

PENGARUH WAKTU PEMANASAN PADA PEMBUATAN BIODIESEL DARI LIMBAH JEROAN IKAN MENGGUNAKAN *MICROWAVE*

Shintawati Dyah Purwaningrum¹⁾, Sukaryo²⁾

Fakultas Teknik, Universitas Pandanaran¹⁾

e-mail : shintawatidp@unpand.ac.id

Fakultas Teknik, Universitas Pandanaran²⁾

e-mail²⁾ : sukaryo.iyok@yahoo.com

Abstract

Biodiesel is an alternative energy that can replace petroleum-based diesel oil. The biodiesel production uses raw material for fish offal waste with microwave radiation and the addition of KOH as a catalyst. The process of esterification and transesterification is carried out in a three-neck flask that has been connected to a microwave and condenser. This study uses variables in the form of micro-wave power 300, 450, 600 and 800 watts, the ratio of reaction time 20, 40, 50, and 60 minutes with mole ratio of oil with 1:18 methanol, and KOH catalyst. The biggest yield produced in the biodiesel production process with micro radiation at a heating time of 40 minutes, microwave power of 600 watts, the ratio 1:18 was 97% and the lowest yield was at 20 minutes heating time, microwave power 300 watts, the ratio of fish offal oil reactants with methanol 1:18 is 82%. Biodiesel with the highest yield was analyzed by GCMS to determine the FAME content formed and biodiesel characteristic test. Biodiesel in this study has met the biodiesel requirements of the Indonesian National Standard.

Keywords: fish offal waste, microwave, time variation, biodiesel, biodiesel quality

1. PENDAHULUAN

Limbah jeroan ikan sisa olahan pedagang ikan di pasar tradisional dapat menyebabkan bau dan menimbulkan pencemaran. Limbah jeroan ikan tersebut belum dimanfaatkan secara maksimal, sebagian digunakan untuk pakan lele. Apabila limbah tersebut tidak diolah tentu akan menyebabkan pencemaran lingkungan dan menimbulkan bau yang menyengat, karena proses pembusukan protein ikan [Harahap 2011]. Menurut Samosir dan Fadriyan [2012] limbah jeroan ikan masih mempunyai kandungan minyak yang cukup tinggi. Guna mengurangi tumpukan limbah jeroan ikan di pasar tradisional salah satunya dengan mengubahnya menjadi benda yang memiliki nilai ekonomi, yaitu memanfaatkan sebagai bahan dasar pembuatan biodiesel atau energi alternatif pengganti bakar mesin diesel.

Biodiesel secara umum adalah bahan bakar mesin diesel yang terbuat dari bahan terbarukan atau secara khusus merupakan bahan bakar mesin diesel yang terdiri atas ester alkil dari asam-asam lemak [Handayani 2010].

Penelitian tentang pembuatan biodiesel sudah banyak dilakukan terutama dari bahan minyak nabati. Sedangkan dari bahan minyak ikan masih sedikit. Penelitian yang dilakukan oleh Irianto Samosir pada tahun 2011 pembuatan biodiesel dari minyak ikan didapat hasil

yang mendekati SNI. Sedangkan 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. Berdasarkan uraian diatas dilakukan penelitian pembuatan biodiesel dengan radiasi mikrogelombang (*microwave*) berbahan dasar limbah jeroan ikan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh waktu pemanasan pada pembuatan biodiesel dari limbah jeroan ikan dengan menggunakan oven *microwave*. Pengamatan dilakukan terhadap rendemen dan mutu biodiesel yang dihasilkan. Tujuan lainnya mengurangi limbah jeroan ikan yang menumpuk di pasar tradisional.

2. KAJIAN LITERATUR

Secara kimiawi, biodiesel didefinisikan sebagai ester monoalkil asam lemak rantai panjang. Biodiesel diproduksi melalui reaksi minyak nabati atau lemak hewan dengan methanol atau etanol dengan katalis untuk yang menghasilkan metil atau etil ester dan gliserin [Demirbas, 2008]. Biodiesel dapat disintesis melalui transesterifikasi trigliserida dari minyak nabati atau proses esterifikasi asam lemak bebas. Sintesis biodiesel dilakukan melalui proses transesterifikasi dengan katalis basa (NaOH atau KOH) dan melalui proses esterifikasi dengan katalis asam pekat (H_2SO_4) atau H_3PO_4 [Fanny dkk., 2012].

