

## INTEGRASI PROSES SENTRIFUGASI DAN ELEKTROKOAGULASI SEBAGAI INOVASI PEMURNIAN BIODIESEL DARI MINYAK JELANTAH BAGI SISWA SMK MUHAMMADIYAH 1 KEPANJEN

Mar'atul Fauziyah\*, Christina Wahyu Kartikowati, Diah Agustina Puspitasari, A.S. Dwi Saptati Nur Hidayati, Juliananda, Savitri Dini Maharani, Rahmat Ari Setyawan, Ahmad Khoirudin, Danish Arya Firdaus, Anjar Maulana Afriansah, Arif Syuqron Fikransyah

Departemen Teknik Kimia, Universitas Brawijaya, Indonesia

[marafauziyah@ub.ac.id](mailto:marafauziyah@ub.ac.id), [christinawahyu@ub.ac.id](mailto:christinawahyu@ub.ac.id), [deeaja\\_chemeng@ub.ac.id](mailto:deeaja_chemeng@ub.ac.id),  
[say2as@ub.ac.id](mailto:say2as@ub.ac.id), [julia.nanda@ub.ac.id](mailto:julia.nanda@ub.ac.id), [savitrimaharani@student.ub.ac.id](mailto:savitrimaharani@student.ub.ac.id),  
[arisetiawan2202@student.ub.ac.id](mailto:arisetiawan2202@student.ub.ac.id), [khoirudinn@student.ub.ac.id](mailto:khoirudinn@student.ub.ac.id),  
[danisharyaf@student.ub.ac.id](mailto:danisharyaf@student.ub.ac.id), [anjarafriansah3@student.ub.ac.id](mailto:anjarafriansah3@student.ub.ac.id),  
[tukikinyip25@student.ub.ac.id](mailto:tukikinyip25@student.ub.ac.id)

### Abstract

*The utilization of waste cooking oil as a biodiesel feedstock provides a dual benefit, reducing household waste and offering an alternative renewable energy sources. However, biodiesel produced from waste cooking oil via transesterification often contains impurities such as glycerol, soap, and residual catalyst, which can degrade its quality. This community service activity aimed to introduce an innovative biodiesel purification method by integrating centrifugation and electrocoagulation processes to students of the Industrial Chemical Engineering program at SMK Muhammadiyah 1 Kepanjen. Centrifugation was employed to accelerate the separation of biodiesel and glycerol phases, while electrocoagulation effectively and efficiently precipitated dissolved impurities. This integrated process produced a shorter purification time compared to conventional wet and dry washing methods. The training was conducted through hands-on laboratory sessions, actively involving students in material preparation, equipment operation, and result evaluation. Furthermore, the program provided added value for the partner school by increasing students' knowledge of renewable energy, improving their skills in operating laboratory equipment, and offering a project-based learning experience that supports the vocational curriculum.*

**Keywords:** *biodiesel; centrifugation; community service; electrocoagulation; waste cooking oil*

### Abstrak

*Pemanfaatan minyak jelantah sebagai bahan baku biodiesel merupakan salah satu solusi pengelolaan limbah rumah tangga sekaligus sebagai alternatif energi terbarukan. Namun, biodiesel hasil transesterifikasi minyak jelantah ini seringkali mengandung banyak pengotor berupa gliserol, sabun, dan sisa katalis yang dapat menurunkan kualitas biodiesel. Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan untuk memperkenalkan inovasi pemurnian biodiesel melalui integrasi proses sentrifugasi dan elektrokoagulasi kepada siswa keahlian teknik kimia industri di SMK Muhammadiyah 1 Kepanjen. Proses sentrifugasi dilakukan guna mempercepat pemisahan fase biodiesel dan gliserol, sedangkan elektrokoagulasi untuk mengendapkan pengotor terlarut secara lebih efektif dan efisien. Proses ini menghasilkan waktu pemurnian yang lebih singkat dibandingkan metode konvensional dengan wet dan dry washing. Pelatihan dilakukan secara praktik di laboratorium SMK dengan melibatkan siswa secara aktif dalam persiapan bahan, pengoperasian alat, dan evaluasi hasil. Kegiatan pengabdian ini juga*

menunjukkan adanya penambahan nilai manfaat bagi mitra berupa peningkatan pengetahuan tentang energi terbarukan, keterampilan penggunaan peralatan laboratorium, dan adanya pengalaman berbasis proyek yang mendukung kurikulum kejuruan.

