

Pengaruh Waktu Kontak Dan Ukuran Adsorben Pada Pemurnian Minyak Goreng Bekas Menggunakan Cangkang Kerang Sebagai Bahan Baku Biodiesel

The Effect of Contact Time and Adsorbent Size on the Purification of Waste Cooking Oil Using Seashells as Raw Material for Biodiesel Production

Fitri Yani Ritonga¹, Ida Hasmita², Kasturi², Zulhaini Sartika², Saisa^{1,*}

¹Mahasiswa Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Serambi Mekkah, Banda Aceh 23245, Aceh, Indonesia

²Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Serambi Mekkah, Banda Aceh 23245, Aceh, Indonesia

*corresponding author: saisa@serambimekkah.ac.id

Tanggal Submisi: . 09 November 2021, Tanggal Penerimaan: 29 Desember 2021

Abstrak

Kebutuhan minyak bumi yang semakin meningkat merupakan tantangan yang perlu diantisipasi dengan pencarian alternative sumber energy lain (pemanfaatan minyak nabati). Salah satu contoh minyak nabati yang dapat dimanfaatkan dalam pembuatan biodiesel adalah minyak goreng bekas. Bahan ini dinilai lebih ekonomis dan berdayaguna. Proses *pretreatment* minyak goreng bekas sebagai bahan baku biodiesel dalam penelitian ini memanfaatkan potensi cangkang kerang sebagai adsorben alternative yang ramah lingkungan. Tujuan dalam penelitian ini adalah mengetahui pengaruh waktu kontak dan ukuran adsorben cangkang kerang terhadap sifat fisika kimia minyak goreng bekas sebagai bahan baku biodiesel dan mengetahui pengaruh suhu transesterifikasi dalam proses pembuatan biodiesel dari minyak goreng yang kemudian akan dibandingkan dengan nilai baku mutu sesuai SNI minyak goreng dan biodiesel. Adapun pengujian sifat fisika kimia minyak goreng bekas meliputi parameter Bilangan Asam, Bilangan Peroksida, dan Kadar Air. Dari ketiga parameter uji, hanya parameter Kadar Air yang hasil ujinya masuk range baku mutu sesuai SNI, yaitu pada sampel 2, 3, 4, 6, 7, 9, 10, dan 11 dengan nilai kadar air lebih kecil dari 0,15%. Sementara untuk parameter Bilangan Asam dan Bilangan Peroksida masih diatas baku mutu minyak goreng, yang mana untuk bilangan asam lebih besar dari 0,6 mg KOH/gr dan bilangan peroksida lebih besar dari 10 mEK/gr. Selanjutnya dilakukan pengujian sifat fisika kimia biodiesel, yang meliputi parameter % yield, Kadar Air, Bilangan Asam, Densitas, Viskositas, dan Uji Nyala biodiesel. Dari seluruh parameter uji, hanya parameter densitas dan viskositas yang hasil uji untuk keseluruhan sampelnya masuk range SNI, yaitu untuk densitas berkisar 0,850,89 gr/ml dan viskositas berkisar 2,3-6,0 cSt. Untuk parameter Kadar Air dan Uji Nyala masih belum memenuhi standar baku mutu. Sementara untuk Bilangan Asam, ada 2 sampel yang nilainya memenuhi standar baku mutu, yaitu sampel 1 dan sampel 3, dengan perolehan bilangan asam yaitu 0,84 mg KOH/gr.

Kata Kunci : minyak goreng bekas, biodiesel, cangkang kerang, adsorben, transesterifikasi



