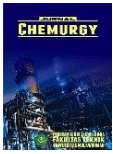


	<h2 style="margin: 0;">JURNAL CHEMURGY</h2> <p style="margin: 0;">E-ISSN 2620-7435</p> <p style="margin: 0;">Available online at <a href="http://e-journals.unmul.ac.id/index.php/TK">http://e-journals.unmul.ac.id/index.php/TK</a></p>	 <p style="margin: 0;">SINTA Accreditation No. 200/M/KPT/2020</p>
---	--	--

## PENGARUH KATALIS $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ TERHADAP KARAKTERISTIK BIODIESEL DARI MINYAK JELANTAH

### *EFFECT OF $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ CATALYST ON CHARACTERISTICS OF BIODIESEL FROM USED COOKING OIL*

**Junety Monde<sup>1\*</sup>, Prapti Ira Kumalasari<sup>1</sup>, Debora Aryani<sup>1</sup>, Mohammad Lutfi<sup>2</sup>,  
Andy Alfandy<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Teknik Pengolahan Migas, STT Migas Balikpapan  
Jl. Transad KM. 08, Balikpapan Utara, Balikpapan, Indonesia

<sup>2</sup>Teknik Perminyakan, STT Migas Balikpapan  
Jl. Transad KM. 08, Balikpapan Utara, Balikpapan, Indonesia

\*email : junetymonde@gmail.com

(Received: 2022, 7, 29; Reviewed: 2022, 08, 11; Accepted: 2022, 09, 30)

#### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk memahami pengaruh penambahan katalis  $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$  terhadap karakteristik biodiesel dari minyak jelantah. Tahap awal penelitian dilakukan untuk mengetahui karakteristik biodiesel sebelum penambahan katalis. Tahap selanjutnya adalah menganalisa perubahan karakteristik tersebut setelah ditambahkan katalis dengan variasi konsentrasi 1,0%, 1,3%, 1,6%, dan 1,9%. Hasil penelitian mengungkapkan bahwa sebelum penambahan katalis, reaksi transesterifikasi menghasilkan penurunan densitas minyak jelantah dari 0,926 g/mL menjadi 0,875 g/mL, kadar FFA dari 0,053 mgKOH/minyak menjadi 0,014 mgKOH/minyak, dan angka penyabunan dari 6,5 mgKOH/g menjadi 4,5 mgKOH/g. Penambahan katalis dengan variasi konsentrasi 1,0%, 1,3%, 1,6%, dan 1,9% mengungkapkan bahwa angka asam menurun dari 0,0008 mgKOH/g minyak sampai 0,0004 mgKOH/g minyak, densitas menurun dari 0,872 g/mL sampai 0,868 g/mL, sedangkan angka penyabunan naik dari 4,5 mgKOH/g sampai 5,3 mgKOH/g. Pengaruh penambahan katalis  $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$  meningkatkan kualitas karakteristik biodiesel, dimana kadar FFA, angka penyabunan, dan densitas telah memenuhi Standar Biodiesel Nasional Indonesia.

**Kata kunci:** Minyak jelantah, biodiesel, katalis  $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$

#### Abstract

*This study aims to understand the effect of the addition of  $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$  catalyst on the characteristics of biodiesel from used cooking oil. The initial stage of the research was carried out to determine the characteristics of biodiesel before adding a catalyst. The next step is to analyze the characteristic changes after adding the catalyst with concentration variations of 1.0%, 1.3%, 1.6%, and 1.9%. The results revealed that before the addition of the catalyst, the transesterification reaction resulted in a decrease in the density of used cooking oil from 0,926 g/mL to 0,875 g/mL, the FFA content from 0,053 mgKOH/oil to 0,014 mgKOH/oil, and the saponification number from 6,5 mgKOH/g to 4,5 mgKOH/g. The addition of catalysts with varying concentrations of 1,0%, 1,3%, 1,6%, and 1,9% revealed that the FFA content decreased from 0,0008 mgKOH/g oil to 0,0004 mgKOH/g oil, the density decreased from 0,872 g/mL to 0,868 g/mL, while the*

saponification number increased from 4.5 mgKOH/g to 5.3 mgKOH/g. The effect of adding SiO<sub>2</sub>/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> catalyst improves the quality of biodiesel characteristics, where the acid number, saponification number, and density have met the Indonesian National Biodiesel Standard.

