

Pemanfaatan *Non Edible Oils* Sebagai Bahan Baku Produksi Biodiesel Melalui Proses Transesterifikasi Menggunakan Metode Elektrolisis

Utilization of Non Edible Oils as Raw Material for Biodiesel Production through Transesterification Process Using Electrolysis Method

Muhamad Andrianto^{1*}, Catur Wahyu Cornelis Putra¹, Sugeng Arief Wibowo¹, Fathor Rosid¹ dan Yahya Ade Wahyu Prasetya¹

¹ Jurusan Teknik Energi Terbarukan, Politeknik Negeri Jember

* m.andrianto@polije.ac.id

ABSTRAK

Elektrolisis adalah suatu proses dimana reaksi kimia terjadi pada elektroda yang tercelup dalam elektrolit, ketika tegangan diterapkan terhadap elektroda. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan rekomendasi tahapan proses terbaik menggunakan metode elektrolisis pada reaksi transesterifikasi. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksperimen dengan hasil pengujian yang digambarkan menggunakan grafik batang. Hasil penelitian penggunaan metode elektrolisis terhadap proses transesterifikasi minyak *non edible* bisa menghasilkan konversi biodiesel yang cukup baik. Namun perlu dilakukan modifikasi proses perlakuan awal pada bahan baku minyak *non edible* agar semua hasil pengujian bisa sesuai dengan standar SNI 7182:2015.

Kata kunci — elektrolisis, *non edible oils*

ABSTRACT

Electrolysis is a process where chemical reactions occur on electrodes immersed in an electrolyte, when a voltage is applied to the electrodes. This research aims to get recommendations for the best process stages using the electrolysis method in the transesterification reaction. The method used in this research is experimental with test results described using bar graphs. The results of the research using the electrolysis method for the transesterification process of non-edible oil can produce a fairly good biodiesel conversion. However, it is necessary to modify the pretreatment process on non-edible oil raw materials so that all test results can be in accordance with SNI 7182: 2015

Keywords — Moon Orchid, 2 Cultivars, Inducing Type

1. Pendahuluan

Biodiesel merupakan salah satu kajian yang banyak di pelajari dan diteliti dalam Program Studi Teknik Energi Terbarukan. Salah satu Mata Kuliah yang mempelajari tentang biodiesel adalah Teknologi Pengolahan Bahan Bakar Nabati khususnya tentang pembuatan biodiesel. Dalam proses pembuatan biodiesel dilakukan melalui tahapan persiapan bahan baku, reaksi

esterifikasi, reaksi transesterifikasi dan juga pemurnian.

Bahan baku biodiesel dapat berasal dari semua yang mengandung minyak baik itu minyak pangan (*edible oil*) ataupun minyak non pangan (*non edible oil*). Produksi biodiesel dari minyak non pangan lebih direkomendasi agar ketahanan pangan dan ketahanan energi dapat

OPEN ACCESS

© 2025. Muhamad Andrianto, Catur Wahyu Cornelis Putra, Sugeng Arief Wibowo, Fathor Rosid,

Yahya Ade Wahyu Prasetya



Creative Commons
Attribution 4.0 International License

beriringan dengan baik dan tidak terjadi kesenjangan bahan bakunya.

Minyak nabati non pangan merupakan minyak yang tidak dapat dimakan dan besar tanaman non pangan dapat ditanam dalam tanah yang terlantar (Singh dkk., 2017). Minyak nabati non pangan yang dapat dijadikan sebagai bahan baku pembuatan *biofuel* karena bersifat *renewable* seperti contoh minyak jarak, minyak nyamplung, minyak nimba dan minyak goreng bekas.

Ketersediaan dari minyak nabati non pangan sangat besar. Menurut Fadhlullah dkk., 2015. Minyak nyamplung memiliki potensial yang besar sebagai bahan baku *biofuel* karena ketersediaan yang melimpah serta memiliki kandungan minyak yang cukup besar. Minyak jarak juga memiliki potensi karena dalam satu tahun bisa diproduksi, dan paling penting minyak ini termasuk dalam non pangan (Ong & Bhatia, 2010). Sedangkan menurut (Ramadhan dkk., 2023) minyak jelantah memiliki potensi yang besar karena hampir seluruh rumah tangga, rumah makan dan restoran memiliki limbah minyak, sehingga ketika dibuang akan menimbulkan permasalahan pada lingkungan.