Abstract

The increasing need for petroleum is a challenge that needs to be anticipated by looking for alternative energy sources (utilization of vegetable oil). One example of vegetable oil that can be used in the manufacture of biodiesel is used cooking oil. This material is considered more economical and efficient. The pretreatment process of used cooking oil as a raw material for biodiesel in this study utilizes the potential of mussel shells as an alternative adsorbent that is environmentally friendly. The aims of this study were to determine the effect of the contact time and size of the shell adsorbent on the physical and chemical properties of used cooking oil as biodiesel raw material and to determine the effect of transesterification temperature in the process of making biodiesel from cooking oil which would then be compared with the quality standard values according to the SNI for cooking oil and biodiesel. As for testing the physical and chemical properties of used cooking oil includes parameters of Acid Number, Peroxide Number, and Water Content. Of the three test parameters, only the Moisture Content parameter whose test results were included in the quality standard range according to SNI, namely in samples 2, 3, 4, 6, 7, 9, 10, and 11 with a water content value of less than 0.15%. Meanwhile the parameters for Acid Number and Peroxide Number are still above the cooking oil quality standard, which for acid number is greater than 0.6 mg KOH/gr and peroxide value is greater than 10 mEK/gr. Furthermore, testing of the physical and chemical properties of biodiesel, which includes the parameters % yield, water content, acid number, density, viscosity, and flame test of biodiesel. Of all the test parameters, only the density and viscosity parameters whose test results for the entire sample were included in the SNI range, namely for a density ranging from 0.850.89 gr/ml and a viscosity ranging from 2.3 to 6.0 cSt. The parameters for Moisture Content and Flame Test still do not meet the quality standards. Meanwhile for the Acid Number, there were 2 samples whose values met the quality standard, namely sample 1 and sample 3, with the acquisition of an acid number of 0.84 mg KOH/gr.

Keywords: *waste cooking oil, biodiesel, shells, adsorbents, transesterification*

PENDAHULUAN

Kebutuhan minyak bumi yang semakin meningkat merupakan tantangan yang perlu diantisipasi dengan pencarian alternatif sumber energi lain. Minyak bumi merupakan sumber energi yang tidak dapat diperbarui, peningkatan jumlah konsumsi minyak bumi menyebabkan menipisnya cadangan minyak bumi di alam (Rizqi, dkk., 2017). Salah satu bahan bakar pengganti yang sangat potensial untuk dikembangkan adalah fatty acid methyl ester (FAME) atau dikenal dengan nama biodiesel, yaitu bahan bakar alternatif pada mesin diesel yang berasal dari minyak nabati yang dapat diperbaharui (Wahyuni, 2017). Berbagai jenis minyak nabati dapat digunakan sebagai bahan baku dalam pembuatan biodiesel, misalnya minyak kelapa, CPO, minyak jelantah, minyak jarak, minyak kacang tanah, minyak bunga matahari, dan minyak biji kapuk.

Biodiesel merupakan salah satu jenis bahan bakar diesel alternatif ramah lingkungan yang berasal dari minyak tumbuhan atau lemak hewan yang dihasilkan melalui proses reaksi esterifikasi dan transesterifikasi (Devi, dkk., 2005). Salah satu contoh minyak nabati yang

dapat dimanfaatkan dalam pembuatan biodiesel adalah minyak jelantah. Bahan ini dinilai lebih ekonomis dan berdayaguna. Namun kekurangannya adalah kandungan asam lemak bebas (Free Fatty Acid/FFA) yang tinggi dan adanya senyawa pengotor lainnya. Kadar FFA yang tinggi dapat menghambat reaksi pembentukan biodiesel, karena KOH yang digunakan sebagai katalis akan bereaksi dengan FFA membentuk sabun. Selain itu sabun yang dihasilkan akan mempersulit separasi pemurnian biodiesel (Gapur, 2014). Kandungan asam lemak bebas pada biodiesel dapat menyebabkan terbentuknya suasana asam sehingga dapat mengakibatkan korosi pada peralatan injeksi bahan bakar, membuat filter tersumbat, dan menyebabkan sedimentasi pada injector (Hasahatan, dkk., 2012). Oleh karena itu perlu diadakan Biodiesel merupakan salah satu jenis bahan bakar diesel alternatif ramah lingkungan yang berasal dari minyak tumbuhan atau lemak hewan yang dihasilkan melalui proses reaksi esterifikasi dan transesterifikasi (Devi, dkk., 2005). Salah satu contoh minyak nabati yang dapat dimanfaatkan dalam pembuatan biodiesel adalah minyak jelantah. Bahan ini dinilai lebih ekonomis dan berdayaguna. Namun kekurangannya adalah kandungan asam lemak bebas (Free Fatty Acid/FFA) yang tinggi dan adanya senyawa pengotor lainnya. Kadar FFA yang tinggi dapat menghambat reaksi pembentukan biodiesel, karena KOH yang digunakan sebagai katalis akan bereaksi dengan FFA membentuk sabun. Selain itu sabun yang dihasilkan akan mempersulit separasi pemurnian biodiesel (Gapur, 2014). Kandungan asam lemak bebas pada biodiesel dapat menyebabkan terbentuknya suasana asam sehingga dapat mengakibatkan korosi pada peralatan injeksi bahan bakar, membuat filter tersumbat, dan menyebabkan sedimentasi pada injector (Hasahatan, dkk., 2012).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan cangkang kerang sebagai adsorben dalam proses pemurnian minyak bekas sebagai bahan baku biodiesel. Cangkang kerang darah (*Anadara Granosa*) mengandung Kalsium Oksida (CaO) sebesar 99,17 dari % berat. Kalsium oksida digunakan sebagai katalis heterogen dalam mengkatalisis suatu reaksi transesterifikasi untuk menghasilkan biodiesel. Pemilihan cangkang kerang dalam penelitian ini didasarkan pada beberapa penelitian sebelumnya yang menggunakan cangkang kerang sebagai katalis dalam pembuatan biodiesel sehingga dapat menekan biaya produksi, serta meningkatkan proses ramah lingkungan.

