

Optimalisasi Pemanfaatan Minyak Jelantah Menjadi Biodiesel sebagai Langkah Konkret Praktik *Zero Waste* Skala Rumah Tangga

Imroatus Sholikhah, Antonio Kusuma, Haidar Hafizh, Ahmad Zakhi Mubaroq, Kesya Ivana Kasamira, Muhammad Ridho Marsono, Ariyanti Sarwono, I Wayan Koko Suryawan[#]

Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Perencanaan Infrastruktur, Universitas Pertamina
Jalan Sinabung II, Terusan Simprug, Jakarta 12220, Indonesia
[#]i.suryawan@universitaspertamina.ac.id

Abstrak

Dalam konteks peningkatan keberlanjutan lingkungan, biodiesel muncul sebagai solusi energi alternatif yang menjanjikan, diperoleh dari sumber terbarukan seperti minyak tumbuhan atau lemak hewan. Upaya pengurangan ketergantungan terhadap bahan bakar fosil di Indonesia dapat ditempuh melalui adopsi biodiesel. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis potensi pemanfaatan minyak jelantah, yang merupakan limbah dari aktivitas memasak para pedagang kecil, sebagai bahan baku dalam produksi biodiesel. Dengan metode penelitian kuantitatif yang mengandalkan data survei dan tinjauan literatur, studi ini menyelidiki kebutuhan infrastruktur dan potensi konversi minyak jelantah menjadi biodiesel. Temuan menunjukkan bahwa dari data survei responden, minyak jelantah dapat dikonversi menjadi biodiesel dengan kapasitas sekitar 0,66 liter biodiesel per hari. Proses pengolahan minyak jelantah menjadi biodiesel ini berpotensi menggantikan penggunaan lampu 15 Watt selama sekitar 10 hari dengan biaya operasional sebesar Rp3.655 untuk dua orang. Penelitian ini mengungkapkan bahwa pengolahan minyak jelantah menjadi biodiesel tidak hanya mendukung inisiatif *zero waste* di kalangan rumah tangga tetapi juga menyajikan alternatif energi yang ekonomis dan ramah lingkungan.

Kata kunci: minyak jelantah, biodiesel, *zero waste*

Abstract

In the context of enhancing environmental sustainability, biodiesel emerges as a promising alternative energy solution, derived from renewable sources such as plant oils or animal fats. One avenue to reduce fossil fuel dependency in Indonesia involves the adoption of biodiesel. This study aims to analyse the potential of utilizing used cooking oil, a waste product from the cooking activities of small traders, as raw material in biodiesel production. Employing a quantitative research method that relies on survey data and literature review, this investigation explores the infrastructure needs and potential for converting used cooking oil into biodiesel. Findings from the survey data indicate that used cooking oil can be converted into biodiesel at a capacity of approximately 0.66 liters of biodiesel per day. This process of converting used cooking oil into biodiesel has the potential to substitute the use of a 15-watt lamp for approximately 10 days at an operational cost of IDR 3,655 for two people. This research reveals that the processing of used cooking oil into biodiesel not only supports zero waste initiatives among household but also presents an economical and environmentally friendly energy alternative.

Keywords: used cooking oil, biodiesel, *zero waste*

I. PENDAHULUAN

Energi migas tetap berada di garis depan prioritas ekonomi Indonesia, namun dalam dekade terakhir, negara ini telah menyaksikan peningkatan

konsumsi energi sebesar 7% rata-rata per tahun. Peningkatan ini sejalan dengan ekspansi infrastruktur dan industri, yang menandai pertumbuhan yang melebihi kebutuhan energi global. Dengan produksi minyak yang terus

menurun, Indonesia dihadapkan pada urgensi untuk menemukan cadangan migas baru yang tidak hanya dapat memenuhi kebutuhan domestik tetapi juga berpotensi untuk diekspor [1].

