

## PRODUKSI BIODIESEL MELALUI REAKSI TRANSESTERIFIKASI MINYAK JELANTAH DENGAN KATALIS CANGKANG KERANG DARAH (*Anadara granosa*) HASIL DEKOMPOSISI

Aldes Lesbani<sup>1\*</sup>, Risma Kurniawati M<sup>1</sup>, Risfidian Mohadi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Kimia FMIPA Universitas Sriwijaya Jl. Raya Palembang Prabumulih Km32  
Ogan Ilir 30662, Sumatera Selatan-Indonesia

\*Email: [aldeslesbani@yahoo.com](mailto:aldeslesbani@yahoo.com)

**ABSTRAK:** Biodiesel telah diproduksi dari minyak jelantah melalui reaksi transesterifikasi menggunakan katalis hasil dekomposisi kerang darah. Kerang darah didekomposisi pada berbagai temperatur dimulai dari 600-1100°C pada kondisi udara terbuka menggunakan *furnace*. Produk dekomposisi dianalisa menggunakan difraktometer X-Ray. Hasil penelitian menunjukkan temperatur optimum dekomposisi kerang darah terjadi pada temperatur 900°C. Pola XRD produk dekomposisi pada 900 °C mirip dengan pola XRD kalsium oksida standar. Penggunaan katalis hasil dekomposisi untuk produksi biodiesel menghasilkan viskositas dan densitas biodiesel sebesar 5,81 mm<sup>2</sup>/s dan 0,87 g/cm<sup>3</sup>. Hasil ini sesuai dengan standar biodiesel dari SNI yakni viskositas dan densitas yang disyaratkan SNI sebesar 2,3-6,0 mm<sup>2</sup>/s dan 0,85-0,89 g/cm<sup>3</sup>.

**Kata kunci:** biodiesel, transesterifikasi, minyak jelantah, cangkang kerang darah

**ABSTRACT:** Biodiesel was produced from waste cooking oil by transesterification reaction using decomposed cockle shell as catalyst. Cockle shell was decomposed at various temperatures ranging from 600-1100°C in open air condition using furnace. The decomposed product was analyzed using X-Ray diffractometer. The results showed that the optimum temperature for decomposition of cockle shell was at 900 °C. The XRD pattern of decomposed product at 900°C was similar with XRD pattern of calcium oxide standard. The use of decomposed shell to produce biodiesel resulted viscosity and density of biodiesel 5.81 mm<sup>2</sup>/s and 0.87 g/cm<sup>3</sup>, respectively. These results are appropriate with biodiesel standard form SNI where the viscosity and density of biodiesel from SNI value were 0.85-0.89 g/cm<sup>3</sup> and 2.3-6.0 mm<sup>2</sup>/s.

**Keywords:** biodiesel, transesterification, waste cooking oil, cockle shell

### 1. PENDAHULUAN

Indonesia memiliki beragam sumberdaya energi. Sumberdaya energi berupa minyak, gas, batubara, panas bumi, air dan sebagainya digunakan dalam berbagai aktivitas pembangunan baik langsung

maupun tak langsung. Sumberdaya minyak dan gas adalah penyumbang terbesar devisa ekspor. Disisi lain, cadangan minyak dan gas yang dimiliki oleh Indonesia semakin berkurang karena pemakaian yang terus

meningkat. Oleh sebab itu perlu dilakukan usaha untuk mencari bahan bakar alternatif yang bersifat terbarukan. Salah satu bahan bakar alternatif terbarukan tersebut adalah biodiesel [1].

Biodiesel atau metil ester dapat diperoleh melalui reaksi transesterifikasi minyak nabati maupun minyak hewani menggunakan katalis asam atau basa [2]. Penelitian konversi minyak nabati dan hewani menjadi biodiesel telah banyak dilakukan secara intensif oleh banyak peneliti [3]. Penelitian ditujukan dalam rangka mencari katalis terbaik yang dapat digunakan dalam reaksi transesterifikasi. Selama ini katalis basa merupakan katalis yang banyak digunakan dalam produksi biodiesel [4]. katalis basa yang biasa digunakan yakni natrium hidoksida, kalium hidoksida, maupun oksida-oksida golongan alkali tanah [5].

