

## **OPTIMASI PRODUKSI BIODIESEL DARI MINYAK JELANTAH DENGAN KATALIS CANGKANG TIRAM (*CRASSOSTREA GIGAS*)**

Siraj Alfa Rizqi<sup>1</sup>, Adriana<sup>1</sup>, Reka ananda<sup>1</sup>, Sativa Farisha<sup>1</sup>  
Jurusan Teknik Kimia, Prodi Teknologi Kimia DIII Politeknik Negeri Lhokseumawe  
Jalan Banda Aceh-Medan Km 275,5 Buketrata, 24301  
Email: sirajalfarizqi11@gmail.com

### **ABSTRAK**

Tujuan penelitian ini adalah mempelajari pengaruh persentase katalis cangkang tiram untuk memproduksi biodiesel dari minyak jelantah yang dihasilkan melalui reaksi transesterifikasi yang dibantu dengan mengaktifkan katalis cangkang tiram. Minyak Jelantah diperoleh dari penjual kentang goreng yang berlokasi di simpang empat Asean, Aceh Utara. Reaksi pembuatan biodiesel dilakukan menggunakan seperangkat alat reaktor yang dipanaskan didalam penangas air pada suhu antara 60-65°C dengan kecepatan pengaduk 300 rpm. Penelitian menggunakan perbedaan persentase katalis( 1%, 5%, 8%, 15%, 20% dan 25%). Reaksi transesterifikasi dilakukan dengan 100 ml minyak jelantah pada perbandingan molar minyak jelantah terhadap metanol 1 : 9. Parameter yang dianalisis meliputi SEM, XRD, GC-MS, viskositas dan massa Jenis. Hasil penelitian menunjukkan, viskositas, dan massa jenis biodiesel. Biodiesel yang dihasilkan memiliki massa jenis 0,88–0,92 g/mL, dan bilangan asam 0.6877- 0.9452 mg-KOH/kg . Persentase katalis berpengaruh nyata pada produksi biodiesel

**Kata kunci:** *Biodiesel, minyak jelantah, transesterifikasi, sintesis*

### **ABSTRACT**

The purpose of this study is to determine the removal efficiency of Methylene Blue (MB) and make Baking Filter Dust (BFD) an adsorbent. Adsorption of Methylene Blue (MB) by adsorbents using a batch method with time variations used 0, 5, 10, 15; up to 90 minutes, and variations in the concentration of Methylene Blue (MB) used 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8; and 9 ppm. The adsorbent is characterized by water content, ash content, and Scanning Electron Microscope (SEM) to determine its surface morphology. Methylene Blue adsorbed on the Baking Filter Dust (BFD) was analyzed using a Uv-Vis Spectrophotometer. The results showed the efficiency of the allowance to adsorb 200 mL MB at 1 ppm (mg / L) was 95%. BFD characterization was obtained at a 4.8% moisture content, 0.3% ash content.

**Keywords :** *Adsorption, Baking Filter Dust, Methylene Blue*

## PENDAHULUAN

Seiring meningkatnya konsumsi energi di dunia dan menurunnya cadangan minyak bumi karena eksploitasi secara ekstensif dan berkepanjangan, mendorong para peneliti untuk melakukan research dalam mencari alternatif sumber energi yang berkualitas, murah dan ramah lingkungan. Salah satu upaya untuk mengurangi kebutuhan bahan bakar adalah menciptakan bahan bakar alternatif, seperti biodiesel dan bioetanol. Biodiesel, yang terdiri dari campuran mono-alkil ester dari rantai panjang asam lemak, adalah bahan bakar alternatif untuk mesin diesel yang terbuat dari minyak nabati atau lemak hewan. Penggunaan biodiesel sebagai bahan bakar memiliki banyak keuntungan di antaranya berasal dari sumber yang dapat diperbaharui (*renewable*) dan mudah ditemukan.