**Kata Kunci:** biodiesel; elektrokoagulasi; minyak jelantah; pengabdian kepada masyarakat; sentrifugasi

## 1. PENDAHULUAN (*Introduction*)

Krisis energi global dan meningkatnya ketergantungan pada bahan bakar fosil mendorong pengembangan energi alternatif yang lebih ramah lingkungan (Silviana et al., 2022). Salah satu kandidat utama adalah biodiesel yang dapat diproduksi dari minyak nabati atau lemak hewan melalui proses transesterifikasi (Priscilla et al., 2024). Minyak jelantah merupakan bahan baku potensial karena ketersediaannya melimpah, biaya rendah, serta memberikan manfaat tambahan dalam mengurangi pencemaran lingkungan akibat pembuangan limbah rumah tangga (Renilaili, 2022; Oko et al., 2025).

Namun, biodiesel dari minyak jelantah memiliki keterbatasan kualitas akibat kandungan gliserol, sabun, dan residu katalis (Gomes et al., 2018). Kehadiran pengotor tersebut menurunkan sifat fisik maupun kimia biodiesel sehingga tidak memenuhi standar mutu biodiesel (Jauhari et al., 2018). Metode konvensional pemurnian seperti wet washing dan dry washing terbukti efektif, tetapi memiliki kekurangan berupa waktu proses lama, biaya tinggi, serta menghasilkan limbah tambahan (Ferdian et al., 2022; Istiningrum, et al., 2017). Oleh karena itu, inovasi metode pemurnian yang lebih efisien, ramah lingkungan, dan aplikatif sangat diperlukan.

Salah satu pendekatan baru adalah integrasi proses sentrifugasi dan elektrokoagulasi. Proses sentrifugasi telah terbukti mempercepat pemisahan fase biodiesel dan gliserol dengan efisiensi hingga 94,5% (Limmun et al., 2024; Dewi et al., 2023). Sementara itu, elektrokoagulasi dikenal sebagai metode efektif dalam menghilangkan pengotor terlarut pada pengolahan limbah cair industri, termasuk POME (*Palm Oil Mill Effluent*) (Rusdianasari et al. 2017; Taqwa et al., 2017). Kombinasi kedua metode ini memiliki potensi untuk menghasilkan biodiesel dengan kualitas lebih baik, proses lebih cepat, serta limbah yang minimum.

Selain aspek teknis, penerapan teknologi pemurnian biodiesel juga relevan dalam konteks pendidikan vokasi. Penerapan pembelajaran berbasis proyek (*project-based learning*) pada siswa SMK terbukti meningkatkan pemahaman konseptual, keterampilan praktis, serta kesiapan menghadapi tantangan industri. Oleh karena itu, kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini tidak hanya menawarkan inovasi teknologi pemurnian biodiesel, tetapi juga memberikan pengalaman belajar kontekstual bagi siswa keahlian teknik kimia industri di SMK Muhammadiyah 1 Kepanjen.

## 2. TINJAUAN LITERATUR (*Literature Review*)

Biodiesel dihasilkan melalui reaksi transesterifikasi trigliserida dengan alkohol menggunakan katalis basa atau asam (Silviana et al., 2022). Bahan baku yang banyak diteliti adalah minyak jelantah karena harganya yang relative murah dan ketersediannya

melimpah (Oko et al., 2025; Renilaili, 2022). Berbagai penelitian menunjukkan potensi konversi minyak jelantah menjadi biodiesel menggunakan metode konvensional maupun inovatif, misalnya reaktor ultrasonik (Priscilla et al., 2024; Suirta, 2009), penggunaan fly ash sebagai katalis (Oko et al., 2025), dan pengadukan konstan (Renilaili, 2022).

Kendala utama biodiesel dari minyak jelantah adalah masih tingginya kandungan pengotor, terutama gliserol, sabun, dan sisa katalis. Untuk itu, metode pemurnian sangat diperlukan. *Wet washing* dan *dry washing* merupakan teknik konvensional yang banyak digunakan, tetapi menimbulkan permasalahan baru seperti penggunaan air yang besar, biaya tinggi, dan limbah tambahan (Limmun et al., 2024). Oleh karena itu, berbagai metode alternatif telah dikembangkan, antara lain penggunaan adsorben alami seperti ampas tebu (Ferdian et al., 2022), abu sekam padi (Istiningrum, et al., 2017), maupun karbon aktif (Renilaili, 2022). Selain itu, penelitian terbaru mengeksplorasi fraksionasi dengan *supercritical* CO<sub>2</sub> (Minaei et al., 2026) dan ekstraksi menggunakan *deep eutectic solvents* (Arfat et al., 2024) untuk meningkatkan kualitas biodiesel.