Di sisi lain, minyak jelantah, yang merupakan limbah domestik dari proses memasak dan menggoreng menggunakan minyak nabati, menawarkan solusi potensial dalam mengatasi masalah energi ini. Dikenal karena penggunaannya pada suhu tinggi dan campurannya dalam limbah dapur, minyak jelantah seringkali langsung dibuang ke saluran pembuangan, menciptakan potensi besar untuk konversi menjadi biodiesel [2]. Minyak jelantah mengacu terutama pada minyak goreng yang digunakan pada suhu tinggi, lemak nabati yang tercampur dalam limbah dapur dan air limbah berminyak yang langsung dibuang ke saluran pembuangan [3]. Tingkat pengumpulan minyak jelantah di Eropa bervariasi, pengumpulan terpisah antara minyak jelantah dan sampah domestik tidak umum terjadi di semua wilayah, terutama di wilayah yang sudah lama memiliki masalah pengelolaan sampah [4]. Identifikasi pengelolaan minyak jelantah dari hal pedangang kecil perlu dilakukan untuk mendukung capaian pembangunan berkelanjutan terutama penggunaan energi bersih dan dalam upaya penurunan dampak lingkungan yang mengancam ekosistem.

Penggunaan biodiesel sebagai sumber energi terbarukan dapat menjadi pilihan untuk membantu mengatasi tekanan permintaan bahan bakar yang sangat besar [5], [6]. Biodiesel merupakan *monoalkyl ester* yang berasal dari hasil transesterifikasi minyak nabati atau lemak hewani [7]. Minyak goreng bekas (*waste cooking oil*) atau yang sering disebut sebagai minyak jelantah berpotensi untuk diolah menjadi biodiesel. Saat ini, pengembangan limbah minyak nabati di Indonesia masih belum tuntas. Seiring dengan meningkatnya produksi dan konsumsi minyak nabati, potensi limbah yang dihasilkan dari minyak nabati akan meningkat. Limbah minyak nabati juga disebut sebagai minyak jelantah. Ketika minyak nabati digunakan secara terus menerus, maka minyak nabati tersebut akan menghasilkan senyawa karsinogenik selama proses penggorengan. Hal tersebut dapat membahayakan kesehatan tubuh manusia [8]. Oleh karena itu, perlu adanya pengolahan limbah minyak nabati. Salah satu pengolahan yang dapat dilakukan adalah memanfaatkannya sebagai bahan baku biodiesel. Penggunaan limbah minyak nabati sebagai bahan baku biodiesel memiliki banyak keunggulan antara lain kemudahan akses sumber minyak nabati, proses pembuatan biodiesel dari minyak nabati yang sederhana dan cepat, serta

tingkat konversi minyak nabati menjadi biodiesel yang tinggi yaitu dapat mencapai 95 % [9].

Minyak jelantah merupakan salah satu bahan baku yang memiliki peluang untuk pembuatan biodiesel, karena minyak ini masih mengandung trigliserida dan asam lemak bebas. Kategori minyak dapat dibagi 2, yaitu minyak yang memiliki kandungan Lemak Tak Jenuh (LTJ) tinggi hanya meningkatkan nilai tambah pada gorengan pertama. Kemudian, minyak jenis ke-2 adalah minyak yang mengandung Asam Lemak Jenuh (ALJ) tinggi. Kualitas minyak ALJ jika digunakan dalam menggoreng dapat bertahan lebih lama dibandingkan LTJ. Namun, penggunaan minyak yang dilakukan secara berulang-ulang dapat menyebabkan ikatan rangkap teroksidasi dan jenuh sehingga membentuk monomer siklik dan gugus peroksida [10]. *Free Fatty Acid* (FFA) atau asam lemak bebas merupakan kandungan yang dimiliki oleh minyak jelantah. FFA dapat terjadi karena hasil reaksi oksidasi dan hidrolisis pada saat penggorengan yang dapat menyebabkan reaksi samping berupa penyabunan jika proses pembuatan biodiesel menggunakan reaksi transesterifikasi. Reaksi esterifikasi/transesterifikasi membutuhkan kemurnian minyak yang tinggi (kandungan FF < 2%). Dampak yang ditimbulkan jika kandungan FFA tinggi adalah terganggunya reaksi transesterifikasi karena reaksi penyabunan antara katalis dengan FFA. FFA ditemukan lebih banyak pada minyak jelantah dibandingkan pada minyak segar. Kandungan FFA sangat berpengaruh terhadap proses transesterifikasi jika minyak menggunakan katalis basa karena akan membentuk sabun. Untuk menghilangkan kandungan FFA dari minyak jelantah adalah dengan cara merubahnya menjadi ester dengan menggunakan katalis asam untuk mereaksikan FFA dengan methanol [11].