Oksida-oksida golongan alkali tanah seperti kalsium oksida mendapat perhatian penting karena lebih banyak diaplikasikan sebagai katalis dibanding oksida logam alkali tanah lainnya [6]. Akan tetapi oksida ini relatif mahal sehingga pengembangan dan pencarian oksida ini dari sumber yang terbarukan terus dilakukan [7]. Nakatani et.al (2009) telah menggunakan katalis hasil dekomposisi kulit tiram dalam produksi biodiesel dari minyak kedelai [8]. Wei et.al (2009) juga telah melakukan hal serupa dengan menggunakan cangkang telur hasil preparasi pada berbagai temperatur untuk menghasilkan biodiesel dari minyak kedelai [9]. Selanjutnya Viriya-empikul et.al (2010) juga mengaplikasikan cangkang telur dan cangkang moluska ini sebagai katalis dalam

produksi biodiesel dengan reaksi transesterifikasi [10]. Dari penelitian tersebut dapat dikatakan bahwa cangkang moluska mempunyai potensi untuk digunakan sebagai katalis dalam reaksi transesterifikasi minyak.

Pada penelitian ini cangkang kerang darah hasil dekomposisi digunakan sebagai katalis dalam reaksi transesterifikasi minyak jelantah menjadi biodiesel. Cangkang kerang darah yang jumlahnya melimpah di Indonesia merupakan sumber potensial untuk kalsium oksida dengan mendekomposisi cangkang kerang darah tersebut pada temperatur tertentu. Temperatur dekomposisi pada penelitian ini divariasikan dari 600 -1100 °C. Keberhasilan proses dekomposisi ditandai dengan terbentuknya kalsium oksida yang dianalisis dengan difraktometer X-Ray.

## 2. PERCOBAAN

### 2.1 Bahan dan Peralatan

Bahan-bahan kimia yang digunakan dalam penelitian ini berkualitas *analytical grade* buatan Merck yang meliputi metanol, etanol, natrium tiosulfat, asam oksalat, kalium hidoksida, kalium iodida, dan asam fosfat. Cangkang kerang darah diperoleh dari pasar tradisional di Inderalaya Kabupaten Ogan Ilir Sumatera Selatan. Minyak jelantah diperoleh dari beberapa warung makan di Inderalaya. Sampel minyak jelantah diambil pada waktu yang berbeda dengan dua kali penyamplingan. Sampel minyak jelantah tersebut kemudian dicampur jadi satu dan disaring untuk

selanjutnya siap digunakan. Peralatan yang digunakan yakni labu ukur, cawan porselin, *hot plate*, termometer, pengaduk magnetik, peralatan refluks, peralatan gelas standar. Untuk analisis digunakan difraktometer X-Ray Shimadzu Lab X type 6000. Sampel dianalisis dari nilai  $2\theta$   $3-90^\circ$  dengan kecepatan *scanning*  $1^\circ$  per menit.

## 2.2 Metode

### 2.2.1. Dekomposisi cangkang kerang darah

Cangkang kerang darah yang telah kering dihaluskan dan diayak lolos ayakan 100 mesh. Cangkang kerang darah halus sebanyak 50 g kemudian di dekomposisi dengan cara dibakar didalam *furnace* selama 3 jam. Temperatur pembakaran divariasi yakni  $600-1100^\circ\text{C}$ . Setelah padatan dingin kemudian disimpan dalam desikator selama semalam [10]. Hasil dekomposisi dianalisis dengan menggunakan difraktometer X-Ray. Pola difraksi yang diperoleh dari tiap variasi temperatur pembakaran dibandingkan dengan pola difraksi kalsium oksida standar dari data JCPDS (*Joint Committee on Powder Diffraction Standards*).

### 2.2.2. Produksi biodiesel dengan reaksi transesterifikasi minyak jelantah menggunakan katalis hasil dekomposisi

Reaksi transesterifikasi dilakukan berdasarkan modifikasi prosedur yang diperkenalkan oleh Viriya-empikul [10]. Reaksi dilakukan menggunakan labu leher tiga 500 mL yang dilengkapi dengan tutup labu. Sebanyak 100 mL minyak jelantah ditambah dengan metanol sebanyak 40 mL

dan diikuti dengan penambahan katalis hasil dekomposisi sebanyak 2,5 g. Reaksi dipanaskan pada suhu  $65^\circ\text{C}$  selama 3 jam. Reaksi dihentikan dengan proses *quenching* dengan menambahkan air sebanyak 10 mL. Campuran kemudian dipindahkan dalam corong pisah dan ditambah dengan 1 mL asam fosfat untuk selanjutnya diekstraksi dan diperoleh metil ester atau biodiesel. Biodiesel yang diperoleh kemudian dimurnikan dengan proses distilasi. Biodiesel murni kemudian dikarakterisasi.

