

PEMBUATAN BIODIESEL BERBAHAN DASAR LIMBAH IKAN MENGGUNAKAN MICROWAVE DENGAN METODE INSITU

Sukaryo¹, Shintawati Dyah Purwaningrum^{*2}, Agustien Zulaidah³

^{1,2,3} Fakultas Teknik Universitas Pandanaran

Jl Banjarsari Barat no 1 Pedalangan Banyumanik Semarang

***shintawatidp@unpand.ac.id**

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sifat fisik, sifat kimia dan kelebihan pada biodiesel yang diproduksi menggunakan metode insitu dengan katalis KOH menggunakan bantuan microwave. Bahan dasar yang digunakan dalam pembuatan biodiesel ini berupa limbah ikan. Limbah ikan ini merupakan bagian ikan yang dalam pengolahannya sudah tidak dapat dimanfaatkan lagi seperti insang, ekor, sisik ikan, duri, jeroan dan kepala. Proses pembuatan biodiesel dilaksanakan penambahan methanol sebesar 100ml, 200 ml dan 200 ml. Variabel lainnya yang digunakan berupa lama pemanasan dalam microwave selama 10 mnt, 15 mnt, 20 mnt dan 25 mnt, dengan variabel tetap berupa daya microwave sebesar 450 watt. Biodiesel yang diperoleh kemudian dianalisa menggunakan GC-MS untuk mengetahui terbentuknya metil ester. Rendemen tertinggi diperoleh pada variabel perbandingan reaktan 1:18 dengan waktu pemanasan 20 menit dan daya gelombang 450 watt sebesar 96%. Metil ester yang terkandung dalam biodiesel berupa methyl palmitat sebesar 18,02 % dan methyl oleat (39,34%). Uji karakteristik biodiesel berupa densitas, kandungan air, viskositas, dan angka asam. Kelebihan menggunakan metode insitu yaitu proses lebih cepat karena proses pengambilan minyak ikan, esterifikasi dan transesterifikasi dalam satu proses.

Kata Kunci : biodiesel, limbah ikan, microwave, insitu

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara maritim dengan hasil ikan yang berlimpah. Proses pengolahan ikan pada umumnya menghasilkan limbah sampai diatas 50% dari keseluruhan berat ikan yang diolah. Limbah dari proses pengolahan ikan biasanya digunakan untuk bahan pembuatan pakan ikan dengan minyak sebagai hasil samping atau untuk proses remediasi tanah (Zuta et al., 2003). Limbah ikan ini merupakan bagian ikan yang dalam pengolahannya sudah tidak dapat dimanfaatkan lagi seperti insang, ekor, sisik ikan, duri, jeroan dan kepala. Limbah ikan jika tidak dikelola secara baik akan menimbulkan pencemaran bau menyengat karena proses pembusukan ikan, selain itu bisa menjadi sumber penyakit menular terhadap manusia yang ditularkan lewat lalat (Harahap et al, 2013). Limbah ikan biasanya digunakan untuk pakan ikan, guna meningkatkan pemanfaatannya limbah

ikan tersebut diolah menjadi biodiesel karena masih mengandung minyak. Rendemen minyak ikan dari limbah ikan yang diperoleh sebesar 22,40 % (Purwaningrum&Sukaryo, 2019). Penelitian yang dilakukan oleh Samosir, dkk pada tahun 2011 pembuatan biodiesel dari minyak ikan didapat hasil yang mendekati SNI.

Biodiesel merupakan bahan bakar alternatif menjanjikan yang dapat diperoleh dari minyak tumbuhan, lemak binatang atau minyak bekas melalui transesterifikasi dengan alkohol. Biodiesel memberikan sedikit polusi dibandingkan bahan bakar petroleum. Biodiesel merupakan bahan bakar bersih, karena dihasilkan dari sumber daya terbarukan (Falahati & Tremblay, 2012).

Proses pembuatan biodiesel dari waktu ke waktu terus berkembang untuk memperoleh hasil dan proses yang optimum, salah satunya pembuatan biodiesel menggunakan bantuan radiasi mikrogelombang (*microwave*). Handayani pada penelitiannya Pembuatan Biodiesel dari Minyak Ikan dengan Radiasi Gelombang Mikro pada tahun 2010 menghasilkan senyawa yang terdapat dalam biodiesel hasil konversi adalah metil ester oleat. Purwaningrum dan Sukaryo pada penelitiannya tahun 2019 menyebutkan beberapa uji karakteristik biodiesel limbah jeroan ikan yang diproduksi menggunakan bantuan microwave telah memenuhi syarat biodiesel Standar Nasional Indonesia. Berdasarkan uraian tersebut, dilakukan pembuatan biodiesel menggunakan metode insitu dengan bantuan microwave berbahan dasar limbah ikan.

