaruh pada kecepatan reaksi pembentukan metil ester yang akan dihasilkan (Suryantodkk., 2015). Penelitian sebelumnya menyatakan bahwa reaksi pembentukan biodiesel menggunakan metanol dan katalis alkali menyatakan bahwa reaksi yang dibutuhkan antara 1-4 jam (Tomasevicand Siler, Marinkovic, 2003). Pada penelitian ini variasi suhu yang digunakan adalah 50°C, 60°C, dan 70°C.

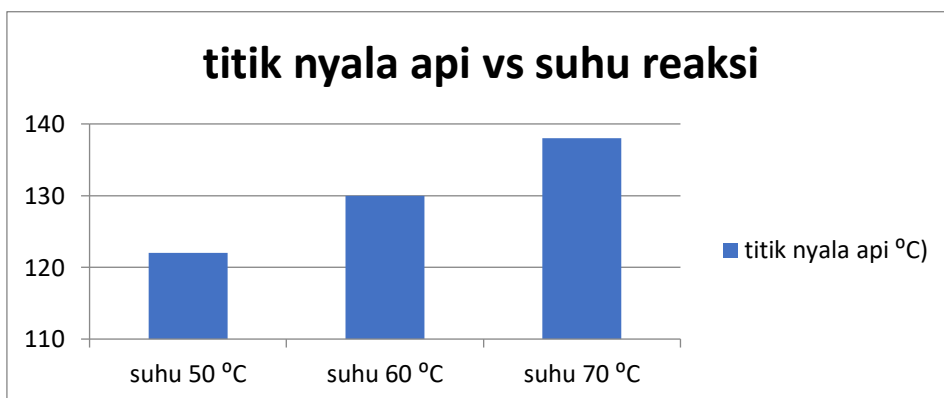


Gambar 2. grafik hasil perolehan biodiesel dengan variasi suhu pemanasan

Berdasarkan Gambar 2 terlihat bahwa semakin tinggi suhu reaksi maka biodiesel yang dihasilkan semakin sedikit. Hal ini disebabkan karena adanya reaksi balik (*reversible*) dari transesterifikasi yang menyebabkan terbentuknya sabun sehingga suhu reaksi yang semakin lama tidak menjamin akan menghasilkan produk yang lebih banyak. Maka penelitian ini memiliki suhu optimum pembentukan biodiesel 50°C. Berdasarkan penelitian persen hasil tertinggi diperoleh pada waktu transesterifikasi 50°C yaitu 239 ml.

#### Pengaruh Suhu Reaksi terhadap Titik Nyala Biodiesel

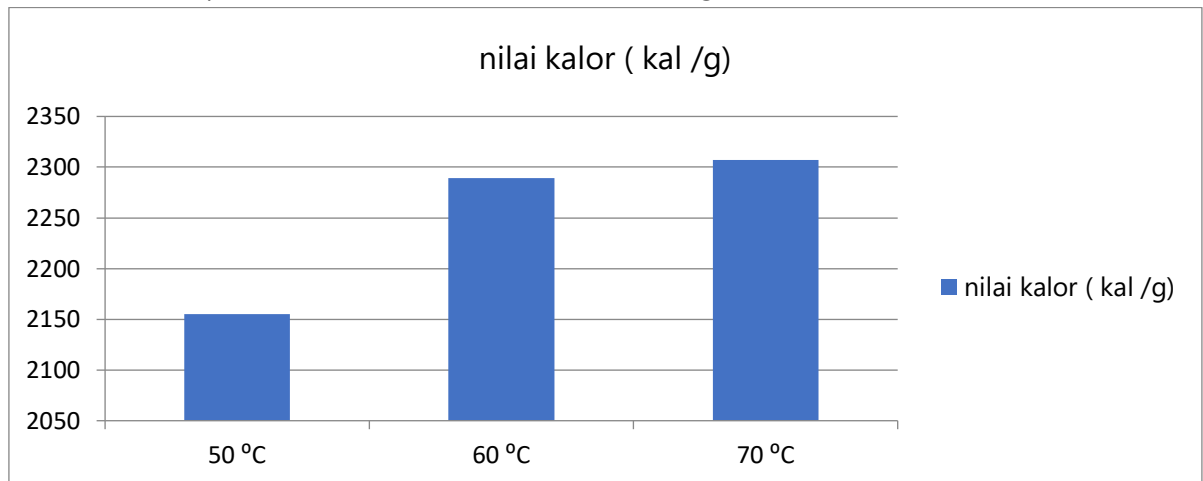
Titik nyala menyatakan suhu terendah dari suatu bahan untuk menghasilkan percikan api. Titik nyala yang tinggi memudahkan karena bahan bakar tidak mudah terbakar. Titik nyala api menurut standar SNI minimal 100°C. Berdasarkan hasil penelitian semakin tinggi suhu pemanasan maka nilai titik nyala biodiesel semakin tinggi. Titik Nyala tertinggi diperoleh pada variasi suhu pemanasan 70°C yaitu 138°C dan memenuhi standar SNI.