Penelitian ini mengusulkan pengolahan minyak jelantah yang diperoleh dari pedagang gorengan sebagai langkah menuju produksi biodiesel. Tujuan utamanya adalah untuk menganalisis potensi konversi minyak jelantah menjadi biodiesel dan menentukan infrastruktur yang diperlukan untuk pengolahan berkelanjutan. Ini tidak hanya menciptakan solusi energi yang berkelanjutan tetapi juga mengurangi dampak lingkungan dari pembuangan minyak jelantah yang tidak terkontrol.

II. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah kuantitatif berbasis data dan studi literatur. Data yang digunakan adalah data primer dan data sekunder. Data primer didapat dari hasil survei kusioner secara random kepada 30 responden

pedagang gorengan yang tersebar di beberapa daerah seperti daerah Kalimantan, Sumatera, Jawa Barat, Jawa Tengah, dan Jawa Timur. Kemudian, data sekunder didapat dari jurnal ilmiah yang digunakan sebagai data pembanding dalam mengolah data primer. Penelitian ini dilakukan dengan pertimbangan penelitian yang telah dilakukan oleh [12] yang dilakukan pada survei minyak jelantah pada kantin.

Data sekunder yang digunakan merupakan data dari studi literatur yang melakukan penelitian terhadap pembuatan biodiesel secara esterifikasi/transesterifikasi. Perlakuan penurunan asam lemak bebas tinggi (FFA) membutuhkan dua kali proses pembuatan biodiesel. Proses pertama adalah esterifikasi menggunakan katalis asam. Proses kedua adalah transesterifikasi menggunakan katalis basa. Proses esterifikasi merupakan reaksi reversibel dimana FFA disetujui menjadi alkil ester melalui katalis asam (HCl atau umumnya H₂SO₄). Kadar FFA juga dapat diturunkan dengan menggunakan reaksi esterifikasi metanol dengan katalis asam. Reaksi esterifikasi dan transesterifikasi melalui katalis asam dapat meningkat untuk mendapatkan konversi biodiesel yang sempurna, yang memenuhi kualitas standar [9].

Pada penelitian ini menggunakan pengukuran biodiesel *Specific Fuel Consumption* (SFC). SFC mengartikan tingkat konsumsi bahan bakar dalam menghasilkan tenaga. Nilai SFC untuk tipe B30 adalah 0,2606. Rumus SFC tertera pada persamaan 1.

$$SFC : \frac{m}{P} \quad (1)$$

Keterangan:

m : Tingkat konsumsi bahan bakar (L)

P : Daya yang dibangkitkan (kWh)

SFC : Konsumsi Bahan Bakar Spesifik (L/ kWh)

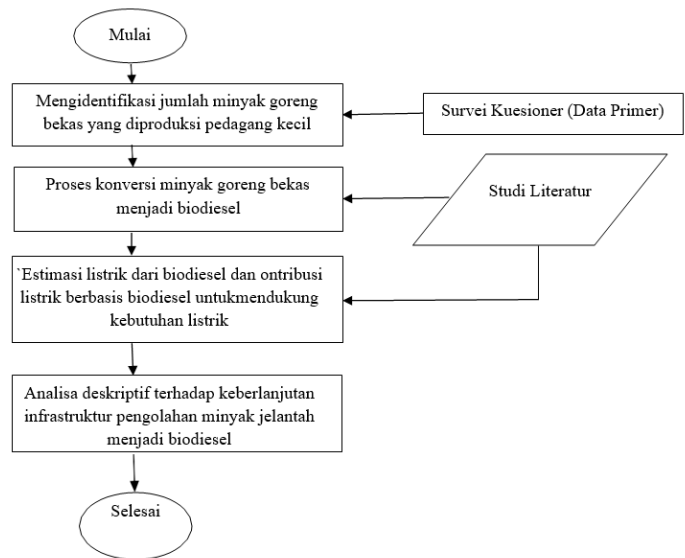
Dalam penelitian ini, penghitungan nilai energi atau daya yang dihasilkan diukur dalam kilowatt jam (kWh) menggunakan rumus *Specific Fuel Consumption* (SFC). Nilai tersebut kemudian diubah menjadi setara pengurangan emisi CO₂, yang tidak hanya berkontribusi pada keberlanjutan lingkungan tetapi juga dikuantifikasi ke dalam nilai moneter rupiah berdasarkan energi atau daya listrik yang dihasilkan. Proses ini digambarkan secara visual dalam diagram alir yang ditunjukkan pada Gambar 1.