Di sisi lain, proses sentrifugasi terbukti efektif mempercepat pemisahan biodiesel dengan gliserol, menghasilkan efisiensi pemurnian tinggi (Dewi, et al., 2023). Sedangkan elektrokoagulasi telah banyak digunakan dalam pengolahan limbah cair karena mampu mengendapkan pengotor terlarut melalui pembentukan flok dengan arus listrik (Rusdianasari et al., 2017). Aplikasi elektrokoagulasi dalam pemurnian biodiesel relatif masih terbatas, sehingga integrasi dengan sentrifugasi membuka peluang baru untuk metode pemurnian yang lebih efisien, cepat, dan ramah lingkungan.

Dengan demikian, kajian literatur menunjukkan bahwa meskipun sudah banyak metode pemurnian biodiesel dikembangkan, masih terdapat celah penelitian khususnya pada integrasi sentrifugasi dan elektrokoagulasi untuk pemurnian biodiesel dari minyak jelantah. Celah inilah yang menjadi dasar pengembangan inovasi pada kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini.

### 3. METODE PELAKSANAAN (*Materials and Method*)

Metode pelaksanaan kegiatan pengabdian ini terdiri atas lima tahapan utama, yakni persiapan *prototype* teknologi, sosialisasi dan pelatihan, penerapan teknologi oleh mitra, pendampingan dan evaluasi, serta keberlanjutan program. Pada tahap sosialisasi, dilaksanakan diskusi lebih lanjut antara tim dosen pengusul dengan mitra sasaran, terkait teknis pelaksanaan kegiatan pengabdian sesuai dengan tema yang telah disepakati. Pada tahap pelatihan, tim pengusul memberikan materi pelatihan yang terdiri atas pemaparan materi terkait teknologi pemurnian biodiesel dari minyak jelantah yang meliputi teori sentrifugasi dan elektrokoagulasi, prinsip kerja sentrifugasi dan elektrokoagulasi, dan aplikasi sentrifugasi dan elektrokoagulasi di dunia industri dan kehidupan sehari-hari, khususnya pada pemurnian biodiesel dari minyak jelantah. Materi pelatihan disampaikan dalam bentuk presentasi dan *handout* modul pelatihan. Pada tahap penerapan teknologi, tim pengusul memberikan demo terkait praktik langsung penggunaan *prototype* teknologi sentrifugasi dan elektrokoagulasi. Kemudian mitra sebagai peserta juga diberi

kesempatan untuk praktik secara langsung menggunakan alat yang sama dengan didampingi oleh mahasiswa sebagai asisten pada sesi demo ini. Tahap pendampingan dilakukan dengan memberikan *prototype* teknologi sentrifugasi dan elektrokoagulasi kepada mitra sehingga mitra dapat menggunakan secara berkelanjutan sebagai media pembelajaran berbasis laboratorium. Pada tahap keberlanjutan program, tim pengusul bersama mitra secara aktif berdiskusi terkait ketercapaian program, perkembangan keilmuan teknik kimia industri, dan potensi kerjasama berikutnya

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN (*Results and Discussion*)

Pelaksanaan kegiatan pengabdian ini dimulai dengan persiapan kegiatan oleh tim pelaksana melalui koordinasi. Dan pembagian peran masing-masing pelaksana kegiatan. Pembagian tugas dan tanggung jawab ditunjukkan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Peran dan Tugas Tim Pengusul