Proses pembuatan biodiesel secara umum melalui beberapa tahapan yaitu proses esterifikasi atau proses transesterifikasi, pemurnian dan karakterisasi kualitas. Proses transesterifikasi dapat menggunakan katalis padat (heterogen) atau katalis cair (homogen). Penggunaan katalis cair berupa asam sulfat (H_2SO_4). Katalis-katalis yang cocok adalah zat berkarakter asam kuat, dan karena ini, asam sulfat, asam sulfonat organik atau resin penukar kation asam kuat merupakan katalis-katalis yang biasa terpilih dalam praktek industrial (Soerawidjaja, 2006). Perlu adanya metode baru dalam proses produksi biodiesel salah satunya melalui transesterifikasi metode elektrolisis.

Elektrolisis adalah suatu proses dimana reaksi kimia terjadi pada elektroda yang tercelup dalam elektrolit, ketika tegangan diterapkan terhadap elektroda. Alat tempat berlangsungnya elektrolisis disebut sel elektrolisis. Dalam sel ini elektroda penghantar tempat listrik masuk ke dalam dan keluar dari zat-zat yang bereaksi, perpindahan elektron antara elektroda dan zat-zat dalam sel menghasilkan reaksi terjadi pada permukaan elektroda (Gani, 2017).

Proses elektrolisis dengan menggunakan elektroda ini diharapkan dapat mengurangi pembentukan ester sehingga dapat menaikkan rendemen produk. Pada penelitian ini akan diamati pengaruh elektroda terhadap rendemen biodiesel yang berkualitas.

Laboratorium Workshop Energi dan Mekanik saat ini berencana dapat membangun sebuah plant mini biodiesel. Plant mini tersebut dapat digunakan untuk praktikum, penelitian dan pengabdian masyarakat. Salah satu cara untuk dapat merencanakan plant tersebut melakukan banyak penelitian dasar proses penyiapan bahan baku sampai dengan proses pemurniannya.

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan rekomendasi proses produksi biodiesel dengan metode elektrolisis yang dapat digunakan sebagai rujukan praktikum dan penelitian biodiesel di Laboratorium Workshop Energi dan Mekanik.

Berdasarkan uraian tersebut, maka peneliti bermaksud melakukan penelitian dengan judul “Pemanfaatan *Non Edible Oils* Sebagai Bahan Baku Produksi Biodiesel Melalui Proses Transesterifikasi Menggunakan Metode Elektrolisis”

2. Metodologi

2.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Waktu penelitian dilaksanakan pada bulan Agustus sampai November 2023 bertempat di Laboratorium Workshop Energi dan Mekanik, Politeknik Negeri Jember

2.2 Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi erlenmeyer (Pyrex), beaker glass (Pyrex), gelas ukur (Pyrex), Oven (Mettler), Pipet, Plastic wrap, spatula, batang pengaduk, timbangan digital (Ohaus), Hot Plate magnetic stirrer (IKA C-MAG HS 7), kertas label, tissue, sarung tangan, mortar dan alu, statif dan klem, buret, pipet volume, corong pemisah, elektroda perak, power supply DC.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian adalah minyak goreng, NaOH, KOH, etanol 96%, metanol, indikator PP, minyak jarak komersial, minyak nyamplung, minyak jelantah, kloroform, Natrium Tiosulfat, indikator pati,

larutan wijs, indikator bromophenol blue, larutan KI, asam oksalat dan asam periodat.

2.3 Pengujian Minyak Awal

Pengujian minyak awal dilakukan untuk mengetahui karakterisasi dari bahan baku yaitu minyak jelantah, minyak jarak pagar dan minyak nyamplung. Adapaun pengujian dilakukan untuk mengetahui kadar air, asam lemak bebas dan densitas.