Pengumpulan data dilaksanakan melalui survei langsung dengan menggunakan kuesioner yang ditujukan kepada penjual gorengan di berbagai wilayah. Tabel 1 menyajikan sebagian dari kuesioner ini, yang bertujuan untuk mengumpulkan informasi spesifik dari para pedagang, khususnya mengenai penggunaan dan manajemen minyak goreng dalam usaha mereka. Kuesioner ini merupakan alat yang efektif dalam penelitian lapangan untuk menghimpun data primer yang akan dianalisis untuk mendapatkan pemahaman yang lebih mendalam tentang praktik-praktik pengelolaan sumber daya dan limbah.

Informasi yang diperoleh dari kuesioner ini akan sangat berharga, tidak hanya dalam mengidentifikasi tren dan kebiasaan saat ini terkait pengelolaan minyak goreng tetapi juga dalam mengeksplorasi kemungkinan-kemungkinan untuk meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya dan mengadopsi pendekatan yang lebih berkelanjutan. Khususnya, dalam konteks ini, konversi minyak jelantah menjadi biodiesel menawarkan peluang untuk menciptakan energi terbarukan, sambil meminimalkan limbah dan mengurangi emisi gas rumah kaca.

Tabel 1. Kuesioner penelitian

No	Pertanyaan
1.	Siapa nama Bapak/Ibu?
2.	Apa nama produk yang dijual?
3.	Berapa banyak minyak goreng yang dibutuhkan dalam liter/hari?
4.	Berapa banyak sisa minyak goreng yang dihasilkan dalam liter/hari?
5.	Apakah menggunakan listrik saat berjualan? Jika iya, jenis listrik apa yang digunakan, berapa watt, dan berapa pengeluaran yang dibutuhkan untuk membayar listrik tersebut?
6.	Bahan bakar apa yang digunakan untuk berjualan? Berapa banyak bahan bakar yang dihabiskan per hari?
7.	Jika menghasilkan sisa minyak goreng, apa yang dilakukan terhadap sisa minyak tersebut?
8.	Bagaimana kondisi ramainya jualan sebelum dan setelah pandemi?



Gambar 1. Diagram alir penelitian biodiesel secara kuantitatif

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari 30 responden pedagang gorengan menghasilkan hanya sekitar 6,67% yang membuang minyak jelantah. Nilai 6,67% tersebut didapat dari 2 responden dengan total minyak jelantah yang dibuang adalah sebesar 0,75 L/hari. Persentase minyak jelantah yang dibuang memang kecil. Hal tersebut dikarenakan banyak dari responden yang menggunakan kembali minyak jelantah untuk digunakan dalam penggorengan kembali. Hasil dari pertanyaan yang diajukan kepada penjual gorengan pada Tabel 1.

Berdasarkan data yang didapatkan dari 30 responden penjual gorengan, pemakaian minyak goreng yang digunakan oleh penjual gorengan adalah 6,3 L/o/hari. Sedangkan minyak jelantah yang dihasilkan sebagai sisa pemakaian untuk menggoreng adalah sekitar 2,89 L/o/hari. Dari hasil perhitungan, didapatkan bahwa nilai persentase

minyak jelantah yang dihasilkan berjumlah sebesar 46% dari total pemakaian minyak goreng 30 responden. Pada Tabel 2 diketahui bahwa 2 di antaranya membuang minyak jelantahnya. Pada penelitian ini, perhitungan biodiesel dilakukan dengan menggunakan data jelantah yang dihasilkan oleh penjual yang membuang minyak jelantahnya. Total minyak jelantah yang dihasilkan oleh 2 orang penjual gorengan tersebut adalah sebesar 0,75 L/hari sehingga data ini yang akan digunakan pada perhitungan biodiesel. Pengolahan minyak jelantah menjadi biodiesel dapat memberikan keuntungan baik penghematan dari segi dana yang dikeluarkan untuk membeli bahan baku gorengan, listrik yang digunakan untuk penerangan di tempat berjualan, hingga menurunkan jumlah emisi karbon yang dihasilkan setiap orangnya. Perhitungan parameter konversi ini menggunakan data ketentuan sesuai Tabel 2.

