

Received : 27 October 2025  
Revised : 19 December 2025  
Accepted : 19 December 2025  
Online : 30 December 2025  
Published : 31 December 2025

## **Integrasi Proses Sentrifugasi-Elektrokoagulasi sebagai Inovasi Pemurnian Biodiesel Minyak Jelantah bagi Siswa**

Mar'atul Fauziyah<sup>1\*</sup>, Christina Wahyu Kartikowati<sup>2</sup>, Diah Agustina Puspitasari<sup>3</sup>, A.S. Dwi Saptati Nur Hidayati<sup>4</sup>, Juliananda<sup>5</sup>, Siti Yulaichah<sup>6</sup>

<sup>1,2,3,4,5</sup>Departemen Teknik Kimia, Universitas Brawijaya, Kota Malang, Jawa Timur 65145, Indonesia

<sup>6</sup>Kejuruan Teknik Kimia Industri, SMK Muhammadiyah 1 Kapanjen, Kabupaten Malang, Jawa Timur 65163, Indonesia

Email: <sup>1</sup>[marafauziyah@ub.ac.id](mailto:marafauziyah@ub.ac.id)

\*Penulis korespondensi

### **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 Kapanjen. 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 up to 60% faster compared to conventional wet and dry washing methods and resulted in a clearer and more stable biodiesel product. The training was conducted through hands-on laboratory sessions, actively involving students in material preparation, equipment operation, and result evaluation. The learning outcomes showed a significant improvement, with the average student score increasing up to 63%. 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. This activity demonstrates a tangible contribution to strengthening vocational competencies and presents a purification approach with strong potential for replication in other vocational schools.*

**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 Kapanjen. Proses sentrifugasi dilakukan guna mempercepat pemisahan fase biodiesel dan gliserol, sedangkan elektrokoagulasi untuk mengendapkan pengotor terlarut secara lebih efektif dan efisien. Hasil kegiatan menunjukkan bahwa penggunaan metode ini mampu menurunkan waktu pemurnian hingga 60% dibandingkan metode *wet* dan *dry washing* konvensional, serta menghasilkan biodiesel yang lebih jernih dengan tingkat kestabilan fase

yang lebih baik. Pelatihan dilakukan secara praktik di laboratorium SMK dengan melibatkan siswa secara aktif dalam persiapan bahan, pengoperasian alat, dan evaluasi hasil, sehingga rata-rata nilai pemahaman siswa meningkat 63% setelah pelatihan. Kegiatan ini memberikan manfaat nyata bagi mitra, berupa peningkatan pengetahuan tentang energi terbarukan, keterampilan laboratorium, dan pengalaman pembelajaran berbasis proyek yang relevan dengan kebutuhan industri. Metode pemurnian terintegrasi ini juga berpotensi direplikasi di sekolah kejuruan lain sebagai model pembelajaran vokasi berbasis teknologi terapan.

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

## 1. PENDAHULUAN

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 maupun lemak hewan melalui proses transesterifikasi (Priscilla et al., 2024). Di antara berbagai bahan baku, minyak jelantah memiliki potensi besar karena ketersediaannya yang melimpah, biaya produksi yang rendah, serta memberikan manfaat tambahan dalam mengurangi pencemaran lingkungan akibat pembuangan limbah rumah tangga (Renilaili, 2022; Oko et al., 2025).

Meskipun demikian, biodiesel berbahan baku minyak jelantah umumnya memiliki kualitas yang lebih rendah karena mengandung gliserol, sabun, dan residu katalis (Gomes et al., 2018). Kandungan pengotor tersebut dapat menurunkan sifat fisik maupun kimia biodiesel sehingga tidak memenuhi standar mutu biodiesel (Jauhari et al., 2018). Metode pemurnian konvensional seperti *wet washing* dan *dry washing* telah banyak diterapkan, tetapi memiliki sejumlah keterbatasan, antara lain waktu proses yang lebih lama, tingginya konsumsi energi atau bahan tambahan,

dan berpotensi menghasilkan limbah baru (Ferdian et al., 2022; Istiningrum et al., 2017). Kondisi ini menunjukkan perlunya inovasi pemurnian biodiesel yang lebih efisien, cepat, dan ramah lingkungan.