2.4 Pembuatan Biodiesel Metode Elektrolisis

Pembuatan biodiesel dengan transesterifikasi dilakukan dengan mencampurkan metanol dan katalis padatan ke dalam labu leher tiga yang dilengkapi dengan kondensor. Campurkan larutan tersebut kedalam minyak dan diaduk dengan kecepatan pengadukan 500 rpm pada suhu 60-65 °C. Dilakukan proses elektrolisis dengan menggunakan rangkain elektroda perak sebagai katoda dan anoda dengan dialirkan arus listrik dan diaduk dengan magnetik stirrer. Setelah proses elektrolisis selesai maka di diamkan selama 24 jam untuk mendapatkan dua produk yaitu biodiesel dan gliserol. campuran hasil reaksi kemudian dipisahkan dengan menggunakan corong pemisah.

Desain perlakuan proses elektrolisis:

- Minyak Jelantah (Voltase = 10, 15, 20, 25 Volt)
- Minyak Nyamplung (Voltase = 10, 15, 20 & 25Vlt)
- Minyak Jarak (Voltase = 10, 15, 20 & 25 Volt)

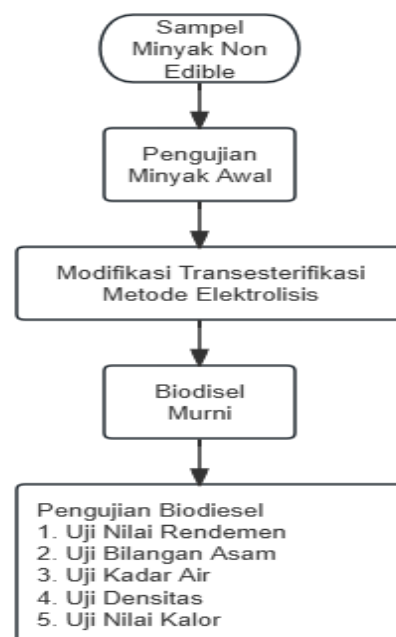
2.5 Pemurnian Metode *Dry Washing*

Pemurnian biodiesel kasar dilakukan dengan menggunakan metode *dry washing* menggunakan magnesium silikat sebanyak 1% dari volume biodiesel kasar.

2.6 Uji Kualitas Biodiesel Hasil Pemurnian

- Uji Nilai Rendemen Biodiesel
Uji Nilai Rendemen Biodiesel Rendemen biodiesel adalah banyaknya biodiesel yang dihasilkan per bahan baku yang digunakan.

- Uji Bilangan Asam
Untuk mengetahui ukuran yang dipakai dalam menentukan jumlah basa (KOH) yang digunakan untuk menetralisasi kandungan asam pada biodiesel.
- Uji Kadar Air
Untuk mengetahui kandungan air yang ada pada biodiesel hasil proses transesterifikasi dengan menggunakan metode oven.
- Uji Densitas
Pengujian masa jenis biodiesel murni dengan menggunakan metode piknometer pada suhu 40 °C.
- Uji Nilai Kalor
Pengujian nilai kalor menggunakan pendekatan nilai densitas biodiesel yang diadaptkan dari proses.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

3. Pembahasan

- Pengujian Awal Bahan Baku
Pengujian awal bertujuan untuk menentukan proses yang akan diambil setelahnya. Ada 3 pengujian yang dilakukan yaitu bilangan asam, kadar air dan densitas. Hasil pengujian tersaji pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Karakterisasi Minyak Awal

No	Pengujian Awal	Jenis Minyak <i>Non Edible</i>		
		Minyak Jelantah	Minyak Jarak	Minyak Nyamplung
1	Bilangan Asam (mgKOH/gr)	2,341	0,878	4,48
2	Kadar Air (%)	0,113	0,105	0,196
3	Densitas (Kg/cm ³)	911	958	929

Berdasarkan Tabel 1 dapat diketahui bahwa tahapan proses selanjutnya bisa menggunakan transesterifikasi menggunakan variasi voltase pada metode elektrolisis.

b. Pembuatan Biodiesel Metode Elektrolisis

Proses pembuatan berjalan cukup lambat jika tidak menggunakan bantuan katalis. Oleh karenanya diperlukan katalis. Katalis yang biasa digunakan untuk proses transesterifikasi adalah

katalis basa berupa KOH atau NaOH. Menurut (Furqon dkk., 2019) penggunaan KOH lebih efektif dibandingkan dengan menggunakan katalis NaOH.