Tabel 1. Rekapitulasi hasil kuesioner 30 responden

Penanganan Minyak Jelantah	Jumlah	%
Digunakan kembali	18 pedagang	60
Dijual	7 pedagang	23,3
Habis terpakai	3 pedagang	10
Dibuang	2 pedagang	6,67
Total	30 pedagang	100

Tabel 2. Data sekunder yang digunakan dalam perhitungan

Parameter	Nilai	Sumber
Konversi minyak jelantah-biodiesel	88%	[13]
Faktor emisi karbon (Jawa-Madura- Bali)	0,79 kg/CO ₂ /kWh	[14]
Harga 1 listrik (1 kWh)	Rp1.444,7	[15]
Nilai SFC B30	0,2606	[16]

Perhitungan konversi minyak jelantah menjadi biodiesel dilakukan dengan nilai 88% yang didapatkan sesuai dengan Tabel 2. Sedangkan untuk mengetahui energi listrik yang dihasilkan dari penggunaan biodiesel, dilakukan perhitungan sebagai berikut:

- Biodiesel terbentuk (m) = $88\% \times 0,75 \text{ L/h} = 0,66 \text{ Lbiodiesel/hari}$
- $P = \frac{0,66 \text{ Lbiodiesel/hari}}{0,2606 \text{ L/kWh}} = 2,53 \text{ kWh}$
- Biaya Listrik untuk Lampur = $\text{Rp}1.444,7 \times 2.53 \text{ kWh} = \text{Rp}3.655/2 \text{ orang}$
- Reduksi Emisi = $0,79 \text{ kg/CO}_2/\text{kWh} \times 2,53 \text{ kWh} = 2 \text{ kg/CO}_2/2 \text{ orang}$

Bila diasumsikan setiap penjual menggunakan lampu 15 Watt, sehingga 2 penjual menggunakan 30 Watt lampu, maka lama pemakaian lampu yang digunakan penjual gorengan selama 24 jam adalah 73,93 jam atau 3,08 hari. Sedangkan lama pemakaian lampu yang digunakan penjual gorengan dengan asumsi pemakaian selama 7 jam pada saat sore hingga malam hari adalah 10,56 hari. Jika lama pemakaian lampu 15 Watt dari 2 orang penjual gorengan dengan pemakaian selama 24 jam sebesar 3,08 hari. Pada pemakaian lampu dengan daya yang sama dan pemakaian selama 7 jam, perhitungan menunjukkan hasil sebesar 10,56 hari.

Nilai biodiesel yang didapat dari 0,75 L minyak jelantah/hari adalah sebesar 0,66 L biodiesel/hari. Konversi nilai didapat dari persentase perbandingan minyak jelantah menjadi biodiesel yang didapat dari jurnal ilmiah seperti yang tertera pada Tabel 3. Hasil konversi biodiesel ke satuan listrik didapatkan energi listrik sebesar 2,53 kWh. Nilai tersebut setara dengan penghematan pengeluaran uang listrik sebesar Rp3.655. Ketika digunakan untuk menghidupkan 2 lampu dengan daya masing-masing sebesar 15 watt maka mampu bertahan selama 10,56 hari jika digunakan pemakaian 7 jam di malam hari atau bertahan selama 3,08 hari jika digunakan 24 jam penuh. Penghematan uang listrik sebesar Rp3.655 dari konversi biodiesel-listrik mampu menghemat pengeluaran untuk biaya produksi penjual. Salah satu contohnya adalah dalam pengeluaran biaya untuk membeli minyak goreng. Harga rata-rata 1 L minyak goreng di pasaran adalah sebesar Rp14.000. Pemakaian sisa rata-rata minyak goreng adalah sebesar 50% dari pemakaian minyak baru sehingga harga minyak terpakai sebesar Rp7.000. Harga minyak yang terpakai Rp7.000 kemudian mendapat untung dari biodiesel sebesar Rp3.204,42 sehingga bisa dikatakan bahwa penjual hanya mengeluarkan biaya

sekitar Rp3.795,58 untuk penggunaan minyak goreng yang digunakan dalam menggoreng.