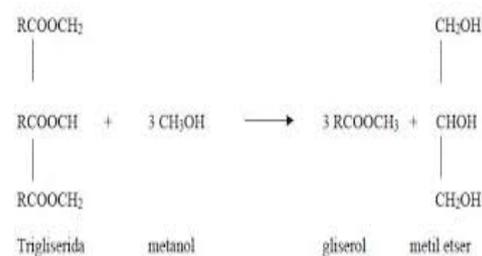
Biodiesel merupakan salah satu bahan bakar yang ramah lingkungan karena memiliki emisi yang rendah, sehingga sangat berpotensi untuk digunakan sebagai bahan bakar alternatif pengganti solar (Kusmiyati dkk, 2016).

Biodiesel memiliki kelebihan lain dibandingkan dengan solar, yakni: angka stana lebih tinggi (>57) sehingga efisiensi pembakaran lebih baik dibandingkan dengan minyak solar, biodiesel diproduksi dari bahan pertanian sehingga dapat terus diperbaharui, ramah lingkungan karena tidak ada emisi gas sulfur, aman dalam penyimpanan dan transportasi karena tidak mengandung racun, meningkatkan nilai produk pertanian Indonesia dan memungkinkan diproduksi dalam skala kecil dan menengah sehingga bias diproduksi di pedesaan.

Salah satu bahan baku untuk pembuatan biodiesel adalah minyak jelantah. Seiring dengan meningkatnya konsumsi minyak goreng, maka potensi minyak jelantah juga akan meningkat. Selama ini minyak jelantah masih dimanfaatkan dalam pengolahan bahan makanan. Penggunaan

minyak jelantah untuk pengolahan makanan bisa membahayakan kesehatan karena trigliserida yang ada sudah mengalami kerusakan dan bersifat karsinogenik (penyebab kanker). Pengolahan minyak jelantah menjadi biodiesel merupakan salah satu alternatif yang perlu dikaji dalam pemanfaatan minyak jelantah.

Melalui transesterifikasi (trigliserida di dalam minyak jelantah bereaksi dengan alkohol (dipercepat oleh katalis) dan menghasilkan biodiesel atau FAME (*fatty acid methyl ester*) yang dapat digunakan sebagai energi alternatif pengganti solar (Manurung, 2006). Selain biodiesel, reaksi tersebut juga akan menghasilkan produk sampingan berupa gliserin



Gambar 1. Reaksi pembentukan Biodiesel

Pembuatan biodiesel umumnya dilakukan dengan menggunakan katalis basa homogen seperti NaOH dan KOH karena memiliki kemampuan katalisator yang lebih tinggi, namun penggunaan katalis ini sulit dipisahkan dari campuran reaksi sehingga tidak dapat digunakan kembali dan pada akhirnya akan ikut terbuang sebagai limbah yang dapat mencemarkan lingkungan. Banyak katalis yang bisa digunakan seperti pasir laut, cangkang kerang, tulang ikan, cangkang siput, larutan CaO, larutan SrO, tulang ayam dan masih banyak yang lainnya. Namun memiliki kekurangan pada masing masing komponen. Cangkang tiram dapat menjadi solusi yang bagus dalam

pemilihan katalis dengan kandungan meliputi (Ca) sebesar 30% sampai dengan 40%, fosfor (P) sebesar 1%, dan protein sebesar 3% sampai dengan 4%.

Katalis Oksida (CaO) merupakan oksida basa kuat yang memiliki aktivitas katalitik yang tinggi sehingga dapat digunakan sebagai katalis untuk pembuatan biodiesel (Granadosdkk., 2009). CaO sebagai katalis basa memiliki banyak manfaat misalnya, kondisi reaksi yang rendah, masa katalis yang lama, serta biaya katalis yang rendah (Indah, 2010). Pemanfaatan sumber bahan baku CaO yang di peroleh dari limbah cangkang kerang telah banyak dipelajari beberapa tahun lalu seperti, cangkang kerang darah, cangkang remis, dan cangkang kerang hijau (Buasri dkk., 2013).