Metode insitu merupakan metode dimana biji minyak direaksikan secara langsung dengan methanol dan katalis asam atau basa melalui reaksi transesterifikasi atau esterifikasi. Minyak yang terkandung dalam zat tidak diekstrak, tetapi langsung dilakukan proses transesterifikasi menjadi Fatty Acid Metil Ester (FAME) (Shiu et al, 2009). Transesterifikasi insitu merupakan metode dikenalkan oleh Harrington dan Catherine untuk produksi biodiesel dengan cara mengontakkan bahan baku secara langsung dengan bantuan alkohol menggunakan katalis basa atau asam (Abdulkadir et al, 2014). Esterifikasi atau transesterifikasi in-situ adalah proses ekstraksi minyak dan reaksi esterifikasi atau transesterifikasi dilangsungkan secara simultan dalam satu reaktor (Shiu et al, 2010). Mekanisme dari proses transesterifikasi in-situ menurut (Georgani et al, 2007) adalah bahan baku sumber minyak mengalami kontak langsung dengan larutan alkohol dan katalis asam atau basa. Metode transesterifikasi insitu adalah proses transesterifikasi yang didasarkan pada kemampuan reagen (seperti alkohol) berpenetrasi secara langsung ke dalam bahan baku untuk bereaksi dengan gliserida (Hass et al, 2004)

Produksi biodiesel secara insitu menggabungkan ekstraksi limbah ikan dengan reaksi transesterifikasi secara bersama dalam satu reaktor dengan bantuan microwave. Metode ini dapat menghemat waktu karena tidak melalui proses ekstraksi minyak ikan dari limbah ikan dan esterifikasi.

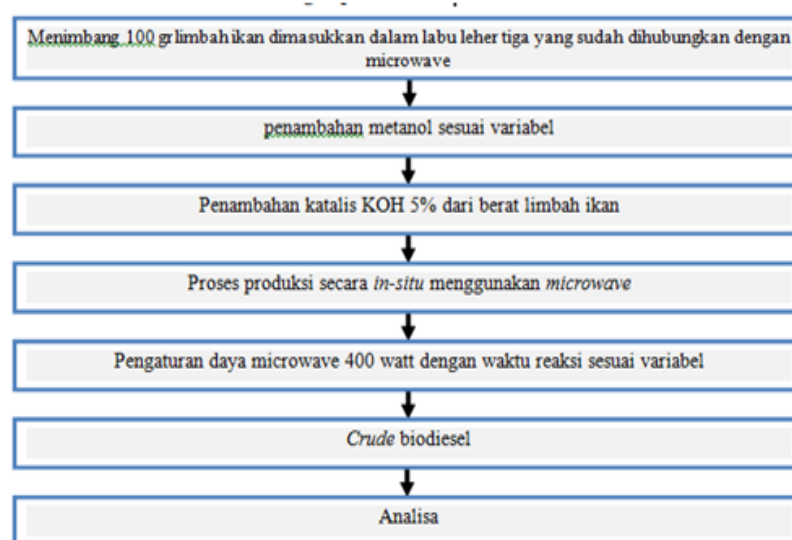
METODE

Pembuatan biodiesel limbah ikan menggunakan beberapa alat berupa, microwave yang telah dimodifikasi (Samsung), neraca digital, labu leher tiga (pyrex), gelas

beaker (pyrex), Erlenmeyer (pyrex), gelas ukur (pyrex), corong kaca (pyrex), oven (memmert) untuk analisa kadar air. Bahan yang digunakan adalah limbah ikan, methanol p.a. (Merk), KOH (E, Merk).

Variabel peubah yang digunakan berupa jumlah methanol 100 ml, 150 ml dan 200 ml. Variabel lainnya yang digunakan berupa lama pemanasan dalam microwave selama 10 mnt, 15 mnt, 20 mnt dan 25 mnt, dengan variabel tetap berupa daya microwave sebesar 450 watt.