No.	Tim Pengusul	Tugas
1	Dr. Mar'atul Fauziyah, S.T.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mengkoordinir dan menyusun strategi pelaksanaan kegiatan pengabdian</li> <li>2. Berkoordinasi dengan mitra</li> <li>3. Pendampingan dan evaluasi kegiatan</li> <li>4. Pelaporan hasil kegiatan pengabdian</li> <li>5. Penulisan artikel ilmiah</li> <li>6. Diseminasi hasil pengabdian pada seminar nasional</li> </ol>
2	Ir. Diah Agustina Puspitasari, S.T., M.T., Ph.D.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Presentasi tentang teknologi elektrokoagulasi-sentrifugasi</li> <li>2. <i>Monitoring</i> dan evaluasi kegiatan</li> </ol>
3	Dr. Eng. Ir. Christina WK., S.T., M.T.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Publikasi media massa online</li> <li>2. <i>Monitoring</i> dan evaluasi kegiatan</li> </ol>
4	Ir. A.S. Dwi Saptati Nur Hidayati, ST., MT.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Penyusunan dan pengajuan sertifikasi HKI</li> <li>2. <i>Monitoring</i> dan evaluasi kegiatan</li> </ol>
5	Dr. Juliananda, ST., M.Sc.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Penyusunan modul pelatihan</li> <li>2. <i>Monitoring</i> dan evaluasi pelaksanaan kegiatan pengabdian</li> </ol>
6	Mahasiswa	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Bertanggung jawab terhadap pelaksanaan teknis di lapangan</li> <li>2. Persiapan alat <i>prototype</i> teknologi elektrokoagulasi - sentrifugasi</li> <li>3. Mendampingi mitra saat praktik langsung menggunakan <i>prototype</i> alat</li> </ol>

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini telah dilakukan melalui kegiatan pelatihan teknologi pemurnian biodiesel dari minyak jelantah dengan metode elektrokoagulasi dan sentrifugasi yang telah dilaksanakan pada tanggal 1 hingga 31 Juli 2025. Lokasi pelatihan dilaksanakan di SMK Muhammadiyah 1 Kepanjen, bersama para siswa program keahlian Teknik Kimia Industri (TKI). Peserta pelatihan ini terdiri atas siswa kelas XI, dan XII yang berjumlah 22 siswa bersama para guru pengajar program keahlian TKI.

Pelatihan diawali dengan sambutan oleh perwakilan tim pengabdian, dalam hal ini adalah Ibu Dr. Eng. Ir. Christina WK., S.T., M.T. dan dilanjutkan oleh Kepala SMK Muhammadiyah 1 Kepanjen, yakni Bapak Mochamad Arief Luqman Hakim, S.Ag., M.Pd.I. Kegiatan dilanjutkan dengan serah terima Teknologi Tepat Guna (TTG) berupa *prototype* teknologi *electroplating* oleh ketua tim pengabdian, Ibu Dr. Mar'atul Fauziyah, ST. kepada Ketua Program Keahlian TKI, Ibu Siti Yulaichah, S.Pd.



Gambar 1. Serah Terima *Prototype* Teknologi Pemurnian Biodiesel

Kegiatan berikutnya adalah materi pelatihan, dimana materi mengenai pemurnian biodiesel disampaikan oleh Ibu Dr. Mar'atul Fauziyah. Pada materi ini, disampaikan mengenai teori dan prinsip kerja sentrifugasi dan elektrokoagulasi, berikut pula tujuan, manfaat, dan aplikasinya pada dunia industri dan kehidupan sehari-hari, khususnya pada pemurnian biodiesel dari minyak jelantah. Kegiatan dilanjutkan dengan demo praktikum pemurnian biodiesel yang dipandu oleh mahasiswa, dimana mahasiswa mempraktikkan teknik pemurnian biodiesel dengan metode sentrifugasi dan elektrokoagulasi. Praktik dimulai dengan persiapan alat dan bahan, pelaksanaan praktikum, hingga hasil akhir biodiesel jernih diperoleh. Pada demo ini peserta pelatihan dalam hal ini siswa SMK juga diberi kesempatan untuk mempraktikkan langsung pemurnian biodiesel.