Katalis cangkang tiram bisa menjadi potensi yang bagus untuk pembuatan biodiesel dari minyak jelantah, walaupun semua bahan yang digunakan merupakan bahan limbah yang tidak digunakan lagi. Ini menjadi acuan positif dalam penelitian karena sintesis katalis limbah cangkang tiram memberikan peluang untuk katalis terbaru dan pada saat yang sama mendaur ulang limbah yang dihasilkan. Pemanfaatan limbah ini tidak hanya mengurangi biaya katalis tetapi juga dapat meningkatkan proses yang ramah lingkungan.

Reaksi transesterifikasi lebih disukai daripada esterifikasi karena lebih cepat dan memerlukan alkohol lebih sedikit (van Gerpen, 2005). Transesterifikasi biodiesel dipengaruhi oleh berbagai faktor, di antaranya waktu reaksi (Yuniawati dan Karim, 2009; Aziz, 2011), suhu (Kwartiningsih dkk., 2007; Aziz, 2011), jenis katalis, dan perbandingan rasio molar trigliserida dengan alkohol (Jagadale dan Jugulkar, 2012; Satriana dkk., 2012). Produksi biodiesel secara konvensional umumnya dilakukan pada suhu tinggi dengan sumber panas

eksternal. Perpindahan panas berlangsung kurang efektif karena terjadi secara konduksi dan konveksi. Pemanasan seperti ini memerlukan energi yang besar dan waktu yang cukup lama (Motasemi dan Ani, 2012).

## **METODE PENELITIAN**

### **Waktu dan Tempat Penelitian**

Penelitian dilaksanakan selama 4 bulan di Laboratorium Teknik Kimia Politeknik Negeri Lhokseumawe.

### **Alat dan Bahan**

Alat yang digunakan meliputi labu leher tiga, thermometer, mortar, peralatan gelas, corong Buchner, corong pemisah, ayakan 100 mesh, Erlenmeyer, drying oven, muffle furnace, deksikator, kondensor, SEM, GC-MS, XRD, peralatan analisis dan serta peralatan pendukung lainnya. Bahan yang digunakan meliputi minyak jelantah, cangkang tiram, HCl, mentanol, Etanol, aquades serta bahan pendukung lainnya.

### **Prosedur**

1. Preparasi dan Karakterisasi Katalis CaO dari Cangkang tiram. Perlakuan akan di awalin dengan pencucian dan rendam cangkang tiram dengan aquades selama 20 – 25 menit untuk menghilangkan kotoran yang ada pada cangkang tiram. Kemudian cangkang tiram dikeringkan pada suhu 100 °C selama 24 jam dalam oven. Selanjutnya, di tumbuk dan di ayak dengan ukuran 100 mesh. Lalu, di Kalsinasi pada suhu 800 °C selama 6-7 jam. Kemudian
2. Karakteristik sifat fisik dan kimia katalis cangkang tiram yang dihasilkan menggunakan alat SEM.
3. X-ray Diffraction (XRD).
4. Reaksi Transesterifikasi atau pembuatan Biodiesel Transesterifikasi minyak jelantah

dengan katalis cangkang tiram. Minyak jelantah di panaskan pada temperatur 120 °C untuk menghilangkan air dalam minyak jelantah. Setelah dipanaskan, minyak disaring dengan kertas saring untuk memisahkan pengotor padatan.

Minyak jelantah yang telah dibersihkan kemudian di transesterifikasi dengan metanol dan Katalis cangkang tiram. Perbandingan minyak jelantah dengan larutan metoksida atau larutan campuran etoksida dengan katalis cangkang tiram dengan rasio(1 :9), pengadukan berlangsung selama 2 jam dan pada temperature 60-65 °C. kemudian minyak dengan larutan metoksida di masukkan kedalam labu leher tiga yang telah dilengkapi thermometer, pengaduk, pemanas dan kondensor. Setelah di panaskan, didiamkan selama 12 jam, proses transesterifikasi ini menghasilkan metil ester (biodiesel) dan gliserol. Selanjutnya pisahkan metil ester, dan gliserol menggunakan kertas saring dan corong Buchner. Campuran yang telah bebas dari katalis kemudian di dekantasi untuk memisahkan produk metil ester (biodiesel) dengan gliserol. Selanjutnya pada produk metil ester (biodiesel) di lakukan pencucian dengan Aquades dengan temperatur 50 °C untuk menghilangkan sisa-sisa katalis dan gliserol yang masih terkandung pada produk metil ester (biodiesel). Setelah itu pisahkan produk metil ester (biodiesel) dengan Air sabun menggunakan corong pemisah. Kemudian hasil dari produk metil ester (biodiesel) dilakukan analisis dengan alat GC-MS dan diuji sifat-sifat fisik Metil ester (biodiesel) dengan metode ASTM.