Penelitian ini memanfaatkan potensi cangkang kerang dalam bentuk lain, yaitu abu cangkang sebagai adsorben alternatif yang ramah lingkungan. Berdasarkan (Maryam, 2006), abu cangkang kerang terdiri atas senyawa yaitu 7,88% SiO₂, 1,25% Al₂O₃, 0,03% Fe₂O₃,

66,70% CaO, dan 22,28% MgO. Berdasarkan komposisi kimia tersebut kandungan CaO pada abu cangkang cukup tinggi sehingga abu cangkang berpotensi sebagai arang aktif yang dapat digunakan sebagai adsorben. Berdasarkan Wahyudi, dkk., (2012), arang aktif dapat digunakan sebagai adsorben untuk memucatkan minyak, dapat juga menyerap suspensi koloid yang menghasilkan bau yang tidak dikehendaki dan mengurangi jumlah peroksida sebagai hasil degradasi minyak. Penggunaan minyak goreng secara kontinyu dan berulang-ulang pada suhu tinggi (160-180°C) disertai adanya kontak dengan udara dan air pada proses penggorengan akan mengakibatkan terjadinya reaksi degradasi yang kompleks dalam minyak dan menghasilkan berbagai senyawa hasil reaksi.

Minyak goreng juga mengalami perubahan warna dari kuning menjadi warna gelap. Reaksi degradasi ini menurunkan kualitas minyak dan akhirnya minyak tidak dapat dipakai lagi dan harus dibuang. Walaupun menimbulkan dampak yang negatif, penggunaan minyak goreng yang telah digunakan lebih dari sekali untuk menggoreng adalah hal yang biasa di masyarakat. Penelitian tentang penggunaan cangkang kerang sebagai katalis dalam pembuatan biodiesel telah dilakukan oleh peneliti sebelumnya. Pada penelitian produksi biodiesel dengan proses esterifikasi menggunakan katalis H₂SO₄ dan proses transesterifikasi dengan menggunakan katalis CaO dari cangkang kerang darah yang dilakukan oleh Devi, dkk., (2015) dengan bahan baku Crude Palm Oil (CPO) dan variasi berat katalis dan rasio mol minyak:methanol. Hasil biodiesel maksimum yang diperoleh sebesar 77,93% pada 2% berat katalis dengan rasio mol minyak:methanol yaitu 1:24.

Penelitian yang dilakukan oleh Lestari & Hadiyanto (2015) tentang Potensi kulit kerang sebagai Katalis untuk pembuatan Biodiesel dikarakterisasi menggunakan XRD dan SEM. Hasil karakterisasi XRD menunjukkan puncak CaO, sedangkan hasil SEM menunjukkan adanya aglomerasi logam oksida yang terbentuk. Uji aktivitas katalis menghasilkan yield biodiesel sebesar 93% dan 88% untuk sumber CaO pada Cangkang Kerang (*Anadara Granosa*).