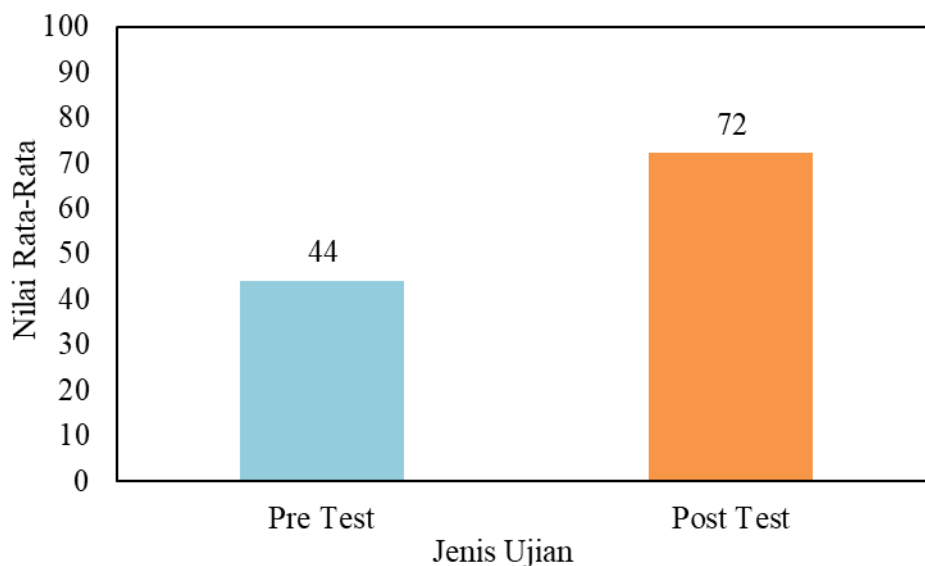


Gambar 2. Penyampaian Materi Pelatihan kepada Peserta



Gambar 3. Demo Praktikum Pemurnian Biodiesel

Pada pelatihan ini juga dilakukan ujian *pre test* dan *post test* yang masing-masing dilaksanakan sebelum dan sesudah pelatihan guna mengukur ketercapaian pemahaman peserta pelatihan terhadap materi yang diberikan. Adapaun hasil *pre test* dan *post test* dapat dilihat pada Gambar 4. Gambar tersebut menunjukkan adanya peningkatan nilai para peserta pelatihan, dimana pada *pre test* mendapatkan nilai rata-rata 44 dan pada *post test* mendapatkan nilai rata-rata 72, dengan nilai peningkatan 163%. Peningkatan nilai ini menjadi salah satu parameter keberhasilan dari pelaksanaan pelatihan ini, dimana para peserta dapat memahami materi pelatihan yang disampaikan.



Gambar 4. Nilai Rata-Rata *Pre Test* dan *Post Test* Peserta Pelatihan

Pada akhir sesi pelatihan, peserta juga diminta untuk mengisi kuesioner umpan balik sekaligus menyampaikan saran dan masukan terkait pelaksanaan pelatihan. Hasil kuesioner umpan balik tersebut disajikan dalam Gambar 5. Hasil ini menunjukkan bahwa 100% peserta merasakan bahwa pelatihan yang diberikan bermanfaat untuk menunjang kegiatan pembelajaran mereka. Sebanyak 60% peserta juga menyampaikan bahwa materi pelatihan yang diberikan mudah diterima oleh peserta. 80% peserta juga menyatakan bahwa penyampaian materi diberikan secara runtut dan jelas. Terkait dengan kemudahan materi pelatihan untuk dipraktikkan kembali, 50% peserta menyatakan mudah sedangkan 50% menyatakan cukup mudah. Hal ini dikarenakan materi pelatihan yang diberikan merupakan hal baru bagi para siswa SMK Muhammadiyah 1 Kapanjen pada program keahlian Teknik Kimia Industri. Sehingga perlu waktu dan pendampingan lebih lanjut agar para peserta lebih mudah mempraktikkan kembali teknologi pemurnian ini. Dengan demikian, nilai keseluruhan dari umpan balik pelaksanaan pelatihan ini sebesar 86,87 dari 100, dan dapat dinyatakan bahwa mitra merasa puas dan bermanfaat terhadap pelatihan yang diberikan.



Kegiatan pengabdian kepada masyarakat berupa pelatihan teknologi pemurnian biodiesel dari minyak jelantah dengan metode sentrifugasi dan elektrokoagulasi telah berhasil dilaksanakan di SMK Muhammadiyah 1 Kepanjen bersama mitra yang terdiri atas siswa program keahlian Teknik Kimia Industri kelas XI dan XII, bersama guru pada program keahlian tersebut. Keberhasilan pelatihan ini terlihat dari adanya peningkatan nilai *pre test* dan *post test* peserta sebesar 163%. Peserta pelatihan juga memberikan umpan balik yang menyatakan bahwa materi pelatihan mudah dipahami dan diterima oleh peserta dengan nilai rata-rata kepuasan mitra adalah 86,87.