### **3.1 Teknik Pengumpulan Data dan Analisa Data**

Pengumpulan data dilakukan 4

dengan teknik eksperimen, yang meliputi observasi dan dokumentasi. Observasi dilakukan melalui pengamatan secara periodik pada tiap tahapan prosedur kerja. Data yang diperoleh pada teknik ini berupa data kualitatif, seperti bentuk. Data yang diperoleh pada teknik ini berupa data kuantitatif seperti persentase katalis.

Analisis data dilakukan dengan reduksi data, sajian data dan verifikasi data. Reduksi data dilakukan melalui pemusatan bahasan mengenai masalah katalisis reaksi transesterifikasi dalam produksi biodiesel. Sehingga data yang berada diluar kategori bahasan tidak dianalisis lebih lanjut. Pada tahap ini data diperoleh meliputi data kenampakan dan rendemen, data kiralinitas dari XRD, SEM, data kestabilan termal serta data rendemen, indeks keasaman dan konversi asam lemak biodiesel dari GC-MS pada uji aktivitas katalisis.

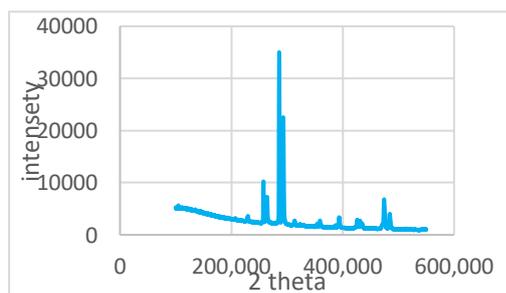
Sajian data dilakukan melalui pemaparan data hasil eksperimen untuk tiap variabel seperti suhu dan rasio konsentrasi dalam grafik maupun tabel. Sedangkan verifikasi data dilakukan dengan membandingkan data yang telah tersaji untuk tiap variabel, untuk kemudian dilakukan kesimpulan mengenai kondisi optimum dalam katalis cangkang tiram.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Karakteristik Katalis dengan XRD Preparasi katalis dari cangkang tiram dilakukan dengan cara kalsinasi sederhana pada suhu 800 °C dan sebagai pembanding dalam penelitian ini juga digunakan abu cangkang tiram tanpa kalsinasi. Untuk mengetahui komposisi yang terkandung dalam sampel, serbuk abu cangkang tiram dianalisis dengan X-ray diffractometer (XRD). Pola XRD katalis cangkang tiram disajikan pada Gambar 1 sampai Gambar 3. Dari pola XRD sampel (Gambar 1) dapat dilihat bahwa cangkang

tiram tanpa kalsinasi menampilkan puncak-puncak karakteristik  $\text{CaCO}_3$  veterite, yang dikonfirmasi menurut data standard JCPDS 72-1616 dan  $\text{CaCO}_3$  calcite sesuai dengan data standard JCPDS 72-1651. Puncak-puncak karakteristik  $\text{CaCO}_3$  veterite berada pada  $2\theta$  : 25,444 $^\circ$ ; 30,726 $^\circ$  dan 50,7 $^\circ$ . Sementara puncak-puncak karakteristik  $\text{CaCO}_3$  calcite tampak pada  $2\theta$  : 29,47 $^\circ$ ; 36,37 $^\circ$ ; 39,48 $^\circ$ ; 43,55 $^\circ$ ; 47,87 $^\circ$ , 49,05 $^\circ$  dan 57,89 $^\circ$ . Dari pola XRD cangkang tiram tanpa kalsinasi tidak terdapat puncak karakteristik CaO. Fakta ini dapat dimengerti karena sekitar 98,5% kandungan dari cangkang tiram adalah  $\text{CaCO}_3$