Salah satu pendekatan yang mulai dikembangkan adalah integrasi proses sentrifugasi dan elektrokoagulasi. Sentrifugasi terbukti mampu mempercepat pemisahan fase biodiesel dan gliserol dengan efisiensi pemisahan mencapai 94,5% (Limmun et al., 2024; Dewi et al., 2023). Sementara itu, elektrokoagulasi lebih efektif dalam menghilangkan pengotor terlarut pada berbagai jenis limbah cair industri, termasuk pada proses pengolahan limbah POME (*Palm Oil Mill Effluent*) (Rusdianasari et al. 2017; Taqwa et al., 2017). Kombinasi kedua metode ini berpotensi menghasilkan biodiesel dengan kualitas lebih baik melalui proses yang lebih cepat dan minim limbah. Namun demikian, penerapannya belum secara otomatis menjamin biodiesel mencapai standar kualitas *industrial grade*. Hal ini dikarenakan parameter mutu seperti kandungan ester, viskositas, angka setana, dan kadar air memerlukan proses *quality control* (QC) dan *quality assurance* (QA) lanjutan yang lebih ketat, serta pengujian laboratorium terstandar sebelum dapat dinyatakan memenuhi standar SNI atau ASTM. Dengan

demikian, integrasi sentrifugasi dan elektrokoagulasi lebih tepat dipandang sebagai tahapan awal yang menjanjikan dalam peningkatan kualitas biodiesel, tetapi perlu disertai proses pemurnian lanjutan dan evaluasi mutu untuk dapat memenuhi persyaratan industri secara komprehensif.

Pada sisi lain, penerapan teknologi pemurnian biodiesel juga penting dalam mendukung peningkatan kompetensi siswa pendidikan vokasi. Pembelajaran berbasis proyek (*project-based learning*) telah terbukti meningkatkan pemahaman konseptual, keterampilan praktis, serta kemampuan pemecahan masalah dalam konteks nyata melalui keterlibatan aktif siswa dalam kegiatan laboratorium dan eksperimen (Suparmi et al., 2024; Wang et al., 2025). Selain itu, kegiatan pengabdian berbasis produksi biodiesel dari minyak jelantah juga telah dilaporkan mampu meningkatkan literasi lingkungan sekaligus menumbuhkan kesadaran pengelolaan limbah secara berkelanjutan pada masyarakat sekolah (Andini et al., 2023). Penerapan teknologi tepat guna seperti pemurnian biodiesel sangat relevan dengan kebutuhan pembelajaran praktik laboratorium dan potensi sumber daya lokal di SMK Muhammadiyah 1 Kepanjen, keberadaan limbah minyak jelantah dari pedagang kaki lima di sekitar sekolah menjadi bahan baku yang belum dimanfaatkan secara optimal. Oleh karena itu, kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini tidak hanya memperkenalkan inovasi teknologi pemurnian biodiesel, tetapi juga memberikan pengalaman belajar kontekstual dan aplikatif yang

mendukung pencapaian kompetensi siswa keahlian teknik kimia industri melalui pembelajaran berbasis proyek yang selaras dengan tuntutan industri dan lingkungan sekitar sekolah.

Dengan demikian, tujuan kegiatan ini adalah memperkenalkan teknologi pemurnian biodiesel berbasis integrasi proses sentrifugasi dan elektrokoagulasi kepada siswa keahlian teknik kimia industri, serta meningkatkan kompetensi siswa melalui praktik langsung pengoperasian alat dan evaluasi kualitas biodiesel hasil pemurnian.