Pada penelitian ini menggunakan katalis KOH sebesar 1% b/v minyak bahan baku dengan variasi penggunaan voltase yang berbeda beda. Tabel 2. Menjelaskan hasil dari perbedaan perlakuan voltase terhadap minyak *non edible*.

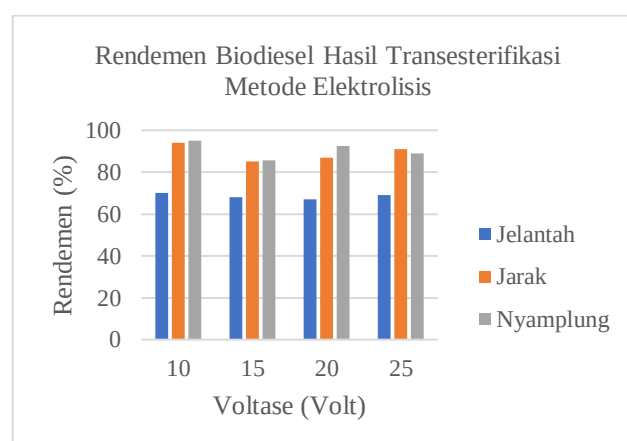
Tabel 2. Hasil Pengujian Biodiesel

No	Minyak <i>Non Edible</i>	Karakteristik Biodiesel SNI 7182:2015						
		Voltase	Rendemen (%)	Bilangan Asam (mgKOH/gr)	Densitas (Kg/m ³)	Kadar Air (%)	Nilai Kalor Atas (kJ/Kg)	Nilai Kalor Bawah (kJ/Kg)
1	Minyak Jelantah	10	70	0,45	849	0,035	19595,37	18390,91
		15	68	0,6	857	0,037	19543,78	18350,22
		20	67	0,4	858	0,039	19537,30	18345,09
		25	69	0,5	854	0,02	19563,19	18365,53
2	Minyak Jarak Pagar	10	94	0,3	906	0,06	19217,24	18090,41
		15	85	0,4	897	0,05	19278,58	18139,49
		20	87	0,35	906	0,045	19217,24	18090,41
		25	91	0,5	908	0,03	19203,53	18079,42
3	Minyak Nyamplung	10	95	0,9	906	0,07	19217,24	18090,42
		15	85,5	0,86	903	0,087	19231,75	18106,84
		20	92,5	0,7	899	0,078	19265,00	18128,64
		25	89	1	898	0,06	19271,79	18139,49

3.2.1 Pengaruh Perbedaan Voltase Terhadap Yield (Rendemen) Biodiesel

Rendemen biodiesel yang dihasilkan dari penelitian ini cenderung mengalami penurunan pada perlakuan 15 volt. Namun akan mengalami kenaikan dari voltase 15 hingga 25 volt kecuali pada minyak nyamplung perlakuan 25 volt mengalami penurunan. Hal ini sejalan dengan penelitian (Aulia & Mokhtar, 2022) yang mendapatkan hasil rendemen biodiesel meningkat seiring dengan peningkatan penggunaan voltase.

Penggunaan voltase yang lebih tinggi diharapkan agar dapat menjadikan konversi metil ester atau biodiesel juga semakin baik.