### 2.2.3. Karakterisasi biodiesel

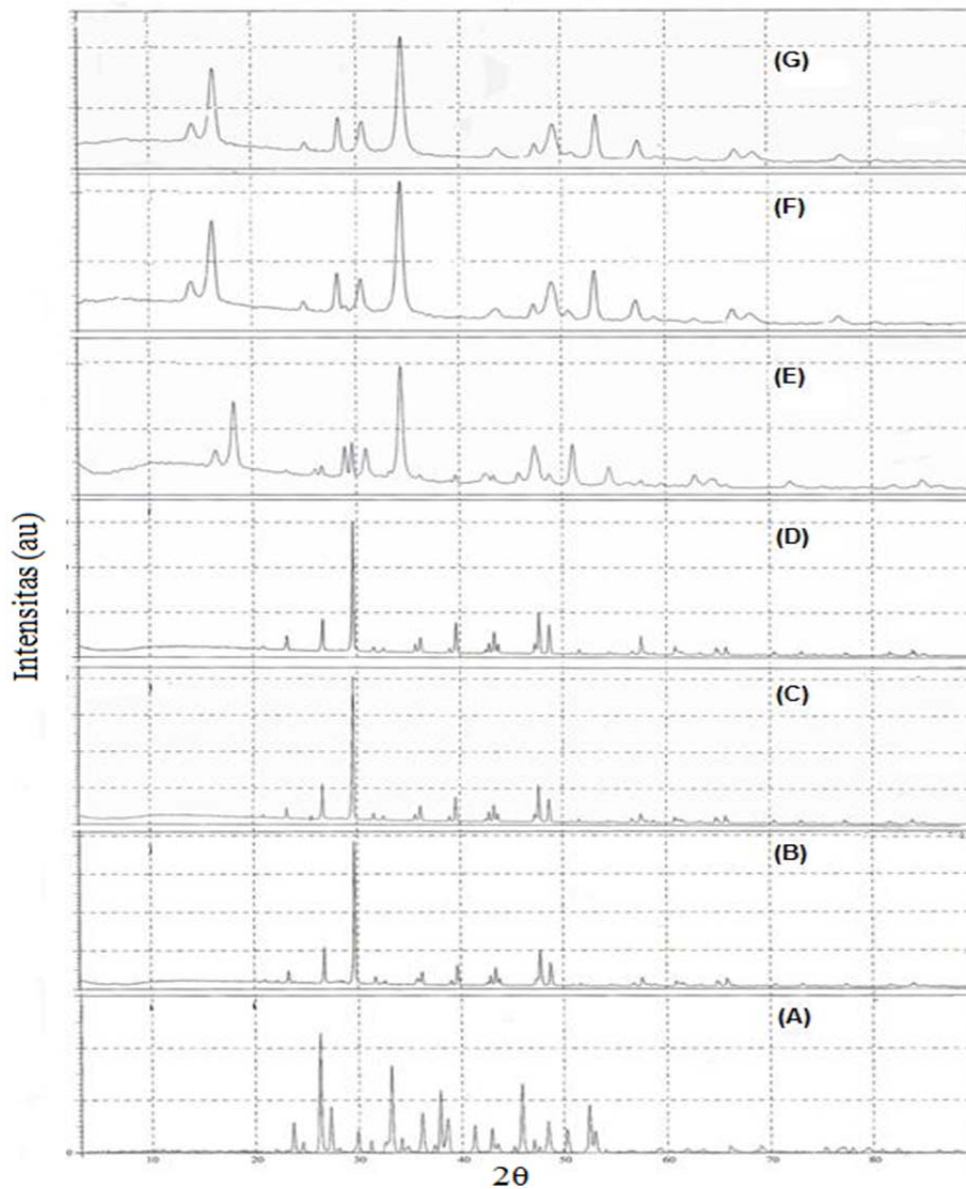
Biodiesel yang diperoleh dari prosedur 2.2.2. dikarakterisasi melalui penentuan viskositas dan densitas. Nilai viskositas dan densitas yang diperoleh dibandingkan dengan nilai viskositas dan densitas mutu standar biodiesel dari SNI.