**Keywords:** Used cooking oil, biodiesel, SiO<sub>2</sub>/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> catalyst

## 1. PENDAHULUAN

Proyeksi pemakaian energi di dunia akan mengalami kenaikan sekitar 71% dari tahun 2003 sampai tahun 2030. Permintaan dari sektor transportasi dan industri akan mengalami peningkatan yang besar di Asia. Krisis energi akan terjadi jika persediaan bahan bakar fosil semakin berkurang (Indriyanti, 2016). Salah satu cara untuk mengatasi krisis tersebut adalah dengan memakai energi alternatif yang berasal dari biomassa (Utami dkk., 2012) seperti produksi bahan bakar biodiesel yang berasal dari minyak tanaman atau tumbuhan (Serevina dkk., 2021). Manfaat lain yang didapatkan adalah pengurangan emisi pada hasil pembakaran (Prasetyo, 2018).

Volume minyak sawit mentah sekitar 28 juta ton per tahun di Indonesia (Lutfi dkk., 2018). Berdasarkan data Badan Pusat Statistik per 29 Oktober 2021, minyak goreng yang berasal dari minyak sawit merupakan minyak goreng yang paling banyak digunakan untuk di konsumsi (Rahayu, 2022). Setiap rumah tangga menghasilkan limbah minyak jelantah yang dibuang ke lingkungan tanpa adanya pengendalian lingkungan. Kondisi ini diperparah dengan minimnya pengetahuan masyarakat tentang dampaknya terhadap kesehatan dan lingkungan (Damayanti & Supriyatin, 2021). Oleh karena itu, perlu adanya inovasi dalam pemanfaatannya menjadi produk yang bernilai ekonomis seperti pemanfaatan minyak jelantah menjadi biodiesel (Hidayati, 2012., Effendi dkk, 2018., Prasetyo, 2018).

Biodiesel yang dihasilkan dari minyak jelantah dapat ditingkatkan kualitasnya dengan cara melakukan *blending* secara langsung dengan produk BBM seperti solar atau Pertamina Dex. Cara lain yang dapat digunakan adalah menambahkan katalis untuk mengurangi asam lemak bebas dalam minyak jelantah dan memutus ikatan rantai hidrokarbon yang panjang dari metil ester menjadi rantai yang lebih pendek. Penelitian ini bertujuan untuk memahami pengaruh katalis SiO<sub>2</sub>/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> terhadap karakteristik biodiesel dari minyak jelantah.

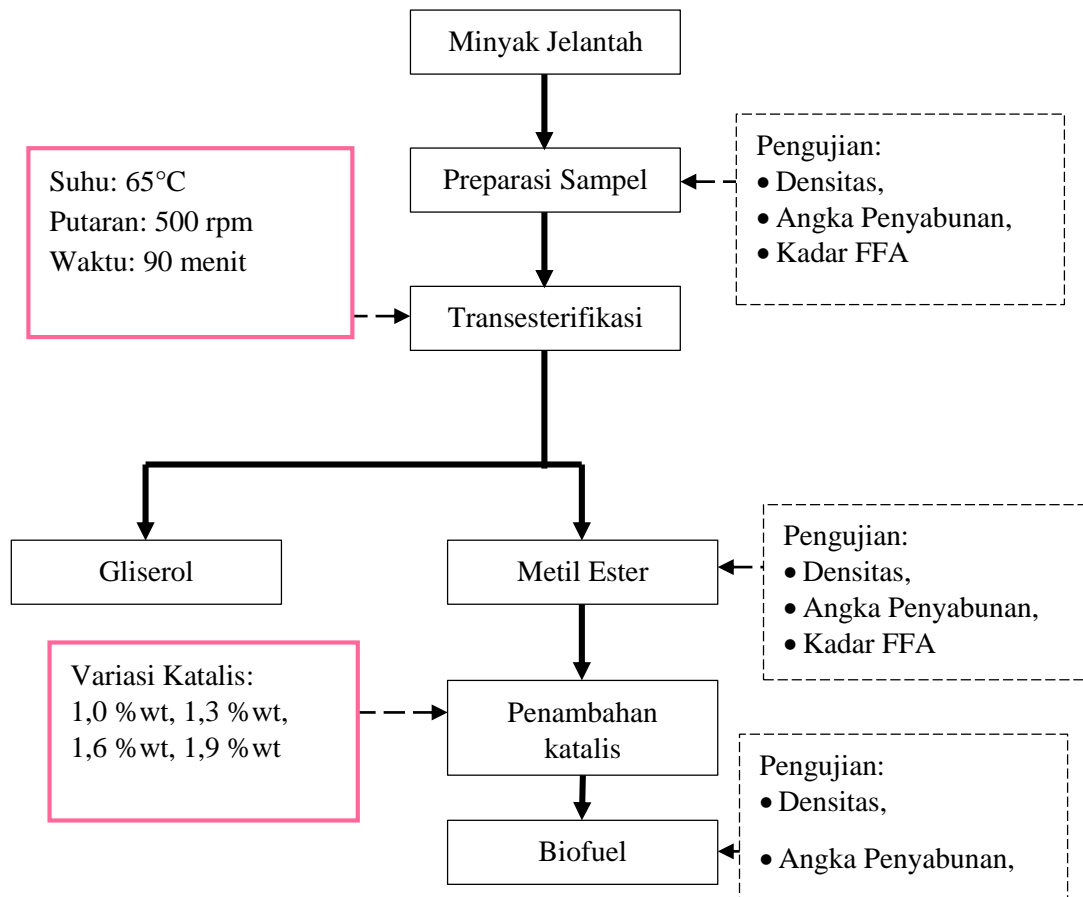
## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1 Alat dan Bahan