## 2. TINJAUAN LITERATUR

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., 2025) 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

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilaksanakan pada 18 Juni hingga 31 Juli 2025 bertempat di jurusan Teknik Kimia Industri, SMK Muhammadiyah 1 Kepanjen, Kabupaten Malang. Peserta kegiatan terdiri dari 25 siswa kelas XI dan XII Program Keahlian Teknik Kimia Industri serta 3 guru pendamping. Secara umum, metode pelaksanaan terdiri atas lima tahapan utama sebagai berikut:

- a) *Persiapan Prototype* Teknologi  
Persiapan *Prototype* Teknologi dilakukan oleh tim pengusul dalam mempersiapkan perangkat prototype teknologi pemurnian biodiesel, yang terdiri dari: *centrifuge* skala laboratorium berkapasitas 8 tabung, *DC power supply* 30V, *hotplate and stirrer*, batang *magnetic stirrer*, gelas beaker, gelas ukur, kabel capit buaya, pipet volume, *rubber bulb*, dan penjepit akrilik. Bahan praktik berupa *aquadest*, elektroda plat alumunium, elektroda *mesh stainless steel*, minyak jelantah yang ditransesterifikasi menjadi biodiesel, aseton, HCl 1 M, dan kertas amplas. *Prototype* diuji coba sebelumnya untuk memastikan keamanan, kemudahan penggunaan, dan keterpaduan fungsi.
- b) Sosialisasi dan Pelatihan

Sosialisasi dilakukan oleh tim pengabdian kepada mitra, yakni guru Program Keahlian Teknik Kimia Industri SMK Muhammadiyah 1 Kepanjen untuk menyepakati teknis kegiatan, jadwal, serta kebutuhan laboratorium. Pelatihan dilaksanakan melalui pemaparan materi mengenai konsep biodiesel, prinsip kerja sentrifugasi dan elektrokoagulasi, serta

perbandingan dengan metode pemurnian konvensional. Materi disampaikan menggunakan presentasi serta diskusi interaktif untuk memastikan pemahaman siswa. Modul pelatihan berisi ringkasan teori, prosedur kerja, dan lembar kerja siswa juga didistribusikan untuk meningkatkan pemahaman siswa.

c) Penerapan Teknologi oleh Mitra

Penerapan teknologi oleh mitra dilakukan demo praktik langsung menggunakan prototype. Tim pengabdian mendemonstrasikan operasional *centrifuge* untuk pemisahan biodiesel–gliserol. Kemudian dilanjutkan dengan praktik elektrokoagulasi untuk menghilangkan sabun, sisa katalis, dan pengotor terlarut. Setelah demo, peserta dibagi menjadi beberapa kelompok untuk praktik langsung. Proses didampingi oleh mahasiswa asisten dan dosen untuk memastikan penerapan prosedur yang benar dan aman.

d) Pendampingan dan Evaluasi

Pendampingan dilakukan dengan memberikan akses penuh terhadap *prototype* dan memandu ulang tata cara penggunaannya. Evaluasi ketercapaian program dilakukan menggunakan angket *pre-test* dan *post-test* untuk mengukur peningkatan pengetahuan peserta. Selain itu, formulir umpan balik juga disampaikan pada siswa dan guru pendamping mengenai kemudahan penggunaan alat dan manfaat kegiatan. Indikator keberhasilan meliputi peningkatan pemahaman konsep energi terbarukan, keterampilan pengoperasian alat, dan kualitas hasil pemurnian biodiesel yang dihasilkan siswa.

e) Keberlanjutan Program

Untuk memastikan keberlanjutan kegiatan, tim pengabdian menyerahkan *prototype* teknologi kepada pihak sekolah sebagai sarana pembelajaran laboratorium. Selain itu, disampaikan pula modul pembelajaran praktikum berbasis proyek yang dapat digunakan pada mata pelajaran di sekolah. Rencana publikasi hasil kegiatan juga dilakukan bersama mitra pada seminar pengabdian masyarakat dan jurnal pengabdian.

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini telah dilaksanakan pada 18 Juni hingga 31 Juli 2025 di SMK Muhammadiyah 1 Kepanjen dengan melibatkan 25 siswa kelas XI dan XII Program Keahlian Teknik Kimia Industri (TKI) serta 3 guru pendamping. Tahap awal kegiatan diawali dengan koordinasi internal tim pengabdian, termasuk pembagian tugas dan penetapan jadwal pelaksanaan, sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 1.