## HASIL dan PEMBAHASAN

Cangkang kerang darah hasil dekomposisi pada berbagai temperatur diukur dengan difraktometer X-Ray. Pola difraksi XRD cangkang kerang darah sebelum proses dekomposisi dan dekomposisi pada berbagai temperatur dari  $600-1100^\circ\text{C}$  disajikan pada Gambar 1. Pada pola XRD seperti tersaji pada Gambar 1 (A) terlihat bahwa senyawa utama yang ada dalam cangkang kerang darah adalah kalsium karbonat. Kalsium karbonat yang merupakan penyusun cangkang kerang darah memiliki puncak karakteristik pada  $2\theta$   $29,4^\circ$ ,  $39,4^\circ$ ,  $43,2^\circ$ ,  $47,4^\circ$ , dan  $48,5^\circ$  [11]. Puncak kalsium karbonat pada cangkang kerang darah hasil dekomposisi mengalami penurunan

intensitas dengan dekomposisi pada berbagai temperatur. Hal ini dikarenakan proses dekomposisi kalsium karbonat menghasilkan kalsium oksida dan karbon dioksida [12]. Pada pola XRD hasil dekomposisi pada berbagai temperatur seperti tersaji pada Gambar 1 (B-G) terlihat

puncak yang muncul tidak hanya didominasi oleh kalsium oksida akan tetapi juga puncak kalsium hidroksida disamping puncak kalsium karbonat yang masih ada dengan intensitas yang kecil. Puncak lain yang teridentifikasi adalah puncak kalsium silikat.



**Gambar 1.** Pola XRD cangkang kerang darah (A) dan hasil dekomposisi pada temperatur 600 °C (B), 700 °C (C), 800 °C (D), 900 °C (E), 1000 °C (F), dan 1100 °C (G).

Kalsium hidroksida memiliki pola difraksi pada  $2\theta$  28,6°, 47,1°, dan 50,8°. kandungan kalsium hidroksida terdapat dalam cangkang hasil dekomposisi pada berbagai temperatur walaupun dengan intensitas yang kecil disebabkan karena adanya reaksi kalsium oksida dengan uap air yang ada di udara membentuk kalsium hidroksida. Walaupun hal ini telah dieliminir dengan penyimpanan cangkang hasil dekomposisi dalam desikator namun pada proses pendinginan tetap dimungkinkan adanya kontak dengan uap air di udara.

Pada temperatur 900-1100°C adanya puncak pada nilai  $2\theta$  18,2°, 18,1°, dan 18,0° yang merupakan puncak dari kalsium silikat. Hal ini dimungkinkan karena silikat merupakan salah satu komponen penyusun cangkang kerang darah disamping kalsium karbonat [13]. Puncak kalsium oksida sesuai standar JCPDS muncul pada  $2\theta$  34,2°, 37,3°, 53,8°, 64,1°, dan 67,3° [14]. Dari difraktogram pada Gambar 1 (B-G) terlihat bahwa temperatur dekomposisi 900°C memiliki kemiripan dengan standar kalsium oksida dari JCPDS dengan sedikit kalsium karbonat yang tersisa dari hasil dekomposisi cangkang kerang darah. Selanjutnya cangkang kerang darah hasil dekomposisi pada temperatur 900°C digunakan dalam reaksi transesterifikasi minyak jelantah menjadi metil ester atau biodiesel.

Reaksi transesterifikasi minyak jelantah menjadi biodiesel dilakukan dengan proses refluk. Biodiesel yang diperoleh dipisahkan dari katalis hasil dekomposisi dengan menggunakan corong pisah. Katalis hasil dekomposisi cangkang kerang darah memiliki sifat heterogen sehingga proses

pemisahan antara katalis, biodiesel, dan gliserol sebagai produk samping mudah dilakukan. Biodiesel yang diperoleh kemudian didistilasi untuk mendapatkan biodiesel yang murni. Biodiesel murni dikarakterisasi secara fisik melalui penentuan viskositas dan densitas. Viskositas dan densitas merupakan salah satu parameter penting dalam penentuan kualitas biodiesel [15]. Selain itu viskositas dan densitas merupakan parameter yang mudah dan cepat dilakukan dalam rangka uji mutu biodiesel yang dihasilkan dari reaksi transesterifikasi minyak hewani atau nabati.

Hasil penentuan viskositas dan densitas biodiesel dari transesterifikasi minyak jelantah diperoleh nilai sebesar 5,81 mm<sup>2</sup>/s dan densitas sebesar 0,87 g/cm<sup>3</sup>. Nilai viskositas dan densitas ini sesuai dengan standar biodiesel dari SNI. Nilai viskositas dan densitas yang disyaratkan SNI sebesar 0,85-0,89 g/cm<sup>3</sup> dan 2,3-6,0 mm<sup>2</sup>/s. Dari hasil ini dapat dikatakan bahwa minyak jelantah dapat dikonversi menjadi metil ester atau biodiesel dengan kualitas SNI menggunakan katalis hasil dekomposisi dari cangkang kerang darah.