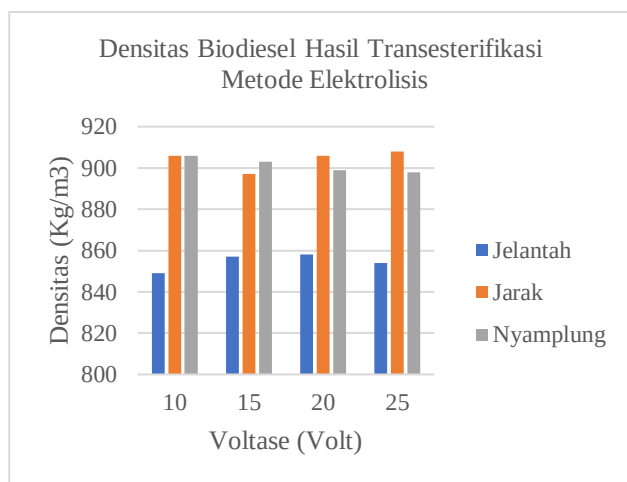


Gambar 2. Grafik Rendemen



3.2.2 Pengaruh Perbedaan Voltase Terhadap Densitas Biodiesel

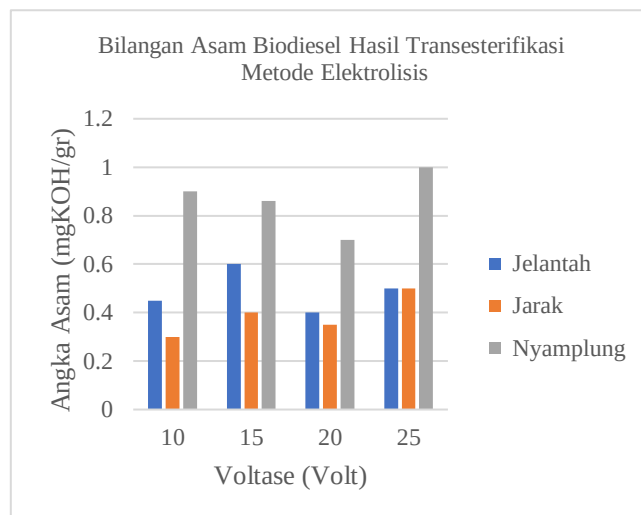
Densitas atau massa jenis merupakan perbandingan antara massa biodiesel terhadap volume pada suhu tertentu. Menurut SNI 7182:2015 densitas biodiesel pada suhu 40 °C berkisar antara 850-890 Kg/m³. Gambar 3 menunjukkan densitas dari semua perlakuan yang berkisar pada 849 – 908 Kg/m³. Densitas yang memenuhi syarat SNI hanya untuk perlakuan minyak jelantah, sedangkan untuk minyak jarak pagar dan minyak nyamplung berada diatas ambang batas. Densitas dipengaruhi oleh proses pencucian karena pemurnian yang kurang baik berakibat pada nilai densitas bervariasi (Hartono dkk., 2023).



Gambar 3. Densitas Biodiesel

3.2.3 Pengaruh Perbedaan Voltase Terhadap Densitas Biodiesel

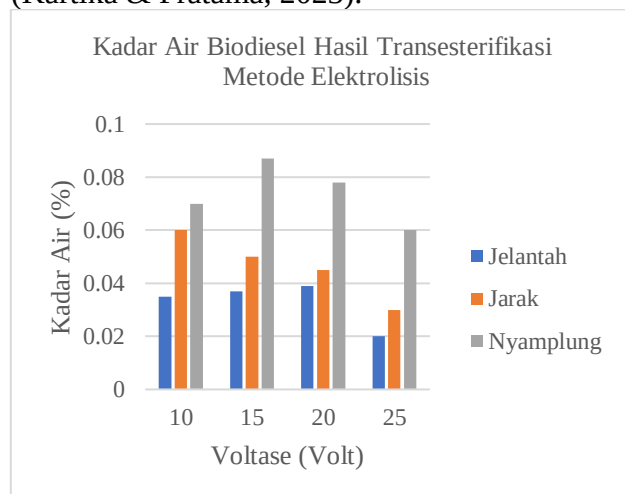
Angka asam akan berpengaruh pada kualitas biodiesel yang akan diaplikasikan menjadi bahan bakar. Semakin rendah angka asam mengindikasikan kandungan asam lemak pada biodiesel juga rendah (Rachmanita & Safitri, 2020). Gambar 4 menunjukkan diagram batang untuk pengujian bilangan asam. Biodiesel yang dihasilkan dari metode elektrolisis untuk minyak jelantah dan minyak jarak pagar memiliki angka asam dibawah SNI 7182:2015 yaitu maksimal 0,6 mgKOH/gr. Sedangkan untuk minyak nyamplung masih diatas ambang batas yang ditentukan. Oleh karenanya perlu proses tambahan untuk minyak nyamplung seperti proses esterifikasi.