Penelitian ini menggunakan sampel minyak jelantah yang berasal dari beberapa rumah masyarakat yang berada di sekitar kampus Sekolah Tinggi Teknologi Minyak dan Gas Balikpapan. Alat-alat yang digunakan pada penelitian terdiri dari piknometer, *stirrer* dan *hotplate*, *heating mantle*, seperangkat alat titrasi dan alat refluks. Bahan-bahan yang digunakan meliputi: Minyak jelantah, Indikator phenolphthalein, Indikator metil orange, Methanol 96%, Alkohol 95%, NaOH, KOH 0,1 N, HCl 0,5 N, KOH, beralkohol 0,5 N, dan katalis SiO<sub>2</sub>/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 1,9% Wt.

### 2.2 Prosedur Penelitian

Proses pertama dilakukan pengujian terhadap minyak jelantah untuk mengetahui karakteristik awal dari minyak jelantah yang digunakan, uji analisa tersebut terdiri dari Kadar FFA yang bertujuan untuk mengetahui jumlah KOH yang digunakan untuk menetralkan asam lemak bebas, angka. Proses kedua reaksi transesterifikasi dengan penambahan NaOH sebanyak 2,5 g, metanol sebanyak 100 mL, dan KOH 0,1 N sebanyak 5 mL ke dalam gelas ukur yang berisi minyak jelantah, Selanjutnya pada proses transesterifikasi ini dilakukan dalam kondisi operasi: temperatur 65 °C dengan putaran 500 rpm dalam waktu 90 menit. Proses ketiga penambahan katalis dimana proses ini metil ester ditambahkan katalis SiO<sub>2</sub>/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> dengan konsentrasi katalis 1,0% wt, 1,3% wt, 1,6% wt, dan 1,9% wt dalam kondisi: temperatur 65 °C dengan putaran 500 rpm dalam waktu 90 menit, kemudian hasil dari proses perengkahan di uji. Berikut adalah skema penelitian yang kami lakukan.



Gambar 1. Skema Penelitian

### 2.3 Analisa Massa Jenis (*Densitas*)

Densitas merukan perbandingan jumlah massa suatu zat dengan volume tertentu dari suatu fluida. Pengukuran massa jenis dilakukan menggunakan piknometer. Persamaan (1) digunakan untuk menghitung massa jenis biodiesel:

$$\rho = \frac{m}{V} \quad (1)$$

dimana:

- $\rho$  Biodiesel = massa jenis biodiesel (g/ml)
- $m$  = massa sampel biodiesel (g)
- $V$  = volume sampel biodiesel (ml)