Keuntungan biodiesel yaitu merupakan salah satu bahan bakar alternatif yang ramah lingkungan karena biodiesel dapat mengurangi emisi gas karbon monoksida (CO) dan gas karbon dioksida (CO_2) serta bebas kandungan sulfur dibandingkan dengan bahan petroleum lainnya [Putra., dkk 2012]. Biodiesel tersusun dari berbagai macam ester asam lemak yang dapat diproduksi dari minyak tumbuhan maupun lemak hewan. Minyak tumbuhan yang sering digunakan antara lain minyak sawit (*palm oil*), minyak kelapa, minyak jarak pagar dan minyak biji kapok randu, sedangkan lemak hewani seperti lemak babi, lemak ayam, lemak sapi, dan juga lemak yang berasal dari ikan [Wibisono, 2007].

Microwave didefinisikan sebagai sebuah gelombang radio yang masuk dalam golongan gelombang sangat pendek (*ultra short*) dengan panjang gelombang berkisar antara 1 – 30 cm [Leadbeater, 2008]. Gelombang mikro bekerja dengan cara mengirimkan radiasi gelombang mikro secara langsung kedalam molekul reaktan tanpa kontak langsung dengan dinding bahan dan panas dibangkitkan secara internal akibat getaran molekul-molekul bahan sehingga proses perpindahan panas lebih efektif, laju reaksi semakin cepat sehingga proses pemasakan atau pemanasan dapat dilakukan dengan sangat cepat [Manco dkk., 2012].

3. METODOLOGI

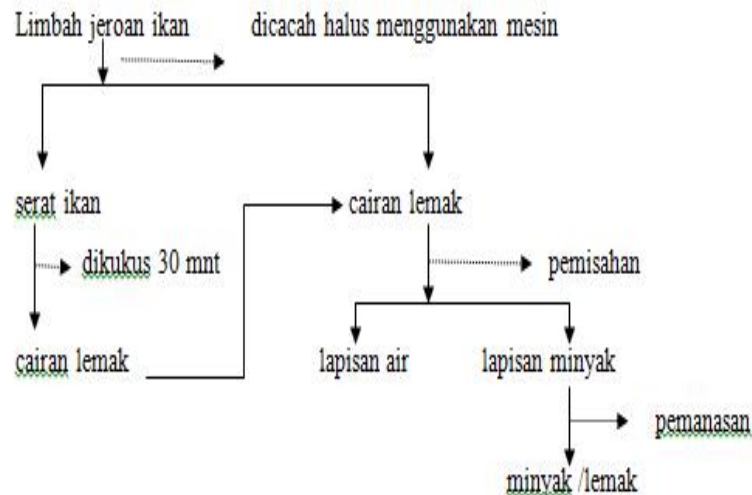
Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan berupa oven *microwave* (Samsung) yang sudah dimodifikasi, oven pengering (*memmert*), labu leher tiga (pyrex), Erlenmeyer 500 ml (pyrex), condensor (pyrex), corong pisah (pyrex). Limbah jeroan ikan yang diperoleh dari pedagang ikan di pasar Mranggen kab Demak Jawa Tengah, merupakan bahan utama dalam penelitian ini, metanol teknis dan KOH (*merk*) sebagai katalis.

Tahapan Penelitian

a. Pengambilan minyak ikan dari limbah jeroan ikan

Proses pengambilan minyak ikan dari limbah jeroan ikan dapat dilihat di Gambar 1.



Gambar 1 Proses Pengambilan Minyak dari Limbah Jeroan Ikan

b. Uji analisa minyak ikan

Minyak limbah jeroan ikan yang diperoleh dianalisa kadar asam lemak bebas (FFA). Tahap ini bertujuan untuk mengetahui kadar asam lemak bebas yang terdapat pada minyak tersebut. Uji kadar asam lemak bebas berupa titrasi dengan menggunakan larutan standar kalium hidroksida (KOH) 0,1N dan larutan indikator phenolphthalein (PP) Jika kadar FFA diatas 1% dilakukan proses esterifikasi, jika dibawah 1% langsung ke proses transesterifikasi.

c. Proses pembuatan biodiesel

Esterifikasi dilakukan di dalam oven microwave pada daya 450 watt perbandingan reaktan 1: 20 menggunakan katalis asam sulfat (H_2SO_4) selama 15 menit. Pembuatan biodiesel dari minyak limbah jeroan ikan pada tahap transesterifikasi menggunakan katalis basa KOH dilakukan dengan radiasi mikrogelombang. Perbandingan minyak limbah jeroan dan methanol 1:18, waktu variasi 20, 40, 50 dan 60 menit, pada variasi daya *microwave* 300, 450, 600 dan 800 watt.