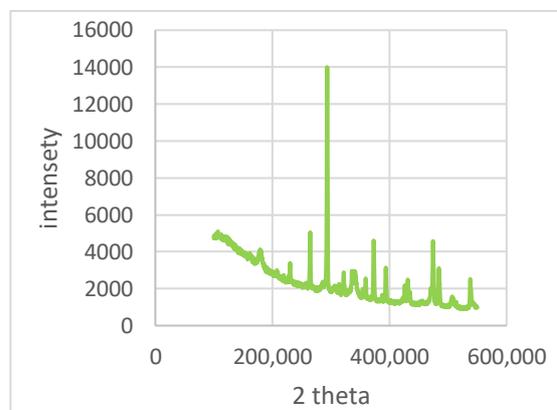
Gambar 2. XRD Katalis Tanpa Kalsinasi



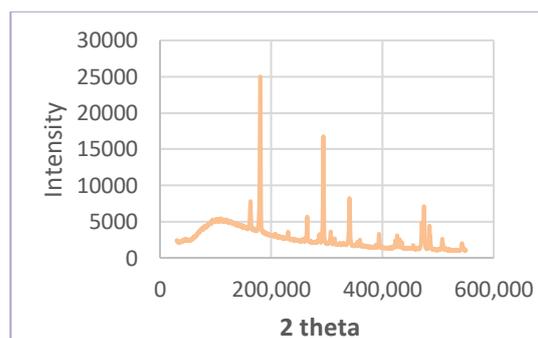
**Kalsinasi**

Gambar 2 mendemonstrasikan spektrum XRD abu cangkang tiram yang dikalsinasi pada suhu 800 °C. Dari Gambar 2 dapat dilihat bahwa pola XRD CaO terlihat murni tanpa ada pengotor sedikitpun. Pola XRD abu cangkang tiram yang dikalsinasi pada suhu 800 °C selama 6 jam dapat mengkonversi semua partikel  $\text{CaCO}_3$  menjadi CaO. Semua pola XRD menunjukkan puncak yang sempit dan tajam mengilustrasikan fasa tunggal CaO dengan kristalinitas yang tinggi.. Dari pola XRD sampel, suhu kalsinasi 800 °C sebagai kondisi yang cocok untuk menghasilkan katalis CaO dari cangkang tiram. Tingginya kadar CaO berkontribusi terhadap efisiensi proses transesterifikasi. Senyawa CaO terbentuk akibat dari

evolusi  $\text{CO}_2$  dari  $\text{CaCO}_3$  pada suhu yang relatif tinggi.

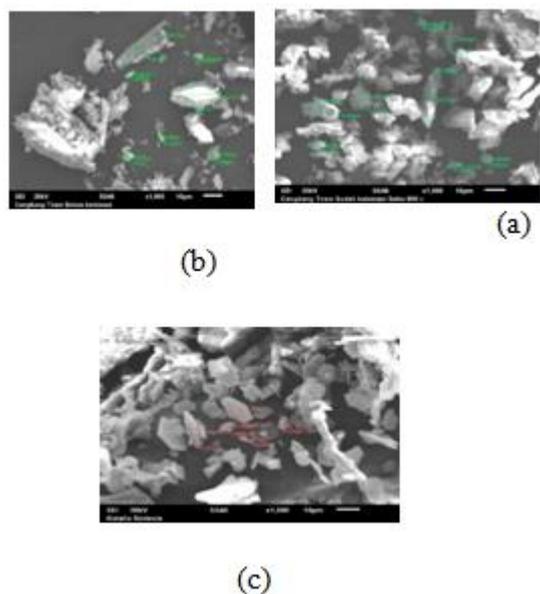


Gambar 3. XRD Katalis Kalsinasi 800°C



Gambar 4. XRD Katalis Sintesis

Karakteristik Katalis dengan SEM Untuk mendapatkan wawasan lebih lanjut tentang morfologi katalis abu cangkang tiram, analisis dengan Scanning Electron Microscopy (SEM) juga dilakukan, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. SEM Mikroskop 10x (a) Tanpa Dikalsinasi (b) dikalsinasi 800 °C dan (c) sintesis