Penelitian lainnya yang berkaitan dengan pembuatan biodiesel dengan menggunakan katalis dari cangkang kerang juga dilakukan oleh Nurhayati, dkk., (2014) dengan proses transesterifikasi CPO menggunakan katalis heterogen CaO dari cangkang kerang darah (*Anadara Granosa*) dengan temperature kalsinasi 900 C. Hasil rendemen optimum biodiesel yang dihasilkan pada penelitian ini sebesar 84,89% yang diperoleh pada kondisi reaksi:berat katalis 4% (b/b), suhu reaksi 600 C, waktu reaksi 3 jam dan rasio mol minyak:metanol 1:9. Biodiesel dikarakterisasi menurut standar ASTM untuk kandungan air, berat jenis, viskositas, titik nyala, residu karbon, bilangan asam, bilangan iodium dan angka setana. Hasil

karakterisasi biodiesel tersebut sesuai dengan SNI Baku Mutu Biodiesel (SNI 7182:2015), kecuali nilai viskositas yang melebihi nilai standar SNI.

Penelitian lain terkait sintesis biodiesel dari minyak jelantah menggunakan katalis campuran CaO dari cangkang kerang darah dan Zeolit dilakukan oleh Wahyuni (2017). Pada penelitian ini dilakukan variasi perbandingan massa CaO dan zeolit yaitu sebanyak 6:1; 2,5:1; dan 1,3:1. Dari hasil penelitian didapatkan perbandingan katalis terbaik yaitu 6:1 dengan rendemen biodiesel sebesar 79,46%. Biodiesel yang dihasilkan ditentukan massa jenis, viskositas, kadar air, bilangan asam, bilangan iodin, dan bilangan setana. Berdasarkan hasil pengujian disimpulkan bahwa parameter-parameter mutu biodiesel tersebut telah sesuai dengan SNI 7182:2015 tentang Baku Mutu Biodiesel.

Penelitian tentang pemurnian minyak goreng bekas sebagai bahan baku biodiesel masih perlu dikembangkan dengan mengamati beberapa variabel yang berpengaruh terhadap proses adsorpsi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas arang aktif cangkang kerang sebagai adsorben pada pemurnian minyak goreng bekas, sehingga dalam penelitian ini akan diamati beberapa variabel yang berpengaruh terhadap proses adsorpsi yaitu waktu kontak, ukuran adsorben terhadap komposisi biodiesel, dan temperatur transesterifikasi pada pembuatan biodiesel dari minyak goreng bekas.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembuatan Adsorben Tahap awal dari penelitian ini adalah membuat adsorben berbasis kulit kerang melalui proses pengeringan dan pemanasan. Limbah kulit kerang dibersihkan dan dikeringkan, selanjutnya dikalsinasi pada suhu 800 C kemudian dihaluskan dengan ukuran 100 mesh dan 140 mesh sehingga menjadi adsorben.

Aplikasi adsorben pada minyak goreng bekas proses adsorpsi dilakukan pada sampel minyak goreng bekas dengan tujuan untuk menurunkan kadar asam lemak bebas, bilangan peroksida, dan kandungan air. Secara umum, penampakan fisik minyak sebelum dan setelah adsorpsi dengan menggunakan adsorben kulit kerang. Dilihat dari warnanya, sampel minyak goreng bekas yang telah diadsorpsi berwarna lebih jernih dibandingkan dengan warna minyak goreng bekas yang belum dilakukan pemurnian.

Analisis asam lemak bebas pengujian kadar asam lemak bebas pada penelitian ini menggunakan metode titrasi. Secara umum dapat dilihat bahwa pemberian adsorben kulit kerang pada sampel minyak goreng bekas mampu mengurangi kadar asam lemak bebas pada minyak goreng bekas. Penurunan kadar asam lemak bebas terbesar adalah pada sampel 8 yaitu 3,476 mg KOH/g, sedangkan penurunan kadar asam lemak bebas terendah adalah pada

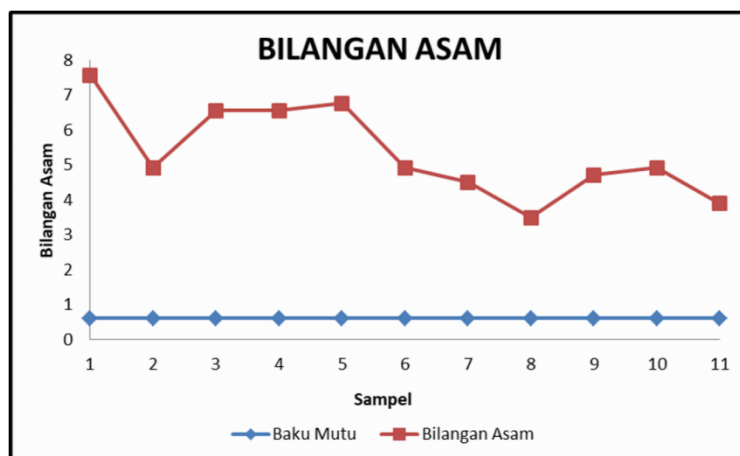
sampel 5 yaitu 6,748 mg KOH/g. Hasil analisis kadar asam lemak bebas pada Grafik 4.1 menunjukkan bahwa persentase asam lemak bebas yang terkandung didalam sampel minyak goreng bekas belum memenuhi standar mutu minyak goreng sebagaimana diatur didalam SNI 3741:2013 yaitu nilai maksimal untuk minyak goreng bekas adalah 0,6 mg KOH/g.