Kegiatan pelatihan dimulai dengan sesi pembukaan, sambutan dari perwakilan tim pengabdian dan pihak sekolah, serta serah terima Teknologi Tepat Guna berupa *prototype* pemurnian biodiesel berbasis sentrifugasi dan elektrokoagulasi. Pelatihan dilanjutkan dengan penyampaian materi mengenai teori dan prinsip kerja sentrifugasi dan elektrokoagulasi, berikut pula tujuan, manfaat, dan aplikasinya pada dunia industri dan kehidupan sehari-hari (Gambar 1).

**Tabel 1.** Peran dan Tugas Tim Pengusul Kegiatan Pelatihan Integrasi Proses Sentrifugasi-Elektrokoagulasi sebagai Inovasi Pemurnian Biodiesel Minyak Jelantah

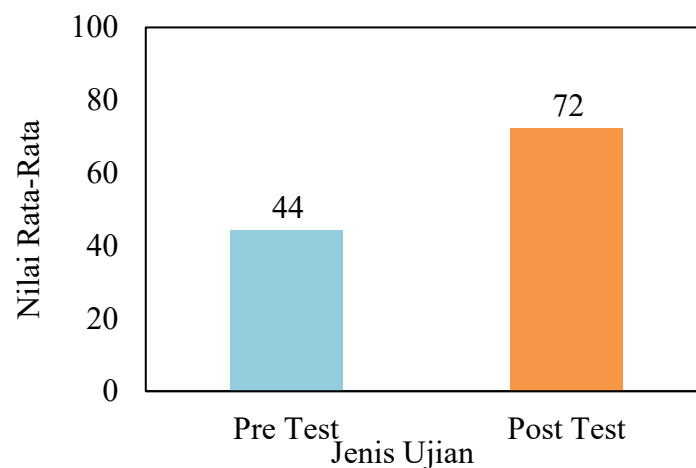
No.	Tim Pengusul	Tugas
1	Mar'atul Fauziyah	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mengkoordinir dan menyusun strategi pelaksanaan kegiatan pengabdian</li> <li>2. Berkoordinasi dengan mitra</li> <li>3. Pendampingan dan evaluasi kegiatan</li> <li>4. Pelaporan hasil kegiatan pengabdian</li> <li>5. Penulisan artikel ilmiah</li> <li>6. Diseminasi hasil pengabdian pada seminar nasional</li> </ol>
2	Diah Agustina Puspitasari	<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	Christina Wahyu Kartikowati	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Publikasi media massa online</li> <li>2. <i>Monitoring</i> dan evaluasi kegiatan</li> </ol>
4	A.S. Dwi Saptati Nur Hidayati	<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	Juliananda	<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>



**Gambar 1.** Penyampaian Materi Pelatihan kepada Peserta Kegiatan Pelatihan Integrasi Proses Sentrifugasi-Elektrokoagulasi sebagai Inovasi Pemurnian Biodiesel Minyak Jelantah (Dokumen Pribadi: 29 Juli 2025)



**Gambar 2.** Demo Praktikum Pemurnian Biodiesel (Dokumen Pribadi: 29 Juli 2025)



**Gambar 3.** Nilai Rata-Rata *Pre Test* dan *Post Test* Peserta Pelatihan

Sesi praktik dilakukan oleh mahasiswa pendamping melalui demonstrasi teknik pemurnian biodiesel, mulai dari persiapan bahan, pengoperasian alat, hingga pengamatan hasil biodiesel jernih. Selanjutnya, peserta diberi kesempatan untuk melakukan praktik secara mandiri menggunakan *prototype* teknologi tersebut (Gambar 2). Untuk mengukur tingkat pemahaman peserta, dilakukan *pre-test* dan *post-test* yang diikuti oleh seluruh 25 siswa. Hasil pengukuran