Hasil transesterifikasi didiamkan dalam corong pisah selama 24 jam dan biodiesel yang terbentuk pada lapisan bawah dipisahkan. Biodiesel dicuci dengan aquadest suhu $40^{\circ}C$. Biodiesel kemudian dikeringkan dengan oven pada suhu $90^{\circ}C$ selama 4 jam untuk menghilangkan kadar air.

Hasil biodiesel kemudian dihitung rendemennya dan dianalisa terbentuknya metil ester menggunakan analisa GC-MS.

d. Analisa biodiesel

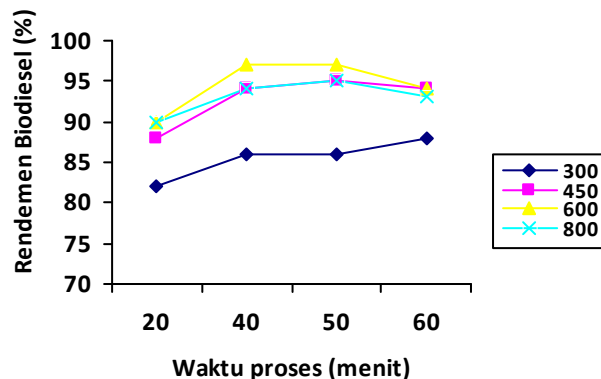
Analisa terbentuknya metil ester menggunakan metode *Gas Chromatography Mass Spectrometri* (GC-MS). Biodiesel yang diperoleh selanjutnya dianalisa menggunakan parameter mutu dan karakterisasi biodiesel yang diuji meliputi: densitas, viskositas, angka setana, dan angka asam.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahapan pembuatan biodiesel minyak limbah jeroan ikan menggunakan proses esterifikasi terlebih dahulu karena analisa asam lemak bebas sebesar 1,8 %. Tahapan selanjutnya menggunakan proses transesterifikasi dan kemudian dilakukan pemurnian dengan pencucian aquadest 40 °C.

Pengaruh Lama Waktu Pemanasan terhadap Rendemen Biodiesel

Waktu pemanasan yang digunakan dalam produksi biodiesel yaitu 20 menit, 40 menit, 50 menit dan 60 menit. Hubungan pengaruh waktu pemanasan terhadap rendemen biodiesel dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2 Hubungan Pengaruh Waktu Pemanasan Terhadap Rendemen Biodiesel

Dilihat dari Gambar 2 pengaruh waktu pemanasan terhadap rendemen biodiesel adanya peningkatan rendemen biodiesel dari waktu 20 menit, 40 menit dan 50 menit, akan tetapi mengalami sedikit penurunan pada waktu 60 menit. Dalam hal ini dapat dikatakan dengan adanya peningkatan waktu pemanasan, waktu yang dibutuhkan metanol untuk mengkonversi trigliserida menjadi biodiesel dengan reaksi transesterifikasi semakin banyak sehingga menyebabkan kenaikan yield produk biodiesel yang dihasilkan [Syahir dkk, 2017]. Berdasarkan teori semakin lama waktu reaksi, maka kemungkinan kontak antar zat semakin besar sehingga menghasilkan konversi yang besar. Jika kesetimbangan sudah tercapai, maka dengan bertambahnya waktu reaksi tidak akan memperbesar hasil konversi [Hikmah dkk, 2010].

Hasil penelitian pada Gambar 2. menunjukkan bahwa yield tertinggi yang diperoleh sebesar 97%, pada waktu reaksi 40 menit dengan daya gelombang 600. Pada waktu 20 menit dengan daya *microwave* 300 watt rendemen yang diperoleh sebesar 82%. Penggunaan waktu pemanasan lebih dari 50 menit menyebabkan rendemen biodiesel menurun pada beberapa titik. Penggunaan waktu 60 menit pada daya *microwave* 600 watt mengalami penurunan rendemen yang cukup banyak. Kecenderungan yang sama juga terjadi pada daya 450 dan 800 watt dengan waktu yang sama. Penyebabnya terjadinya reaksi balik (*backward reaction*) dimana ketika kondisi proses sudah mencapai kesetimbangan maka bertambahnya waktu proses akan menyebabkan reaksi bergeser kembali ke arah reaktan. Akibatnya, rendemen biodiesel yang diperoleh akan berkurang [Ramachandran dkk., 2013].