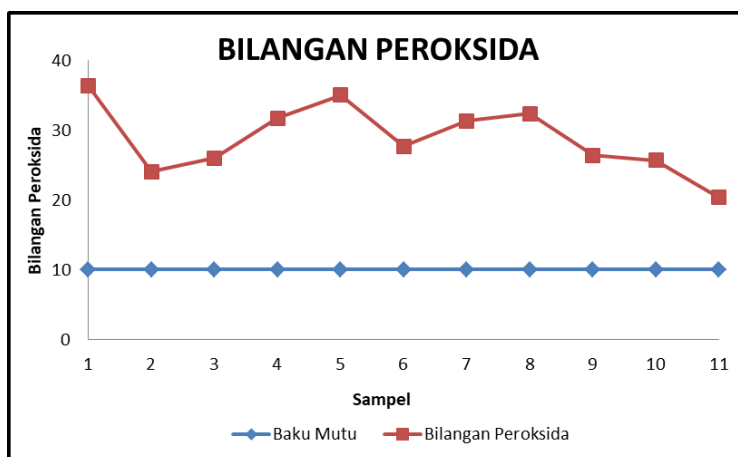
Gambar 1. Pengayakan menggunakan ayakan mesh



Gambar 2. Minyak goreng bekas dan minyak goreng hasil pemurnian

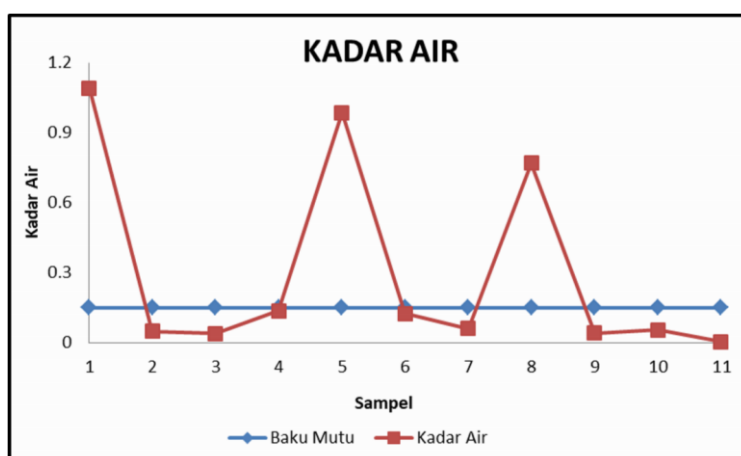


Gambar 3. Hasil analisis bilangan penyebunan



Gambar 4. Hasil analisis bilangan peroksida

Analisis Bilangan Peroksida Pengujian bilangan peroksida pada penelitian ini dilakukan dengan metode titrasi. Hasil pengukuran penurunan bilangan peroksida ditampilkan pada Gambar 4. Penambahan adsorben kulit kerang pada minyak goreng bekas mampu menurunkan bilangan peroksida. Dari data hasil analisis bilangan peroksida pada Gambar 4 terlihat terjadi penurunan kadar bilangan peroksida pada semua kode sampel. Berdasarkan hasil ini, maka dapat dilihat bahwa penurunan bilangan peroksida tertinggi adalah pada sampel 11 yaitu mencapai 20,333 mEK/gr. Sementara untuk penurunan bilangan peroksida terendah adalah pada sampel 5 yaitu 35 mEK/gr. Mengacu kepada standar mutu minyak goreng (SNI 3741:2013), nilai maksimal bilangan peroksida yang terkandung dalam minyak goreng adalah 10 mEK/gr, sementara bilangan peroksida dari keseluruhan sampel yang ada melebihi standar mutu yang dipersyaratkan.