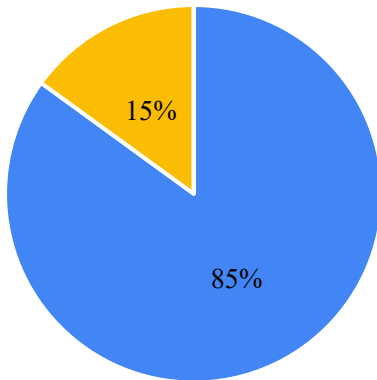
ditunjukkan pada Gambar 3. Secara umum, nilai rata-rata *pre-test* peserta adalah 44, sedangkan nilai rata-rata *post-test* meningkat menjadi 72, atau terjadi peningkatan sebesar 63% dari skor awal. Peningkatan nilai ini menunjukkan adanya peningkatan pemahaman peserta terhadap materi pelatihan.

Selain itu, peserta juga mengisi kuesioner umpan balik, hasilnya disajikan pada Gambar 4. Hasil menunjukkan bahwa 100% peserta menyatakan pelatihan bermanfaat bagi

pembelajaran mereka; 60% menilai materi disampaikan dengan jelas dan mudah dipahami; 80% menilai penyampaian materi runtut; 50% menyatakan praktik mudah dilakukan, sementara 50% menilai cukup mudah.

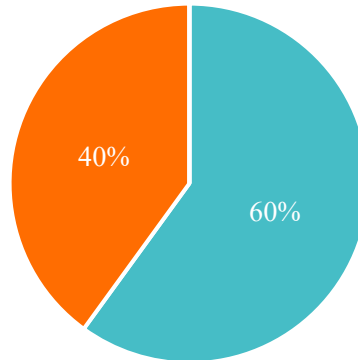
Nilai rata-rata keseluruhan kepuasan peserta adalah 86,87 dari 100, yang mengindikasikan bahwa pelatihan diterima dengan baik oleh siswa sebagai mitra kegiatan.

#### Kebermanfaatan Pelatihan



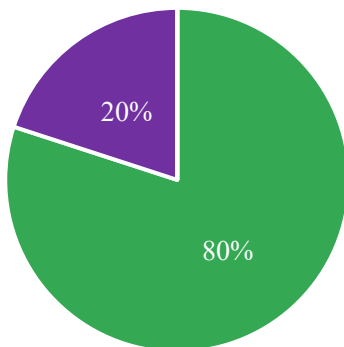
- Berguna
- Cukup Berguna
- Kurang Berguna

#### Materi Pelatihan



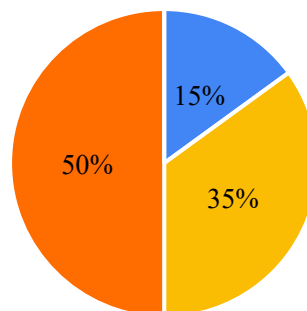
- Mudah diterima
- Cukup mudah diterima
- Kurang mudah diterima

#### Penyampaian Materi



- Runtut dan jelas
- Cukup runtut
- Kurang runtut
- Tidak runtut

#### Kemudahan Dapraktikan Kembali



- Sangat mudah
- Mudah
- Cukup Mudah
- Sulit

**Gambar 4.** Hasil Kuesioner Umpan Balik Peserta Pelatihan (a) Tingkat Kebermanfaatan Pelatihan Menurut Persepsi Peserta; (b) Persepsi Peserta terhadap Kemudahan Penerimaan Materi Pelatihan; (c) Penilaian Peserta terhadap Penyampaian Materi Pelatihan; (d) Tingkat Kemudahan Penerapan Kembali Materi Pelatihan oleh Peserta

Peningkatan nilai *pre-test* ke *post-test* sebesar 63% menunjukkan bahwa pelatihan berhasil memperkuat pemahaman siswa mengenai proses pemurnian biodiesel. Peningkatan ini juga sejalan dengan konsep *experiential learning* (Kolb, 1984), yang menyatakan bahwa pemahaman teknis akan meningkat secara signifikan ketika peserta terlibat langsung dalam pengalaman praktik laboratorium.