Pengaruh Waktu Pemanasan Terhadap Densitas Biodiesel

Pengaruh waktu pemanasan terhadap Densitas dan Viskositas biodiesel dengan daya *microwave* 600 watt dapat dilihat pada tabel 1. Besarnya daya ini dipilih karena merupakan daya yang memperoleh rendemen tinggi dari keempat daya tersebut.

Tabel 1 Pengaruh Waktu Pemanasan Terhadap Densitas

Variasi waktu (menit)	Densitas (kg/m ³)
20	868
40	863
50	861
60	858

Pada Tabel 1 menunjukkan bahwa semakin lama waktu pemanasan maka nilai densitas yang diperoleh menurun. Densitas terendah diperoleh pada waktu pemanasan 60 menit sebesar 848 kg/m³, dan densitas tertinggi pada waktu 20 menit sebesar 858 kg/m³. Menurut Standar Nasional Indonesia (SNI 04-7182-2012), densitas biodiesel pada suhu 40 °C adalah 850-890 kg/m³, densitas hasil penelitian produksi biodiesel berbahan dasar limbah jeroan ikan diperoleh diantara 848 – 858 kg/m³.

Pengaruh Waktu Pemanasan Terhadap Viskositas Biodiesel

Tabel 2 Pengaruh Waktu Pemanasan Terhadap Viskositas Biodiesel

Variasi waktu (menit)	Viskositas mm ² /s
20	3,42
40	3,12
50	2,72
60	2,57

Pada Tabel 2 menunjukkan bahwa nilai viskositas yang diperoleh dari waktu pemanasan dan daya *microwave* 600 watt mengalami penurunan seiring dengan semakin lama waktu pemanasan. Viskositas terendah diperoleh pada waktu pemanasan 20 menit sebesar 3,42 mm²/s dan viskositas tertinggi pada waktu pemanasan 60 menit sebesar 2,57 mm²/s. Hal ini menunjukkan bahwa lama waktu reaksi yang digunakan berbanding lurus dengan penurunan viskositas produk biodiesel yang dihasilkan [Evangelista dkk., 2012]. Menurut Standar Nasional Indonesia (SNI 04-7182-2012), viskositas biodiesel pada suhu 40 °C adalah 2,3 – 6 mm²/s. Viskositas biodiesel pada penelitian ini untuk berbagai variasi waktu yang dilakukan diperoleh viskositas antara 2,57 – 3,42 mm²/s.

Dari pembahasan di atas terlihat bahwa waktu dan daya memberikan pengaruh yang besar terhadap viskositas yang dihasilkan. Pentingnya nilai viskositas biodiesel ini karena dapat mempengaruhi kinerja dari mesin dan karakter emisinya. Semakin tinggi nilai viskositas menyebabkan meningkatnya kebutuhan energi yang dibutuhkan untuk memompa dan menginjeksi bahan bakar [Tesfa dkk., 2010].

Karakteristik Biodiesel

Biodiesel yang diperoleh kemudian diuji karakteristiknya dan dibandingkan dengan biodiesel Standar Nasional Indonesia. Hasil uji karakteristik biodiesel limbah jeroan ikan disajikan dalam Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji Karakteristik Biodiesel Limbah Jeroan Ikan

Parameter	SNI	Hasil penelitian
Massa Jenis pada 40°C, Kg/m ³	850-890	853
Viskositas pada 40°C, mm ² /s	2,3-6,0	3,12
Angka asam	Maks 0,80	0,5
Angka setana	Min 51	55,72

Dari Tabel 3 dapat dibaca biodiesel hasil penelitian masuk dalam biodiesel Standar Nasional Biodiesel. Hasil analisa GCMS biodiesel limbah jeroan ikan pada titik waktu pemanasan 20 menit, daya *microwave* 600 watt, perbandingan reaktan 1:18 digunakan untuk mengetahui jenis senyawa yang terkandung pada biodiesel. Analisa ini menghasilkan puncak yang masing-masing menunjukkan jenis metil ester dan luas area. Kandungan senyawa metil ester ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Senyawa Metil Ester pada Biodiesel Limbah Jeroan Ikan

Peak	Run Time (mnt)	Luas Area (%)	Senyawa
1	46,788	28,72	Metil ester palmitat
3	42,766	10,51	Metil ester stearat

Senyawa utama yang teridentifikasi merupakan komponen-komponen utama dari senyawa yang terkandung dalam biodiesel. Tabel 4 diatas, menunjukkan bahwa senyawa utama dari biodiesel minyak jelantah adalah metil palmitat sebesar 28,72 %. Asam palmitat berpotensi untuk dijadikan bahan bakar biodiesel berkualitas baik [Kusmiyati, 2008].