Proses diawali dengan pencucian limbah ikan, meniriskan dan kemudian menimbang limbah sebanyak 100 gr kemudian dimasukkan dalam labu leher tiga. Limbah ikan ditambah dengan methanol sesuai dengan perbandingan reaktan, kemudian ditambahkan KOH 5% dari berat limbah ikan sebagai katalis. Tahapan produksi biodiesel pengambilan minyak, reaksi esterifikasi dan reaksi transesterifikasi dilakukan secara bersama dalam labu leher tiga yang sudah dihubungkan dengan microwave, proses dilakukan dengan bantuan radiasi mikrogelombang selama waktu yang telah ditentukan dengan daya microwave 450 watt. Proses pembuatan biodiesel limbah ikan dapat dilihat pada Gambar 1.



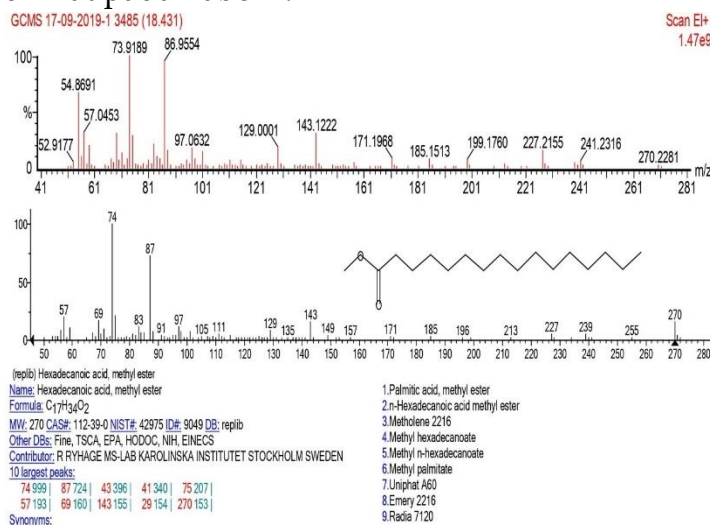
Gambar 1. Prosedur Pembuatan Biodiesel Limbah Ikan secara *Insitu* Menggunakan Microwave

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembuatan biodiesel dari limbah ikan secara *insitu* meringkas tahapan pengambilan minyak, reaksi esterifikasi dan reaksi transesterifikasi. Proses tersebut dilakukan secara bersama dalam labu leher tiga dengan bantuan microwave. Tahapan selanjutnya dilakukan pencucian aquadest 40 oC dan dilakukan analisis densitas, viskositas, bilangan asam, dan GCMS.

Penggunaan proses seperti ini dapat menghemat waktu dan jumlah pelarut, hal ini sesuai dengan penelitian terdahulu yang menunjukkan bahwa penggunaan metode insitu untuk produksi biodiesel dapat menurunkan biaya produksi karena proses ekstraksi dan reaksi esterifikasi maupun transesterifikasi terjadi secara

simultan (Ozgul-Yucel dan Turkey, 2002). Hasil biodiesel limbah ikan kemudian dianalisis dengan GCMS untuk menentukan biodiesel penyusun metil ester. Metil ester penyusun biodiesel limbah ikan dapat dilihat pada Gambar 2, persentase metil ester dapat dilihat pada Tabel 1.



Gambar 2. Hasil Analisis GC Biodiesel Limbah Ikan Waktu Pemanasan 25 menit, jumlah metanol 200 ml dan Daya Microwave 450 watt

Tabel 1. Komponen Penyusun Biodiesel Limbah Ikan

No	RT	Height	Area	% Area	Komponen
1	16.385	1.95E+09	64853948	3.27%	Metil isomiristat
2	18.431	9.95E+09	357971584	18.02%	Asam palmitat, metil ester
3	20.066	1.34E+10	781353984	39.34%	Asam oleat, metil ester
4	20.276	2.94E+09	105416976	5.31%	Asam stearat, metil ester

Berdasarkan analisa GC (Gas Kromatografi), pembuatan biodiesel menggunakan metode insitu berbahan dasar limbah ikan dapat menghasilkan metil ester. Komponen metil oleat pembentuk biodiesel limbah ikan dengan luas area sebesar 39,34 % dan metil palmitat luas area sebesar 18,02 %.

Densitas dan Angka Asam Biodiesel.

Massa jenis adalah perbandingan massa suatu zat dengan volume pada suhu tertentu. Semakin rendah temperatur maka densitas biodiesel akan semakin tinggi begitu pula sebaliknya (Syahrir et al, 2017). Densitas yang diperoleh pada biodiesel limbah ikan ini sebesar 855 kg/m³, dari hasil densitas tersebut masih dalam syarat SNI (Standar Nasional Indonesia) biodiesel dengan range 850-890 Kg/m³. Densitas pada biodiesel yang rendah dipengaruhi oleh pemurnian yang tidak maksimal (Wahyuni et al, 2010). Biodiesel yang tidak memenuhi standar densitas dapat meningkatkan keausan pada mesin dan emisi buangan sehingga menyebabkan

kerusakan pada mesin (Prihandana, 2006).