Selain itu, pemberian kesempatan praktik langsung dengan pendampingan mahasiswa membuat peserta lebih mudah memahami tahapan proses sentrifugasi dan elektrokoagulasi. Praktik berbasis proyek seperti ini telah terbukti meningkatkan kompetensi vokasional siswa SMK (Irawan et al., 2020; Siregar & Harahap, 2020).

Analisis terhadap hasil kuesioner menunjukkan bahwa meskipun tingkat kepuasan keseluruhan mencapai 86,87, terdapat beberapa aspek yang membutuhkan perhatian. Persentase kemudahan praktik yang hanya 50% menunjukkan bahwa sebagian peserta masih menghadapi tantangan dalam menerapkan teknologi pemurnian biodiesel secara mandiri. Hal ini dapat dipahami karena teknologi elektrokoagulasi dan sentrifugasi merupakan inovasi baru yang belum pernah mereka temui sebelumnya. Kondisi ini mengindikasikan perlunya pendampingan lanjutan, sesi praktik tambahan, atau penyederhanaan instruksi operasional alat.

Temuan ini sejalan dengan ide dasar *transfer of learning* yang menunjukkan bahwa pembelajaran

keterampilan melalui pelatihan yang terstruktur dan latihan berulang dapat meningkatkan kemampuan peserta untuk menggunakan keterampilan tersebut dalam konteks lain atau setelah pelatihan (*skill transfer*) (Schoenfeld et al., 2023; Bonney, 2017). Selain itu, literatur juga menegaskan pentingnya desain pembelajaran yang mendukung transfer ke konteks nyata untuk mentransfer pengetahuan dan keterampilan secara efektif (HosseiniKhezri et al., 2025).

Kegiatan pelatihan ini memberikan dampak positif baik secara sosial maupun akademik. Secara sosial, kegiatan ini meningkatkan kesadaran siswa mengenai potensi energi terbarukan dari limbah rumah tangga berupa minyak jelantah. Kesadaran ini penting sebagai bagian dari pembentukan perilaku ramah lingkungan. Secara akademik, pelatihan ini memperkuat kompetensi siswa dalam memahami proses pemurnian biodiesel, mengoperasikan peralatan laboratorium berbasis teknologi, dan menerapkan metode industri pada skala laboratorium. Keterampilan tersebut sangat relevan dengan kebutuhan dunia industri kimia saat ini, sehingga kegiatan pengabdian memberikan nilai tambah bagi kurikulum vokasi di SMK Muhammadiyah 1 Kepanjen. Selain itu, kerjasama antara perguruan tinggi dan sekolah vokasi melalui kegiatan ini berkontribusi pada peningkatan kualitas pembelajaran berbasis laboratorium yang sangat penting untuk menyiapkan lulusan SMK yang kompeten dan siap kerja (Lestari et al., 2023).

## 5. PENUTUP

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.

### Ucapan Terima Kasih

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.

## 6. DAFTAR PUSTAKA

Andini, A.I.X. & Pujiyanto, W.E., (2023). Minyak goreng bekas menjadi cuan. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Akademik*. 1(3). 50-58. <https://doi.org/10.59024/jpma.v1i3.267>

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. <https://journals.utm.my/jurnalteknologi/article/view/20812>

Bonney, E., Jelsma, L.D., Ferguson, G.D., & Smits-Engelsman, B.C.M. (2017) Learning better by repetition or variation? Is transfer at odds with task specific training? *PLoS ONE*, 12(3): e0174214. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0174214>

Dewi, S. K., Yuliati, L., & Widodo, A. S. (2023). Karakterisasi biodiesel produk transesterifikasi menggunakan variasi kecepatan sentrifugasi pada proses pemisahan FAME. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 14(1), 83-95. <https://doi.org/10.21776/jrm.v14i1.1082>

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. <https://doi.org/10.30997/jah.v8i2.4713>

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. <https://doi.org/10.1080/17597269.2018.1510721>