## 6. UCAPAN TERIMA KASIH (*Acknowledgement*)

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Fakultas Teknik Universitas Brawijaya yang telah memberikan dukungan finansial melalui hibah pengabdian kepada masyarakat melalui skema Pengabdian Terpadu DIPA FT dengan nomor kontra 12/UN10.F07/PM/2025 tahun anggaran 2025.

## 7. DAFTAR PUSTAKA (*References*)

- Arfat, M., Ab Rahim, M. H., Roslan, R., & Mustafa, A. H. (2024). Delignification of oil palm empty fruit bunches using deep eutectic solvent in pressurized reactor. *Jurnal Teknologi (Sciences & Engineering)*, 86(5), 35-42.
- Dewi, S. K., Yulianti, L., & Widodo, A. S. (2023). Karakterisasi biodiesel produk transesterifikasi menggunakan variasi kecepatan sentrifugasi pada proses pemisahan FAME. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 14(1), 83-95.
- Ferdian, M. A., Perdana, R. G., & Rahardjo, P. P. (2022). Pemurnian Minyak Jelantah dengan Metode Adsorpsi Menggunakan Ampas Tebu: The Purification of Used Cooking Oil by Adsorption Method Using Bagasse. *Jurnal Agroindustri Halal*, 8(2), 147-154.
- Gomes, MG., Santos, DQ., Morais, LC., & Pasquini, D. (2018). Purification of biodiesel by dry washing and the use of starch and cellulose as natural adsorbents: Part II – Study of purification times. *Biofuels*, 9(2), 579–587.
- Istiningrum, R. B., Priyadi, E. A., LA, S., & Nafisah, D. (2017). Pemanfaatan Abu Sekam Padi Untuk Pemurnian Bahan Baku Dan Produk Biodiesel Dari Minyak Jelantah. *JST (Jurnal Sains Dan Teknologi)*, 6(1).
- Jauhari, M. F., Maryati, R. S., & Khairani, K. (2018). Analisa Perbandingan Kualitas Biodiesel Dari Minyak Jelantah Berdasarkan Perbedaan Penggunaan Jenis Reaktor. *INTEKNA Jurnal Informasi Teknik dan Niaga*, 18(1), 31-39.
- Limmun, W., Chungcharoen, T., Rattanamechaiskul, C., Phetpan, K., & Limmun, W. (2024). Enhancing biodiesel yield and purification with a recently developed centrifuge machine: A response surface methodology approach. *Heliyon*, 10(7).

- Minaei, S., Saebi, A., Mostasharshahidi, S., Ebadi, M. T., & Markom, M. Thermodynamic Optimization of a Staged Supercritical CO<sub>2</sub> System for High-Purity Bioactive Separation. *The Journal of Supercritical Fluids*, 227(106756).
- Oko, S., Kurniawan, DO., Harjanto, H., & Wahyudi, W. (2025). Optimalisasi waktu reaksi dan konsentrasi katalis fly ash dalam produksi biodiesel dari minyak jelantah. *Metana: Media Komunikasi Rekayasa Proses dan Teknologi Tepat Guna*, 21(1), 1–8.
- Priscilla, T. Irwan, M., Arifin, Z. (2024). Sintesis biodiesel dari minyak jelantah dalam reaktor ultrasonik. *Jurnal Energi Baru dan Terbarukan*, 5(1), 12–20.
- Renilaili. (2022). Pemanfaatan minyak jelantah menjadi biodiesel bahan bakar cair alternatif dengan metode pengadukan yang konstan. *Jurnal Tekno*, 19(1), 11–19.
- Rusdianasari, R., Taqwa, A., Jaksen, J., & Syakdani, A. (2017). Treatment optimization of electrocoagulation (EC) in purifying palm oil mill effluents (POMEs). *Journal of Engineering and Technological Sciences*, 49(5), 604-617.
- Silviana, S., Anggoro, D. D., Hadiyanto, H., & others. (2022). A review on the recent breakthrough methods and influential parameters in the biodiesel synthesis and purification. *International Journal of Renewable Energy Development*, 11(2), 355–368.
- Suirta, I. W. (2009). Preparasi biodiesel dari minyak jelantah kelapa sawit. *Jurnal Kimia*, 3(1), 1-6.
- Taqwa, A., & Syakdani, A. (2017). Treatment Optimization of Electrocoagulation (EC) in Purifying Palm Oil Mill Effluents (POMEs). *Journal of Engineering & Technological Sciences*, 49(5).