Gambar 4. Grafik Bilangan Asam

3.2.4 Pengaruh Perbedaan Voltase Terhadap Kadar Air Biodiesel

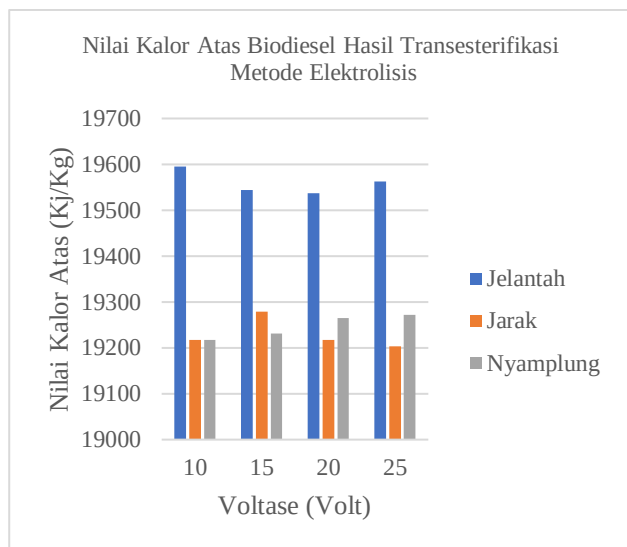
Menurut (Eka, 2021) kadar air dalam biodiesel yang tinggi berakibat pada terjadinya proses hidrolisis atau saponifikasi sehingga membuatnya bersifat korosif. Kadar air yang diperbolehkan menurut SNI 7182:2015 ambang batasnya pada 0,05%. Gambar 5 menunjukkan hasil pengujian kadar air biodiesel. Kadar air yang dihasilkan dari semua perlakuan perbedaan voltase untuk minyak jelantah dan minyak jarak pagar telah memenuhi ambang batas, namun untuk perlakuan pada minyak nyamplung masih tinggi untuk kadar airnya. Hal ini disebabkan karena bahan utama minyak nyamplung belum dilakukan proses degumming lanjutan. Kadar air yang rendah pada minyak atau biodiesel menandakan kualitasnya juga semakin baik (Kartika & Pratama, 2023).



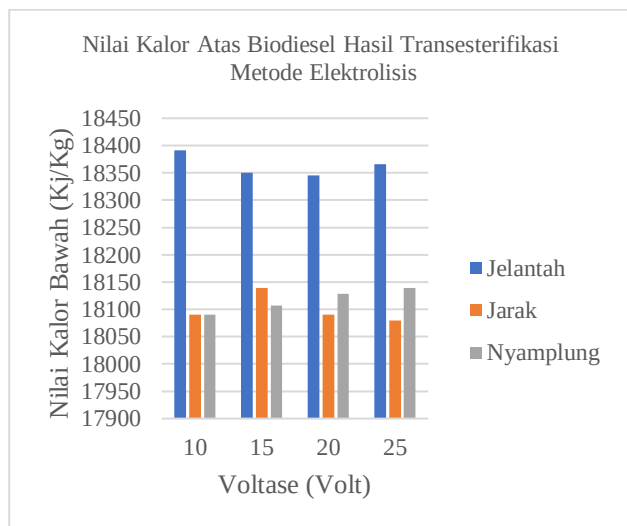
Gambar 5. Pengujian Kadar Air

3.2.5 Pengaruh Perbedaan Voltase Terhadap Nilai Kalor Biodiesel

Nilai kalori adalah jumlah energi yang terlepas dari benda dan sebagai pengukuran besarnya energi panas yang dapat diberikan kepada lingkungan sekitar pada temperatur 25°C dan tekanan 1 atm (Rahardja dkk., 2019). Nilai kalor yang tinggi menunjukkan daya pembakaran biodiesel yang semakin baik. Gambar 6 dan 7 menunjukkan hasil pengujian nilai kalor (nilai kalor atas dan nilai kalor bawah).