### 2.4 Analisa FFA

Asam lemak bebas merupakan asam lemak yang tidak terikat sebagai trigliserida (Marlina & Ramdan, 2019). Asam lemak bebas dalam minyak jelantah terbentuk karena adanya proses hidrolisis yang terjadi selama proses penggorengan (Fanani & Ningsih, 2018). Pengukuran FFA dilakukan dengan titrasi menggunakan larutan KOH 0,1 N. Bilangan asam biodiesel dihitung menggunakan persamaan (2) sebagai berikut:

Dimana:

$$FFA (\%) = \frac{V_{KOH} \times N_{KOH} \times 56,1}{\text{Massa sampel}} \quad (2)$$

- $V_{KOH}$  = Jumlah ml KOH untuk titrasi (ml)
- $N_{KOH}$  = Normalitas larutan KOH (mol/ml)
- Massa = Massa sampel (gram)

## 2.5 Analisa Angka Penyabunan

Bilangan penyabunan menyatakan banyaknya mgKOH yang diperlukan untuk menyabunkan satu contoh biodiesel. Pengukuran bilangan penyabunan dilakukan dengan cara 5 gram sampel dilarutkan dalam KOH berakohol 0,5 N. Kemudian direfluks selama 60 menit dengan suhu konstan pada 40°C, hasilnya dititrasi menggunakan larutan HCl 0,5 N. Bilangan penyabunan dihitung menggunakan persamaan (3) sebagai berikut:

$$\text{Angka penyabunan} = \frac{(V \text{ Blangko} - V \text{ Sampel}) \times N_{\text{KOH}} \times 56,1}{\text{Massa sampel}} \quad (3)$$

Dimana:

V Blangko = Jumlah mL HCl untuk titrasi pada blangko (mL)

V Sampel = Jumlah mL HCl untuk titrasi pada sampel (mL)

N KOH = Normalitas larutan KOH (mol/mL)

Massa = Massa sampel (gram)

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Hasil Transesterifikasi

Transesterifikasi proses penggantian alkohol pada gugus ester (trigliserida) dengan ester lain yang dapat mengubah asam lemak ke bentuk ester yang menghasilkan alkil ester (Istiqomah, 2017). Ahmad dkk., 2016 menyatakan pemisahan gugus gliserol dalam molekul minyak nabati dapat menggunakan molekul monoalkohol seperti metanol, minyak nabati yang dicampur dengan larutan NaOH dan metanol akan menghasilkan metil ester dan gliserol sebagai hasil sampingnya. Hasil penelitian pada tahapan awal reaksi transesterifikasi, dihasilkan perbandingan karakteristik seperti pada Tabel 1 terlihat bahwa densitas mengalami penurunan dari 0,926 g/mL menjadi 0,875 g/mL, kadar *FFA* dari 0,053 mgKOH/Minyak menjadi 0,014 mgKOH/Minyak, dan angka penyabunan dari 6,5 mgKOH/g menjadi 4,5 mgKOH/g. Proses transesterifikasi mengkonversi trigliserida minyak jelantah dengan bantuan alkohol dan katalis menjadi metil ester dan memisahkan dari gliserol sehingga metil ester yang dihasilkan memiliki kadar *FFA*, densitas dan angka penyabunan yang lebih rendah dr minyak jelantah. Sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan Sarungu dkk., 2021 dimana hasil analisa karakteristik biodiesel setelah proses transesterifikasi menggunakan katalis KOH didapatkan nilai *FFA*, bilangan asam dan angka penyabunan mengalami penurunan jika dibandingkan dengan minyak jelantah sebelum dilakukan transesterifikasi.

**Tabel 1.** Hasil Analisa Minyak Jelantah dan Hasil Reaksi Transesterifikasi

Jenis Minyak	Kadar <i>FFA</i> (mgKOH/gminyak)	Angka Penyabunan (mgKOH/g)	Densitas (gram/mL)
Minyak Jelantah	0,053	6,5	0,926
Hasil Transesterifikasi	0,014	4,5	0,875

### 3.2 Hasil Penambahan Katalis SiO<sub>2</sub>/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

Perengkahan katalis adalah suatu proses pemecahan hidrokarbon atau ikatan rantai C yang panjang menjadi molekul yang lebih sederhana (Ramadhini, 2020). Hasil karakteristik analisa terlihat pada Tabel 2, dimana hasil penambahan katalis SiO<sub>2</sub>/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> dengan konsentrasi katalis 1,0% wt, 1,3% wt, 1,6% wt, dan 1,9% wt memperlihatkan penurunan densitas dan kadar *FFA*. Sedangkan angka penyabunan memperlihatkan peningkatan.