Tabel 2. Uji Karakteristik Biodiesel Limbah Ikan

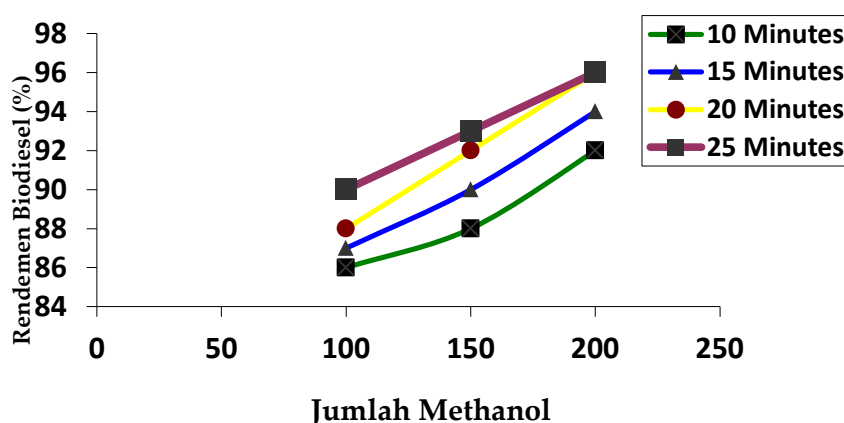
Parameter Uji	SNI-04-7182-2006	Hasil Uji
Densitas (40 0 C) Kg/m ³	850-890	855
Angka asam mg- KOH/gr	Maks 0,8	0,78
Viskositas mm ² /s	Maks 0,80	3,42

Biodiesel limbah ikan yang terbentuk berdasarkan Tabel 2 memiliki angka asam sebesar 0,78 mg NaOH/gr, nilai angka asam ini termasuk tinggi akan tetapi masih masuk dalam range angka asam syarat mutu biodiesel menurut SNI-04-7182-2006. Menurut Sangha et al., (2004) menyatakan bahwa bilangan asam yang terlalu tinggi dapat bereaksi dengan logam seperti besi, seng, timbal, mangan, kobalt, timah dan logam lainnya, dimana kejadian tersebut dapat mempercepat kerusakan komponen mesin diesel.

Berdasarkan tabel 2 diperoleh nilai viskositas pada waktu pemanasan 25 menit dan daya gelombang mikrowave 450 watt sebesar 3,42 mm² / s. Penentuan nilai viskositas biodiesel dilakukan karena nilai viskositas dapat mempengaruhi performansi mesin dan karakter emisi. Semakin tinggi nilai viskositas menyebabkan peningkatan kebutuhan energi yang dibutuhkan untuk pemompaan dan penyuntikan bahan bakar (Shiu et al, 2010). Viskositas yang terlalu tinggi akan menyulitkan bahan bakar untuk mengalir, sedangkan yang terlalu rendah memungkinkan terjadinya kebocoran (Setyawardhani, 2010).

Pengaruh Jumlah Metanol dan Waktu Pemanasan Terhadap Rendemen Biodiesel

Pengaruh jumlah methanol terhadap rendemen biodiesel disajikan pada Gambar 3. Jumlah methanol yang digunakan sebanyak 100 ml, 150 ml dan 200 ml sebagai pelarutnya. Banyaknya jumlah pelarut yang digunakan dalam pembuatan biodiesel adalah faktor penting dalam perolehan rendemen biodiesel. Jumlah pelarut lebih tinggi dibutuhkan untuk meningkatkan kelarutan dan kontak antara molekul alkohol dan trigliserida (Musa, 2016).



Gambar 3. Pengaruh Jumlah Methanol terhadap Rendemen Biodiesel

Gambar 3 menunjukkan bahwa titik tertinggi berada pada jumlah methanol 200 ml dengan daya gelombang microwave 450 watt rendemen yang diperoleh 96%. Merujuk pada Gambar 3. Semakin besar perbandingan reaktan yang digunakan maka rendemen yang diperoleh semakin tinggi, kenaikan hasil rendemen berbanding lurus pada kenaikan perbandingan reaktan (Purwaningrum dan Sukaryo, 2019). Methanol yang ditambahkan semakin banyak maka semakin besar rendemen yang diperoleh, hal ini dikarenakan penambahan metanol berlebih akan menggeser kesetimbangan reaksi kekanan sehingga produk biodiesel yang dihasilkan akan semakin banyak (Wang dkk, 2006). Metode insitu juga membutuhkan banyak methanol, karena selain sebagai reaktan methanol juga sebagai pelarut untuk mengekstraksi minyak limbah ikan.