Gambar 6. Pengujian Nilai Kalor Atas



Gambar 7. Pengujian Nilai Kalor Bawah

4. Kesimpulan

Hasil penelitian penggunaan metode elektrolisis terhadap proses transesterifikasi minyak *non edible* bisa menghasilkan konversi biodiesel yang cukup baik. Namun perlu

dilakukan modifikasi proses perlakuan awal pada bahan baku minyak *non edible* agar semua hasil pengujian bisa sesuai dengan standar SNI 7182:2015. Dan perlu juga dilakukan perbandingan dengan menggunakan proses transesterifikasi konvensional dengan bahan yang sama.

5. Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada Direktur Politeknik Negeri Jember, Ketua Pusat Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (P3M), Ketua Jurusan Teknik, Kepala Laboratorium dan Teknisi Workshop Energi dan Mekanik serta semua pihak yang telah membantu terlaksananya penelitian ini.

6. Daftar Pustaka

- ulia, H. N., & Mokhtar, A. (2022). Pengaruh Tegangan Listrik dan Rasio Solven pada Sintesis Biodiesel dari Minyak Jelantah Metode Elektrokatalitik. *Seminar Keinsinyuran*.
- ka, N. Q. (2021). *Pembuatan Biodiesel Dari Mikroalga Coelastrella sp. Menggunakan Katalis Montmorillonite K-10 Pada Proses Esterifikasi*.
- Fadhlullah, M., Widiyanto, S. N. B., & Restiawaty, E. (2015). The potential of nyamplung (*Calophyllum inophyllum* L.) seed oil as biodiesel feedstock: Effect of seed moisture content and particle size on oil yield. *Energy Procedia*, 68, 177–185. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2015.03.246>
- arqon, Nugroho, A. K., & Anshorulloh, M. K. (2019). Kajian Penggunaan Katalis Koh Pada Pembuatan Biodiesel Menggunakan Reserse Flow Biodiesel Reactor Secara Batch. Dalam *Rona Teknik Pertanian* (Vol. 12, Nomor 1).
- artono, R., Rama Denny, Y., Ramdhani, D. S., Assaat, L. D., Wildha Priakbar, A., & Ribawa, W. H. (2023). Pembuatan Biodiesel Dengan Reaktor Bersirkulasi Sederhana Menggunakan Katalis Koh. *Jurnal Teknologi*, 15(1), 123–132. <https://dx.doi.org/10.24853/jurtek.15.1.123-132>
- Kartika, I. A., & Pratama, M. R. (2023). Optimasi kondisi proses pemurnian (Degumming-netralisasi) minyak nyamplung dengan response surface methodology. *Agrointek: Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 17(4), 803–812. <https://doi.org/10.21107/agrointek.v17i4.15975>

- Ong, Y. K., & Bhatia, S. (2010). The current status and perspectives of biofuel production via catalytic cracking of edible and non-edible oils. *Energy*, 35(1), 111–119.
- Rachmanita, R. E., & Safitri, A. (2020). Pemanfaatan Minyak Biji Alpukat (*Persea americana* Mill) sebagai Bahan Baku Pembuatan Biodiesel dengan Pemurnian Water Washing. *Jurnal Ilmiah Sains*, 20(2), 88. <https://doi.org/10.35799/jis.20.2.2020.28266>
- Rahardja, I. B., Sukarman, & Ramadhan, A. I. (2019). *Analisis Kalori Biodiesel Crude Palm Oil (CPO) dengan Katalis Abu Tandan Kosong Kelapa Sawit (ATKKS)* (Vol. 16).
- Singh, Y., Farooq, A., Raza, M. A., & Jain, S. (2017). Sustainability of a non-edible vegetable oil based bio-lubricant for automotive applications: A review. *catalyst*, 10(2).
- Ramadhan, B. Y. P., Dewi, A. P., Linda, D. A., Kinasih, E., Sianturi, G., Putri, N. A., Fitri, N. L., Octavianingrum, S. I., & Pramukty, R. (2023). SOSIALISASI PENGOLAHAN LIMBAH RUMAH TANGGA MINYAK JELANTAH MENJADI LILIN AROMATERAPI YANG MEMILIKI NILAI EKONOMIS DI DESA SRIMUKTI. Dalam *Jurnal Riset Ilmiah* (Vol. 2, Nomor 6).