Gambar 3. Grafik perolehan nilai titik nyala pada variasi suhu reaksi pemanasan

## Pengaruh Suhu Terhadap Nilai Kalor

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh bahwa semakin tinggi suhu reaksi pemanasan biodisel maka semakin tinggi nilai kalor biodisel yang diperoleh. Pada biodisel variasi suhu pemanasan 70°C diperoleh nilai kalor sebesar 2307 kal/g.



Gambar 4. Perolehan Nilai Kalor Biodisel pada Variasi Suhu Reaksi Pemanasan

## Pengaruh Suhu Terhadap Densitas Biodisel

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh bahwa semakin tinggi suhu reaksi pemanasan biodisel maka semakin kecil nilai densitas biodisel yang diperoleh. Pada biodisel variasi suhu pemanasan 70°C diperoleh nilai densitas sebesar 0,8230 gr/ml sedangkan pada suhu pemanasan 50°C diperoleh nilai densitas 0,8514 gr/ml. Nilai densitas yang diperoleh telah memenuhi standar SNI.

## SIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa biodiesel dapat dihasilkan dari limbah minyak jelanta. Berdasarkan penelitian, biodisel yang dihasilkan dari pengolahan limbah minyak jelanta yang telah disintesis dengan katalis NaOH menggunakan metode refluks pada suhu 50°C, 60°C dan 70°C diperoleh kesimpulan bahwa : Semakin tinggi suhu reaksi pada sintesis biodiesel maka semakin sedikit hasil biodiesel yang diperoleh, semakin tinggi suhu reaksi pemanasan maka diperoleh densitas biodiesel semakin kecil, bilangan asam biodisel semakin tinggi, nilai kalor semakin tinggi, titik nyala semakin tinggi, dan titik semakin tinggi. Nilai densitas yang diperoleh memenuhi standar SNI pada suhu pemanasan 50°C sedangkan pada variasi suhu lainnya tidak memenuhi, nilai kalor pada setiap variasi suhu pemanasan belum mencapai standar SNI, titik nyala biodisel pada setiap variasi suhu pemanasan memenuhi standart SNI dan memperoleh nilai terbaik pada variasi suhu 70°C, Nilai bilangan asam yang diperoleh memenuhi standart SNI dan