Waktu pemanasan yang digunakan dalam pembuatan biodiesel adalah 10 menit, 15 menit, 20 menit dan 25 menit. Pengaruh waktu pemanasan terhadap rendemen biodiesel dapat dilihat pada Gambar 3. Waktu pemanasan juga mempengaruhi besarnya rendemen biodiesel yang dihasilkan, semakin lama waktu pemanasan semakin besar rendemennya. Peningkatan waktu yang digunakan metanol untuk mengubah trigliserida menjadi biodiesel dengan metode insitu, menyebabkan peningkatan rendemen biodiesel yang dihasilkan (Syahrir & Fyadlon, 2017). Berdasarkan teori tersebut, semakin lama waktu reaksi pemanasan maka semakin besar kemungkinan terjadinya kontak antar zat sehingga terjadi konversi yang besar (Purwaningrum dan Sukaryo, 2020). Jika kesetimbangan tercapai, penambahan waktu reaksi tidak akan meningkatkan hasil konversi (Maharani & Zuliyana, 2011). Hal ini sesuai dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa semakin lama proses transesterifikasi maka yield biodiesel akan semakin tinggi (Diserio et al, 2008).

Titik waktu pemanasan tertinggi adalah 25 menit, dengan jumlah metanol 200 ml, rendemen biodiesel 96%. Pemanasan selama 10 menit dan rendemen diperoleh 92%, waktu yang singkat tidak terjadi kesetimbangan reaksi, sehingga rendemen rendah. Semakin lama waktu reaksi yang digunakan oleh produk yang dihasilkan, semakin banyak waktu reaktan akan merespon semakin lama kemungkinan tumbukan (Fitriyana et al, 2012)

KESIMPULAN

Pembuatan biodiesel berbahan dasar limbah ikan menggunakan bantuan microwave dengan metode insitu dapat menghemat waktu produksi karena menggabungkan proses pengambilan minyak limbah ikan, reaksi esterifikasi dan reaksi transesterifikasi menjadi satu proses. Pembuatan dengan metode insitu juga menghemat penggunaan metanol yang berperan sebagai reaktan dan pelarut limbah ikan.. Penggunaan microwave dalam pembuatan biodiesel limbah ikan dengan daya gelombang 450 watt dapat menghasilkan rendemen sebesar 96%. Berdasarkan variasi jumlah methanol 200 ml menghasilkan rendemen biodiesel 96 % dengan waktu operasi 25 menit. Densitas dan angka asam yang diperoleh dari biodiesel limbah ikan masuk dalam range yang disyaratkan biodiesel Standar Nasional Indonesia. Senyawa yang teridentifikasi dalam analisa GCMS berupa metil