Abu cangkang tiram tanpa kalsinasi (Gambar 5a) memiliki ukuran partikel yang lebih besar, mencapai panjang sekitar 8  $\mu\text{m}$  dan lebar sekitar 4  $\mu\text{m}$ . Sampel abu cangkang tiram yang dikalsinasi pada suhu 800 °C memiliki tampilan permukaan yang teratur distribusi partikel yang seragam, dan ukuran partikel menjadi kecil, seperti terlihat pada Gambar 3b. Ukuran partikel turun dengan panjang sekitar 1,5  $\mu\text{m}$  dan lebar 0,5  $\mu\text{m}$ , dan pada katalis sintesis tampilan permukaan yang teratur distribusi partikel yang seragam, dan ukuran partikel menjadi sangat kecil dan halus, seperti terlihat pada Gambar 3c memiliki Ukuran partikel turun dengan panjang sekitar 1,5  $\mu\text{m}$  dan lebar 0,5  $\mu\text{m}$ . Fenomena ini mengisyaratkan bahwa pengaruh kalsinasi abu cangkang tiram pada suhu tinggi, selain menyebabkan konversi  $\text{CaCO}_3$  menjadi  $\text{CaO}$ , dan  $\text{Ca(OH)}_2$  juga ukuran partikel menjadi seragam dan distribusi partikel lebih teratur. Penurunan ukuran partikel meningkatkan luas permukaan katalis

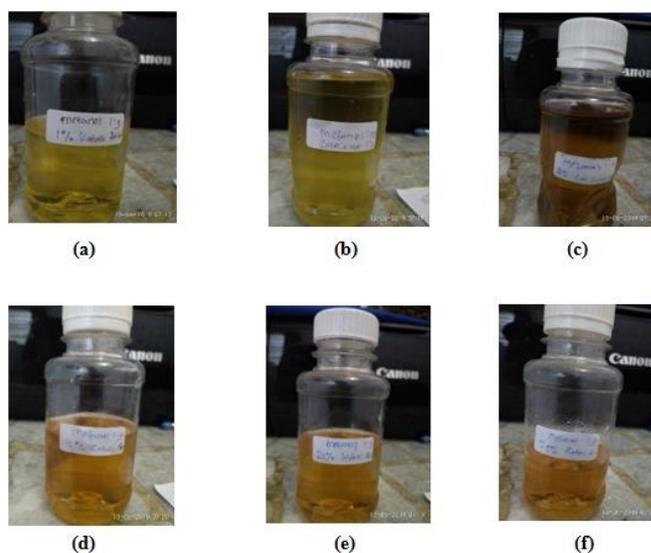
$\text{CaO}$ . Hal ini diharapkan dapat meningkatkan luas permukaan kontak antara fasa aktif katalis dengan minyak dan alkohol.

### Hasil produksi biodiesel

Untuk mengetahui kandungan dari biodiesel, telah dianalisis dengan GC-MS. Terindikasi bahwa komposisi biodiesel terdiri dari metil oleat sebanyak 33,63%; diikuti oleh metil linoleat sebesar 29,53%; metil palmitat 16,6%; metil stearat 18,1%; metil arachidat 0,45%; dan metil gadoleat 1,45%.