5. SIMPULAN

Dari uraian diatas dapat disimpulkan bahwa hasil rendemen yang tertinggi yang diperoleh pada titik waktu pemanasan 40 menit daya *microwave* 600 watt sebesar 97%. Rendemen terendah diperoleh pada daya *microwave* 300 watt waktu pemanasan 20 menit sebesar 82%. Biodiesel limbah jeroan ikan yang dihasilkan mengandung metil ester palmitat sebesar 28,72%. Pengaruh waktu pemanasan terhadap densitas biodiesel menurun seiring banyaknya waktu pemanasan yang digunakan berkisar antara 848 – 858 kg/m³

6. REFERENSI

- Dermirbas, A., Biodiesel: A Realistic Fuel Alternative for Diesel Engines. London: Springer, 2008.
- Evangelista, Joao P.C., Thiago Chellapa, Ana C.F. Coriolano, Valter J. Fernandes Jr., Luiz D. Souza, dan Antonio S. Araujo., Synthesis of Alumina Impregnated with Potassium Iodide Catalyst for Biodiesel Production from Rice Bran Oil, Brazil: Federal University of Rio Grande do Norte., 2012
- Fanny, W. A., Subagjo, Tirta P., Pengembangan Katalis Kalium Oksida Untuk Sintesis biodiesel.
- Jurnal Teknik *Kimia Indonesia*. Vol 11 (2), (2012), pp. 66-73.
- Handayani, S.P., Pembuatan biodiesel dari minyak ikan dengan radiasi gelombang Mikro. Skripsi Jurusan FMIPA Universitas Sebelas Maret Surakarta., 2010.
- Hikmah, Maharani Nurul dan Zuliyana., *Pembuatan Metil Ester (Biodiesel) Dari Minyak Dedak dan Metanol Dengan Proses Esterifikasi dan Transesterifikasi*. Tugas Akhir: Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro. Semarang., 2010.
- Kusmiyati.. Reaksi Katalitis Esterifikasi Asam Oleat Dan Metanol Menjadi Biodiesel Dengan Metode Distilasi Reaktif, Jurnal Teknik Kimia. Nomor 2, Volume 12, (2008), 78-82.
- Leadbeater E.N., Microwave for biodiesel production: Accelerating the biofuel revolution. UCONN Sustainable Energy Symposium, University of Connecticut. 2008.
- Manco I, Giordani L, Vaccani V, Oddone M., Microwave Technology for Biodiesel Production: Analytical Assessment. Fuel , vol.95,(2012), 108-112.
- Putra, R.P, Pembuatan Biodiesel Secara Batch dengan Memanfaatkan Gelombang Mikro, Jurnal Teknik ITS Vol. 1, 1., (2012).
- Ramachandran, K., Suganyan, T., Gandhi N., Renganathan S Recent developments for biodiesel production by ultrasonic assist transesterification using different heterogeneous catalyst: A review. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 22, (2013)., 410-418.
- Samosir, B.G.I., Fadriyan A., Pengaruh Katalis Asam (H₂SO₄) dan Suhu Reaksi dalam Pembuatan Biodiesel dari Limbah Minyak Ikan, Skripsi, Semarang: Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, UNDIP.
- Syahir, Syafiqun Nizar and Fyadlon, Agrandy Pembuatan Biodiesel Dari Biji Nyamplung Menggunakan Microwave Dengan Proses Ex Situ Dan In Situ., Undergraduate thesis, Institut Teknologi Sepuluh Nopember. 2017.
- Tesfa, B., Mishra R., Gu F., dan Powles N, Prediction Models for Density and Viscosity of Biodiesel and Their Effects on Fuel Supply System in CI Engines, Queensgate: University of Huddersfield, 2010.
- Wibisobo, Ardian., Canoco Philips Produksi Biodiesel dari Lemak Babi, Jakarta, 2007