palmitat sebesar 18,02 % % dan metil oleat sebesar 39,34 %.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdulkadir A.B., Danbature W, Yirankinyuki Y.F., Magaji B.,Muzakkir M.M. 2014. Insitu transesterification of rubber seeds (*Havea brasillensis*). *Greener Journal of Physical Science*, Vol.3,pp.38-44.
- A Wahyuni, N., H Rahmanto, W., & Nuryanto, R. (2009). Pengaruh Katalis Abu Sekam Padi Sebagai Sumber Katalis Basa Pada Trans-Esterifikasi Minyak Goreng Bekas.
- Azam, M. M., Waris, A., & Nahar, N. M. (2005). Prospects and potential of fatty acid methyl esters of some non-traditional seed oils for use as biodiesel in India. *Biomass and bioenergy*, 29(4), 293-302.
- Di Serio, M., Tesser, R., Pengmei, L., & Santacesaria, E. (2008). Heterogeneous catalysts for biodiesel production. *Energy & Fuels*, 22(1), 207-217.
- Falahati H, Tremblay AY. 2012. The effect of residence time in the production of biodiesel from various feedstocks using a membrane reactor. *Fuel*. 91:126-33
- Fitriyana, L. A., Soeprodjo, S., & Kadarwati, S. (2012). Produksi Biodiesel Dari Dedak Padi (Rice Bran) Melalui Dua Tahap Reaksi In-Situ. *Indonesian Journal of Chemical Science*, 1(2).
- Georgogani,K. G., Kontiminas, M.G., Tegou, E., Avlonitis, D., dan Gergis, V., 2007. Biodiesel Production: Reaction and Process Parameters of Alkali-Catalyzed Transesterification of waste Frying Oils, *Energy & Fuels*, 21, 3023-3027
- Haas, M.J., K.M. Scott, W.N. Marmer, and T.A. Foglia. 2004b. In situ Alkaline Transesterification: An Effective Method for the Production of Fatty Acid Esters from Vegetable Oils. *J. Am Oil Chem. Soc.* 81: 83–89.
- Handayani, S.P. 2010. Pembuatan Biodiesel dari Minyak Ikan dengan Radiasi Gelombang Mikro. Skripsi Jurusan FMIPA Universitas Sebelas Maret Surakarta
- Harahap, F. M., & Thamrin, B. S. (2013). Pengolahan Limbah Ikan Patin Menjadi Biodiesel. *Jurnal Kajian Lingkungan*, 1(01), 113-120.
- Maharani, N. H., & Zuliyana, Z. (2011). Pembuatan metil ester (biodiesel) dari minyak dedak dan metanol dengan proses esterifikasi dan transesterifikasi.
- Musa, I. A. (2016). The effects of alcohol to oil molar ratios and the type of alcohol on biodiesel production using transesterification process. *Egyptian Journal of Petroleum*, 25(1), 21-31.
- Özgül-Yücel, S., & Türkay, S. (2002). Variables affecting the yields of methyl esters derived from in situ esterification of rice bran oil. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 79(6), 611-614.

- Prihandana, R., Hendroko, R., & Nuramin, M. (2006). Menghasilkan biodiesel murah. AgroMedia.
- Purwaningrum, S. D., & Sukaryo, S. (2019). Pengambilan Minyak Limbah Ikan Sebagai Bahan Baku Pembuatan Biodiesel Menggunakan Microwave. Edusaintek, 3.
- Purwaningrum, S. D., & Sukaryo, S. (2018). Pengaruh Waktu Pemanasan Pada Pembuatan Biodiesel Dari Limbah Jeroan Ikan Menggunakan Microwave. In Prosiding Seminar Nasional & Internasional (Vol. 1, No. 1).
- Purwaningrum, S. D., & Sukaryo, S. Pengolahan Limbah Ikan Menjadi Biodiesel dengan Radiasi Mikrogelombang. Jurnal Presipitasi: Media Komunikasi dan Pengembangan Teknik Lingkungan, 17(1), 38-43.
- Samosir, B. G. I., Aulia, F., & Buchori, L. (2012). Pengaruh Katalis Asam (H_2SO_4) dan Suhu Reaksi Dalam Pembuatan Biodiesel dari Limbah Minyak Ikan. Jurnal Teknologi Kimia dan Industri, 1(1), 474-481.
- Sangha, M. K., Gupta, P. K., & Verma, S. R. (2004). Storage studies on plant oils and their methyl esters. Agricultural Engineering International: CIGR Journal.
- Setyawardhani, D. A., Distantina, S., Henfiana, H., & Dewi, A. S. (2010). Pembuatan biodiesel dari asam lemak jenuh minyak biji karet.
- Shiu PJ, Gunawan S, Hsieh W, Kasim NS, Ju YH. 2010. Biodiesel Production from Rice Bran by Two- Step In situ Process. Bioresource Technology, 101:984-989.
- Syahir, S. N., & Fyadlon, A. (2017). Pembuatan Biodiesel Dari Biji Nyamplung Menggunakan Microwave Dengan Proses Ex Situ Dan In Situ (Doctoral dissertation, Institut Teknologi Sepuluh Nopember).
- Talebian-Kiakalaieh, A., Amin, N. A. S., Zarei, A., & Jaliliannosrati, H. (2013, June). Biodiesel production from high free fatty acid waste cooking oil by solid acid catalyst. In 6th International Conference on Process Systems Engineering (pp. 572-576).
- Wang, Y., Ou, S., Liu, P., Xue, F., & Tang, S. (2006). Comparison of two different processes to synthesize biodiesel by waste cooking oil. Journal of Molecular Catalysis A: Chemical, 252(1-2), 107-112.
- Zuta, C.P., Simpson, B.K., Chan, H.M. dan Philips, L. (2003). Concentrating PUFA from Mackerel processing waste. Journal American Oil Chem. Soc. 80: 933-936