Tabel 4. Hasil Pengujian Sifat Fisis Biodiesel

No	Parameter	Bobot katalis						SNI Biodiesel
		1%	5%	8%	15%	20%	25%	
1	Densitas	0.921	0.915	0.908	0.894	0.8903	0.889	0.85 g/ml
2	Bilangan Asam	0.9452	0.9144	0.8330	0.726	0.6956	0.68722	MAX 0.8 mg-KOH/kg



Gambar 6. Rasio 1 :9 (a) 1%, (b) 5%, (c) 8%, (d) 15%, (e) 20%, (f) 25%

### KESIMPULAN

1. Sintesis  $\text{CaO}$  dari cangkang tiram telah sukses dilakukan dengan kandungan 97.91%-b  $\text{CaO}$ .
2. Hasil biodiesel diperoleh dengan menggunakan bobot katalis 15% dan

20% , 25% terlihat dimana nilai densitas, dan viskositas hampir mendekati SNI Biodiesel.

3. Dengan penggunaan etanol pada percobaan ini sangat lah sulit terbentuk biodiesel dan penggunaan metanol sangat lah mudah didapat kan hasil biodiesel.
4. Katalis cangkang tiram yang sudah di kalsinasi harus di aktifkan terlebih dahulu, sebelum digunakan untuk memproduksi biodiesel.

## DAFTAR PUSTAKA

Anugerah, A. & Iriany. 2015. Pemanfaatan

Buasri, A., Chaiyu, N., Loryuenyong, V., worawanitchaphong, P., dan Trongyong, V. 2013. Calcium Oxide Derived from Waste Shells of Mussel, Cocker, and Scallop as the heterogeneous Catalyst for Biodiesel Production. *The Scientific World Journal* Volume 2013, Article ID 460923.

Gashaw, A. dan A. Lakachew, 2014. Production of Biodiesel from Non Edible Oil and its Properties. *International Journal of Science, Environment and Technology*, 3(4), pp.1544–1562.

Granados, M.L., Alonso, D. M., Alba-Rubio, A.C., Mariscal, R., Ojeda, M., and Bretters, P. 2009. Transesterification of Trygliserides by CaO: Increase of the Reaction Rate by Biodiesel Addition. ACS Publication. 2259-2263

Kusmiyati, Pratiwi, T.R. & Wulandari, T., 2016. Waste Fish Oil Biodiesel Production and Its Performace in Diesel Engine, *ARNP Journal of Engineering and Applied Science*, 11(2), pp.1040–1044 Kusuma, E. W. 2012. Pemanfaatan Limbah Kulit Kerang Sebagai Bahan Campuran

Limbah Cangkang Kerang Bulu Sebagai Adsorben Untuk Menjerap Logam Kadnium (II) dan Timbal (II). *Jurnal Teknik Kimia USU* 4(13): 40 – 45.

Atadshi I, Aroua M, Abdul AA, Sulaiman N, 2012. The effect of water on Biodiesel production and refining technologies: a review, *Renewable and Sustainable Energy Review* 16 (5):3456-3470.

Aziz I, Nurbayti S, Rahman A. 2012. Penggunaan Zeolit Alam Sebagai Katalis dalam pembuatan Biodiesel. *Valensi* 2 (4):511-515

Pembuatan Paving Block. Skripsi. Prodi Teknik Lingkungan, UPN “Veteran” Jatim. Surabaya : 105 hlm.

Lestari, S. P., dan Hadiyanto, 2015, Potensi Kerang sebagai Katalis untuk Pembuatan Biodiesel, *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia “Kejuangan” Pengembangan Teknologi Kimia untuk Pengolahan Sumber Daya Alam Indonesia*, pp.1-6

Pathak, M., N. Kalita, D. Baruah, dan R. Bhowmik, 2015, Production of Biodiesel from Waste Cooking Oil, *International Journal of Modern Engineering Research (IJMER)*, 5(5), pp.60-64

Rahkadima, Y., dan purwati, P. A 2011. Pembuatan Biodiesel dari Minyak Jelantah Melalui Proses Transesterifikasi Dengan Menggunakan CaO Sebagai Katalis.

Yaakob, Z., M. Mohammad, M. Alherbawi, Z. Alam, dan K. Sopian, 2013, Overview of the Production of Biodiesel from Waste Cooking Oil, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 18, pp.184-19.