Penambahan katalis SiO<sub>2</sub>/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> mempengaruhi panjang rantai metil ester. Semakin pendek rantai dari metil ester akan menyebabkan asam lemak bebas semakin kecil dan densitasnya juga semakin kecil, sebaliknya semakin panjang ikatan rantai karbon maka densitas semakin besar. Nilai dari bilangan penyabunan juga bergantung pada panjang atau pendeknya rantai karbon suatu minyak atau asam lemak, dapat dikatakan nilai dari bilangan penyabunan bergantung pada berat molekul

suatu sampel dan nilainya berbanding terbalik. Angka penyabunan menunjukkan jumlah berat molekul dari minyak yang tersusun oleh asam lemak rantai karbon pendek dimana minyak yang memiliki berat molekul yang besar, maka angka penyabunannya relatif kecil sedangkan minyak yang memiliki berat molekul kecil maka akan mempunyai angka penyabunan yang besar (Herlina & Ginting, 2002). Penelitian sebelumnya yang dilakukan monde menggunakan katalis Pt/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> dengan variasi katalis yang diberikan juga mempengaruhi karakteristik dari biodiesel yang dihasilkan seperti FFA, nilai *flash point*, penyabunan dan angka iodin. Nilai terbaik diperoleh pada konsentrasi katalis 0,9% (Monde dkk., 2019)

**Tabel 2.** Hasil Analisa Karakteristik Biodiesel Berdasarkan Penambahan Katalis SiO<sub>2</sub>/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

Konsentrasi Katalis	Kadar FFA (mgKOH/gminyak)	Angka Penyabunan( mgKOH/g)	Densitas (gram/mL)
1,0%	0,008	4,5	0,872
1,3%	0,007	4,8	0,870
1,6%	0,004	5,3	0,868
1,9%	0,004	5,3	0,868
Standar Biodiesel	0,4	<500	0,850-0,890

#### 4. KESIMPULAN

Sebelum penambahan katalis SiO<sub>2</sub>/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, reaksi transesterifikasi menghasilkan penurunan densitas minyak jelantah dari 0,926 g/mL menjadi 0,875 g/mL, Kadar FFA dari 0,053 mgKOH/minyak menjadi 0,014 mgKOH/minyak, dan angka penyabunan dari 6,5 mgKOH/g menjadi 4,5 mgKOH/g. Penambahan katalis dengan variasi konsentrasi 1,0% wt, 1,3% wt, 1,6% wt, dan 1,9% wt menunjukkan bahwa angka asam menurun dari 0,008 mgKOH/g minyak sampai 0,004 mgKOH/g minyak, densitas menurun dari 0,872 g/mL sampai 0,868 g/mL, sedangkan angka penyabunan naik dari 4,5 mgKOH/g sampai 5,3 mgKOH/g.

Hasil penelitian mengungkapkan bahwa pengaruh penambahan katalis SiO<sub>2</sub>/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> meningkatkan kualitas karakteristik biodiesel, dimana Kadar FFA, angka penyabunan, dan densitas telah memenuhi Standar Biodiesel Nasional Indonesia.

#### 5. Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada LPPM STT Migas Balikpapan yang telah memberikan dukungan dana penelitian melalui hibah internal pendanaan tahun 2020.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, H. S., Bialangi, N., dan Salimi, Y. K. (2016) 'Pengolahan Minyak Jelantah Menjadi Biodiesel', *Jambura Journal of Educational Chemistry*, 11(2), pp. 204-214.
- Damayanti, F. dan Supriyatin, T. (2021) 'Pemanfaatan Limbah Minyak Jelantah Sebagai Upaya Peningkatan Kepedulian Masyarakat Terhadap Lingkungan', *Dinamisia: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 5(1).
- Efendi, R., Faiz, H. A. N., dan Firdaus, E. R. (2018) 'Pembuatan Biodiesel Minyak Jelantah Menggunakan Metode Esterifikasi-transesterifikasi Berdasarkan Jumlah Pemakaian Minyak Jelantah', In *Prosiding Industrial Research Workshop and National Seminar* (Vol. 9, pp. 402-409).
- Fanani, N. dan Ningsih, E. (2018) 'Analisis Kualitas Minyak Goreng Habis Pakai yang Digunakan oleh Pedagang Penyetan di Daerah Rungkut Surabaya Ditinjau dari Kadar Air dan Kadar Asam Lemak Bebas (ALB)', *Jurnal IPTEK*, 22(2), pp. 59-66.