### 3. KESIMPULAN

Dekomposisi cangkang kerang darah pada temperatur 900°C menghasilkan kalsium oksida yang mirip dengan kalsium oksida standar. Penggunaan cangkang kerang darah hasil dekomposisi pada 900°C pada reaksi transesterifikasi minyak jelantah menghasilkan biodiesel yang sesuai dengan standar mutu SNI yakni viskositas sebesar 5,81 mm<sup>2</sup>/s dan densitas sebesar 0,87 g/cm<sup>3</sup>.

#### 4. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada member Lab. Aldes Group, Kimia Anorganik Jurusan Kimia FMIPA Universitas Sriwijaya atas bantuan penelitian ini.

#### 5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sharma. Y.C., Singh. B., Upadhyay. S.N. Advancements in Development and Characterization of Biodiesel: A Review. *Fuel*. 2008, 87, 2355-2373.
- [2] [2]. McNeff. C.V., McNeff. L.C., Yan. B., Nowlan. D.T., Rasmussen. M., Gyberg. A.E., Krohn. B.J., Fedie. R.L., Hoye. T.R. A Continuous Catalytic System For Biodiesel Production. *Appl. Catal. A: General*. 2008, 343, 39-48.
- [3] [3]. Ma. F., & Hanna. M.A. Biodiesel Production: A Review. *Biores. Technol*. 1999, 70, 1-15.
- [4] [4]. Tang. Y., Xu. J., Zhang. J., Lu. Y. Biodiesel Production From Vegetable Oil By Using Modified CaO As Solid Basic Catalysts. *Journal of Cleaner Production*. 2013, 42, 198-203.
- [5] [5]. Serio. M.D., Tesser. R., Pengmei. L., Santacesaria. E. Heterogeneous Catalysts For Biodiesel Production. *Energy&Fuels*. 2008, 22, 207-217.
- [6] [6]. Serio. M.D., Cozzolino. M., Giordano. M., Tesser. R., Patrono. P., Santacesaria. E. From Homogeneous to Heterogeneous Catalysts in Biodiesel Production. *Ind. Eng. Chem. Res*. 2007, 46, 6379-6384.
- [7] [7]. Agrawal. S., Singh. B., Sharma. Y.C. Exoskeleton of Mollusk (*Pila globosa*) As A Heterogeneous Catalyst For Synthesis of Biodiesel Using Used Frying Oil. *Ind. Eng. Chem. Res*. 2012, 51, 11875-11880.
- [8] [8]. Nakatani. N., Takamori. H., Takeda. K., Sukugawa. H. Transesterification of Soybean Oil Using Combusted Oyster Shell waste As A Catalyst. *Biores. Technol*. 2009, 100, 1510-1513.
- [9] [9]. Wei. Z., Xu. C., Li. B. Application of Waste Eggshell As Low-Cost Solid Catalyst For Biodiesel Production. *Biores. Technol*. 2009, 100, 2883-2885.
- [10] [10]. Viriya-empikul. N., Krasae. P., Puttasawat. B., Yoosuk. B., Chollacoop. N., Faungnawakij. K. Waste Shells of Mollusk and Egg As Biodiesel Production Catalysts. *Biores. Technol*. 2010, 101, 3765-3767.
- [11] [11]. Boey. P-L., Maniam. G.P., Hamid. S.A. Biodiesel Production Via Transesterification of Palm Olein Using Waste Mud Crab (*Scylla serrata*) Shell as A Heterogeneous Catalyst. *Biores. Technol*. 2009, 100, 6362-6368.
- [12] [12]. Shriver&Atkins. Inorganic Chemistry 4<sup>th</sup> Edition, Oxford University Press. UK, 2006.
- [13] [13]. Prasuna. C.P.L., Narasimhulu. K.V., Gopal. N.O., Rao. J.L., Rao. T.V.R.K. The Microstructures of Biomineralized Surfaces: A Spectroscopic Study On The Exoskeletons of Fresh Water (Apple) Snail, *Pila globosa*. *Spectrochim. Acta. Part. A*. 2004, 60, 2305-2314.

[14] [14]. Hu. S., Wang. Y., han. H. Utilization of Waste Freshwater Mussel Shell As An Economic Catalyst For Biodiesel Production. *Biomass and Bioenergy*. 2011, 35, 3627-3635.

[15] [15]. Li. S., Wang. Y., Dong. S., Chen. Y., Cao. F., Chai. F., Wang. X. Biodiesel Production From Eruca Sativa Gars Vegetable Oil and Motor, Emmisions Properties. *Renewable Energy*. 2009, 34. 1871-1876.