- HosseiniKhezri, A., Shang, C., Moss, A.C., Song, J., & Chen, A. (2025). Learning in Physical Education: A Transfer of Learning Theory Perspective. *J Teach Phys Educ.* May 28:10.1123/jtpe. 2024-0251. doi: 10.1123/jtpe.2024-0251
- Irawan, M. F., Zulhijrah, & Prastowo, A. (2023). Perencanaan Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam Berbasis Project Based Learning Pada Kurikulum Merdeka di Sekolah Dasar. *Pionir: Jurnal Pendidikan*, 12(3), 1-9. <https://doi.org/10.22373/pjp.v12i3.20716>
- 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). <https://doi.org/10.23887/jstundiksha.v6i1.9440>
- 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. <https://doi.org/10.31961/intekna.v18i1.550>
- Kolb, D. A. (1984). *Experiential Learning: experience as the source of learning and development.* Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Lestari, L., Aprilia, L., Fortuna, N., Cahyo, R. N., Fitriani, S., Mulyana, Y., & Kusumaningtyas, P. (2023). Laboratorium virtual untuk pembelajaran kimia di era digital. *Jambura Journal of Educational Chemistry*, 5(1), 1-10. <https://doi.org/10.34312/jjec.v5i1.15008>
- Limmun, W., Chungcharoen, T., Rattanamechaikul, 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). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e29018>
- Minaei, S., Saebi, A., Mostasharshahidi, S., Ebadi, M. T., & Markom, M. (2025). Thermodynamic Optimization of a Staged Supercritical CO<sub>2</sub> System for High-Purity Bioactive Separation. *The Journal of Supercritical Fluids*, 227(106756). <https://doi.org/10.1016/j.supflu.2025.106756>
- 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. <https://doi.org/10.14710/metana.v21i1.62467>
- Priscilla, T. Irwan, M., Arifin, Z. (2024). Sintesis biodiesel dari minyak jelantah dalam reaktor ultrasonik. *Jurnal Energi Baru dan*

- Terbarukan*, 5(1), 12–20.  
<https://doi.org/10.14710/jebt.2024.21938>
- Renilaili. (2022). Pemanfaatan minyak jelantah menjadi biodiesel bahan bakar cair alternatif dengan metode pengadukan yang konstan. *Jurnal Tekno*, 19(1), 11–19.  
<http://eprints.binadarma.ac.id/11776/>
- 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.
- Schoenfeld, M. J. , Thom, J. , Williams, J. , Stagg, C. J. , & Zich, C. (2024). Relationship between skill training and skill transfer through the example of bimanual motor learning. *European Journal of Neuroscience*, 59(1), 54–68. doi: 10.1111/ejn.16194
- 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.  
<https://doi.org/10.14710/ijred.2022.43147>
- Siregar, A.D. & Harahap, L. K. (2020). Pengembangan e-modul berbasis project based learning terintegrasi media komputasi hyperchempada materi bentuk molekul. *Jurnal Penelitian Pendidikan Sains*, 10(01), 1925-1931.  
<https://doi.org/10.26740/jpps.v10n1.p1925-1931>
- Suirta, I. W. (2009). Preparasi biodiesel dari minyak jelantah kelapa sawit. *Jurnal Kimia*, 3(1), 1-6.
- Suparmi, S., Sukmawati, F., Cahyono, B.T., Santoso, E.B., Prihatin, R., & Juwita, R. (2024). Implementation of Project Based Learning Model in Vocational High School: A systematic Literature Review. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 10(12), 890-901.  
<https://doi.org/10.29303/jppipa.v10i12.8847>
- Taqwa, A., & Syakdani, A. (2017). Treatment Optimization of Electrocoagulation (EC) in Purifying Palm Oil Mill Effluents (POMEs). *Journal of Engineering & Technological Sciences*, 49(5). 10.5614/j.eng.technol.sci.2017.49.5.4
- Wang, C., Song, L., & Jiang, J., (2025) The impact of project-based learning on university physics education: enhancing cognitive skills and core competencies. *Front. Psychol.* 16:1495105, 1-8.  
<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2025.1495105>