- Herlina, N. M. H. dan ST Ginting, M. H. S. (2002) 'Lemak dan minyak', Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Hidayati, N. (2017) 'Transesterifikasi Minyak Goreng Bekas menjadi Biodiesel dengan Katalis Kalsium Oksida', *Jurnal Teknologi Bahan Alam*, 1(1), pp. 1-5.
- Indriyanti, A. (2016) 'Tantangan Pengembangan Produksi Masal Biodiesel Di Era Globalisasi. *Prosiding*', *Symbion (Symposium on Biology Education)* yang diselenggarakan oleh Prodi Pendidikan Biologi, FKIP, Universitas Ahmad Dahlan, tanggal 27 Agustus 2016.
- Istiqomah, P. I. (2017) 'Pembuatan Biodiesel dari Crude Palm Oil dengan Katalisator CaO Berbahan Baku Cangkang Udang dan Penambahan NaOH Sebagai Pengatur Nilai pOH', Doctoral dissertation, Politeknik Negeri Sriwijaya.
- Lutfi, M., Yamin, M., Rahman, M., and Popang, E. G. (2018) 'A comparative analysis of the quality of concrete blocks produced from coconut fibre, oil palm empty fruit bunch, and rice husk as filler material', In *MATEC Web of Conferences* (Vol. 195, p. 01019). EDP Sciences.
- Marlina, L. dan Ramdan, I. (2019) 'Identifikasi Kadar Asam Lemak Bebas pada Berbagai Jenis Minyak Goreng Nabati', *Jurnal TEDC*, 11(1), pp. 53-59.
- Monde, J., Kumalasari, P. I., & Nugroho, K. (2019) 'Perengkahan Metil Ester dari Minyak Jelantah Menggunakan Katalis Pt/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. *CHEESA: Chemical Engineering Research Articles*', 2(2), pp. 75-82.
- Prasetyo, J. (2018) 'Studi Pemanfaatan Minyak Jelantah Sebagai Bahan Baku Pembuatan Biodiesel', *Jurnal Ilmiah Teknik Kimia*, 2(2), pp. 45-54.
- Rahayu, R. N. (2022) 'Kenaikan Harga Minyak Goreng Kelapa Sawit di Indonesia: Sebuah Analisis Berita Kompas on Line', *Jurnal Ekonomi, Sosial & Humaniora*, 3(08), pp. 26-37.
- Ramadhini, T. K. (2020) 'Produksi Bahan Bakar Cair (Biofuel) dari Minyak Jelantah Melalui Proses Catalytic Cracking Ditinjau dari Pengaruh Temperatur Terhadap Produk yang Dihasilkan', Doctoral Dissertation, Politeknik Negeri Sriwijaya.
- Sarungu, S., Lukman., & Lanrianna, S. P. P. (2021) 'Analisa Karakteristik Biodiesel Hasil Tranesterifikasi Minyak Jelantah Menggunakan Katalis KOH', *Petrogas*, vol. 3, no. 2, pp. 76-93.
- Serevina, V., Pambudi, R. D., dan Nugroho, D. A. (2021) 'The Usaha Briket Biomassa Sebagai Sarana Pengurangan Bahan Bakar Fosil dan Mengurangi Limbah', *Jurnal Pengabdian Masyarakat Sains dan Aplikasinya (JPMSA)*, 1(1), pp. 1-5.
- Utami, I. Solikhah, R., dan Istadi, I. (2012) 'Sintesa Katalis Super Asam SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>/ZnO Untuk Produksi Biodiesel dari Minyak Kelapa Sawit', *Jurnal Teknologi Kimia dan Industri*, 1(1), pp. 69-78.