menunjukkan nilai terbaiknya pada variasi suhu 50°C.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Alhassan, F.H., Yunus, R., Rashd, U., Sirat, K., Islam, A., Lee, H.V., Taufiq-Yap, Y.H. (2013). Production of biodiesel from Mixed Waste Vegetable Oils Using Ferric Hydrogen Sulphate as An Effective Reusable Heterogeneous Solid Acid Catalyst. *Applied Catalysis A : General*. 456, 182-187
- Amani, H., Asif, M., Hameed, B.H. (2016). Transesterification of Waste Cooking Palm Oil and Palm Oil to Fatty Acid Methyl Ester using Cesium-Modified Silica Catalyst. *Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers*. 58, 226-234
- Argawal, M., Chauhan, G., Chaurasia, S.P., Singh, K. (2012). Study of Catalytic Behavior of KOH as Homogeneous and Heterogeneous Catalyst for Biodiesel Production. *Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers*. 43, 89-94
- Atadashi, I.M., Aroua, M.K., Aziz, A.R.A., Sulaiman, N.M.N. The effects of catalysts in biodiesel production: A review. *Journal of Industrial and Engineering Chemistry*. 19. 14-26
- Aziz, I., Nurbayti, Siti., Ulum, B. (2011). Pembuatan Produk Biodiesel dari Minyak Goreng Bekas dengan Cara Esterifikasi dan Transesterifikasi. *Valensi*. 2. 443-448
- Banerjee, A., Chakraborty, R., (2009). Parametric sensitivity in transesterification of waste cooking oil for biodiesel production—A review. *Resour. Conserv. Recycl.* 53, 490–497. doi:10.1016/j.resconrec.2009.04.003
- Basu, H.N., Norris, M.E. 1996. Process for Production of Esters for Use as A Diesel Fuel Substitute Using a Non-Alkaline Catalyst. US Patent 5525126
- Desrial. (2011). Effect of blending ratio of cocodiesel (CME) on diesel engine performance. IPB Repository
- Ehsan, Md., Chowdhury, M.T.H. 2015. Production of Biodiesel using Alkaline Based Catalysts from Waste Cooking Oil : A Case Study. 105, 638-645
- Fadhil, A.B., Bakir, E.T., 2011. Production of Biodiesel from Chicken Frying Oil. *Pak. J. Anal. Environ. Chem.* 12, 7.
- Filho, S.C., Silva, T.A.F., Miranda, A.C., Fernandes, M.P.B., Felício, H.H. (Eds.), (2014). The Potential of Biodiesel Production from Frying Oil Used in the Restaurants of São Paulo city, Brazil. *Ital. Assoc. Chem. Eng., Chemical engineering transactions* 37, 1–7.
- Freedman, B.E.H., Mounts, T.I. (1984). Variable Affecting Yields of Fatty Esters from Transesterifies Vegetable Oils. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 61. 1638-1643

- Gardy, J., Hassanpour, A., Lai, X., Ahmed, M.H., (2016). Synthesis of  $Ti(SO_4)_2$  solid acid nano-catalyst and its application for biodiesel production from used cooking oil. *Appl. Catal. Gen.* 527, 81–95. doi:10.1016/j.apcata.2016.08.031
- Gerhard, N.S., Cea, M., Risco, V., Navia, R. (2015). In situ Biodiesel Production from Greasy Sewage Sludge using Acid and Enzymatic Catalysts. *Bioresource Technology.* 179, 63-7053.
- Gerpen, V.J., Shanks, B., Pruszko, R., Clements, D., Knothe, G. (2004). Biodiesel Analytical Method. Subcontractor report. National Renewable Energy.
- Glisic, S.B., Orlović, A.M., (2014). Review of biodiesel synthesis from waste oil under elevated pressure and temperature: Phase equilibrium, reaction kinetics, process design and techno-economic study. *Renew. Sustain. Energy Rev.* 31, 708–725. doi:10.1016/j.rser.2013.12.003
- Goering, C.E., Schwab, A.W., Daugherty, M.J., Pryde, E.H., Heakin, A.J. (1982). Fuel Properties of Elven Vegetable Oils. *Trans ASAE.* 85, 1472-148
- Haas, M.J. (2005). Improving the Economics of Biodiesel through the Use of Low Value Lipids as Feedstock : Vegetable Oil Soapstock. *Fuel Process Technol.* 86, 1087-1096
- F., Cigizoglu, K.B., Tuter, M., Ertekin, S. (1996). Investigation of the Refining Step of Biodiesel Production. *J. Energy Fuels.* 10, 890-895 31
- Kaya, C., Hamamci, C., Baysal, A., Akba, O., Erdogan, S., Saydut, A., (2009). Methyl ester of peanut (*Arachis hypogea* L.) seed