Gambar 5. Hasil analisis kadar air

Analisis Kandungan Air Analisa kandungan air dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan alat bantu oven. Penambahan adsorben sangat berpengaruh terhadap

penurunan kadar air yang terkandung dalam minyak goreng bekas, hal ini terlihat dari data pada Gambar 5 dengan persentase penurunan kadar air dalam minyak mencapai 100% untuk sampel 11. Untuk sampel lainnya juga diperoleh persentase penurunan kadar air yang terbilang besar, kecuali untuk sampel 5 yang nilai kadar airnya 0,986% b/b, dan sampel 8 yang nilai kadar airnya 0,769% b/b. Mengacu kepada baku mutu minyak goreng (SNI 3741:2013), kadar air maksimal yang terkandung dalam minyak yaitu 0,15%. Dari total 10 sampel yang dilakukan analisa kadar air, 2 diantaranya masih belum memenuhi standar baku mutu yang ditetapkan, yaitu pada sampel 5 dan sampel 8.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, diperoleh kesimpulan sebagai berikut: Penggunaan adsorben kulit kerang dapat menurunkan kadar asam lemak bebas dan bilangan peroksida dari minyak goreng bekas, namun masih belum mencapai baku mutu minyak goreng sesuai SNI 3741:2013. Dan parameter densitas, viskositas, dan uji nyala untuk biodiesel hasil transesterifikasi minyak goreng bekas dengan variasi suhu sudah memenuhi baku mutu, sementara untuk parameter kadar air dan bilangan asam masih belum memenuhi standar sesuai SNI 04-7182-2006.

SARAN

Penelitian selanjutnya diharapkan dapat mengkaji lebih lanjut terkait asam lemak bebas dan bilangan peroksida didalam biodiesel yang masih tinggi

DAFTAR PUSTAKA

- Devi, T. R., Nurhayati, & Linggawati, A. (2015). Produksi Biodiesel dari CPO dengan Proses Esterifikasi dengan Katalis H₂SO₄ Dan Transesterifikasi dengan Katalis CaO Dari Cangkang Kerang Darah. *Jurnal JOM FMIPA*, Volume 2 No. 1, 205-112.
- Gapur, A. (2014). Pemanfaatan Cangkang Kerang Darah sebagai Katalis Heterogen untuk Mengurangi Biaya Produksi Biodiesel. Skripsi, Universitas Riau, Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,, Pekanbaru.
- Hasahatan, D., Sunaryo, J., & Komariah, L. N. (2012). Pengaruh Ratio H₂SO₄ dan Waktu Reaksi Terhadap Kualitas Biodiesel dari Minyak Jarak Pagar. *Jurnal Teknik Kimia*, Volume 18, No. 2, 26-36.
- Lestari, S. P., & Hadiyanto. (2015). Potensi Kerang sebagai Katalis Untuk Pembuatan Biodiesel. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia "Kejuangan"*, 1-6.
- Maryam, S. (2006). Pengaruh Serbuk Cangkang Kerang Sebagai Filter Terhadap Sifat-Sifat dari Mortar. Medan: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sumatera Utara.

- Nurhayati, Mukhar, A., & Gapur, A. (2014). Transesterifikasi Crude Palm Oil (CPO) Menggunakan Katalis Heterogen CaO Dari Cangkang Kerang Darah (Anadara Granosa) Kalsinasi 900oC. Indonesian Journal Of Agricultural Economics, Vol. 5 No. 1, 23-29.
- Rizqi, S. A., Adriana, Ananda, R., & Farisha, S. (2017). Optimasi Produk Biodiesel dari Minyak Jelantah dengan Katalis Cangkang Tiram (Crassostrea Gigas). Journal Of Science and Technology, Volume 15 No. 2, 1-8.
- Wahyudi, D., Wardana, I., & Hamidi, N. (2012). Pengaruh Kadar Karbondioksida (CO2) dan Nitrogen (N2) Pada Karakteristik Pembakaran Gas Metana. Jurnal Rekayasa Mesin, Voume 3 No. 1, 241-248.
- Wahyuni, S. (2017). Sintesis Biodiesel dari Jelantah dengan Katalis Campuran Kalsium Oksida dari Cangkang Kerang Darah dan Zeolit. Universitas Padjadjaran, Departemen Kimia. Jatinangnor: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Program Studi Sarjana Kimia.