Di China, sekitar 5 juta ton minyak jelantah diproduksi setiap tahun, tetapi 40-60% dikembalikan secara ilegal ke dapur [17]. Bahkan karena masalah ini, pemerintah telah menawarkan pendaur ulang berbagai subsidi untuk mendorong pengumpulan dan pengelolaan minyak jelantah dan mendorong daur ulang minyak jelantah ilegal [18]. Di Jepang, sebelum 1997, minyak jelantah begitu saja ke saluran pembuangan. Saat ini ada kerjasama antara masyarakat dan pemerintah, sehingga pemulihan pengumpulan minyak jelantah telah dimulai secara nasional [18]. Di Amerika Serikat, daur ulang WCO seperti Jepang, di mana para pemangku kepentingan meliputi perusahaan biodiesel, restoran dan restoran, pemerintah dan perusahaan pengumpul minyak jelantah pihak ketiga [18].

Penelitian [19] menyelidiki faktor-faktor yang dapat meningkatkan partisipasi dalam pengumpulan minyak jelantah di Korea Selatan, termasuk faktor sosial-ekonomi, kesadaran, dan sistem pengumpulan. Secara khusus, mereka membandingkan sistem *drop-off* di mana minyak jelantah dikumpulkan dari lokasi pusat di kota-kota, seperti supermarket dan fasilitas keagamaan, dengan sistem tepi jalan di mana pendaur ulang lokal mengumpulkan WCO melalui kunjungan dari rumah ke rumah.

Infrastruktur untuk pengolahan minyak jelantah untuk rantai pasok biodiesel membutuhkan rantai pasok tiga tingkat yang meliputi titik suplai minyak jelantah, fasilitas pretreatment, dan titik permintaan (kilang biodiesel) [20]. Saat ini, metode ekstraksi lipid yang mempengaruhi kualitas biodiesel yang digunakan dalam skala besar masih langka [21]. Namun, metode ekstraksi karbon dioksida superkritis tampaknya menjadi metode yang cocok untuk ekstraksi lipid dalam industri upscaling saat ini.

Titik suplai minyak jelantah adalah pedagang-pedang yang biasa membuang limbah ke lingkungan sekitar. Tingkat kedua adalah fasilitas pengolahan minyak jelantah, yang digunakan untuk pengolahan limbah minyak jelantah. Itu dibangun oleh operator biodiesel sesuai dengan biaya ekonomi dan dampak lingkungan. Operator biodiesel dapat menjual kelebihan minyak jelantah di fasilitas pretreatment dan membeli minyak jelantah ketika terjadi kekurangan minyak jelantah sesuai dengan permintaan biodiesel dan pasokan minyak jelantah. Level ketiga adalah kilang biodiesel, dimana semua minyak jelantah yang diproses oleh fasilitas pretreatment diangkut ke kilang untuk produksi biodiesel [20].

Jika pengolahan biodiesel dapat dilakukan secara berkelanjutan dan dalam skala yang lebih besar, maka secara tidak langsung akan dapat membantu mengurangi biaya produksi sehingga kebutuhan ekonomi pedagang gorengan dapat terpenuhi. Pengolahan biodiesel ini dapat diaplikasikan pada pedagang gorengan di Indonesia, salah satu daerah yang dapat dijadikan sasaran pengolahan biodiesel untuk di Pulau Jawa-Sumatera adalah di daerah Provinsi Jawa Tengah. Hal tersebut dikarenakan Provinsi Jawa Tengah selalu berada di posisi terendah setelah Provinsi di Pulau Jawa-Sumatera. Selain itu, daerah Jawa Tengah yang khas dengan pedagang angkringan menjadikan pemasok minyak jelantah lebih banyak daripada daerah lainnya [22]. Untuk daerah luar Pulau Jawa-Sumatera, daerah yang dapat digunakan sebagai pengolahan biodiesel adalah daerah Papua. Hal tersebut dikarenakan daerah Papua masih menempati posisi daerah yang penduduknya memiliki realisasi pendapatan sebesar 22,18% [23]. Namun, perhitungan konversi biodiesel-listrik perlu disesuaikan kembali dengan kondisi harga di Papua dikarenakan harga-harga di Papua jauh lebih mahal di daerah Jawa-Sumatera.

Penelitian tentang pengolahan minyak jelantah menjadi biodiesel sebagai upaya *zero waste* untuk pedagang kecil sangat berkaitan dengan beberapa SDGs. Penelitian ini mendukung pengembangan sumber energi berkelanjutan yang terjangkau, sesuai dengan SDG 7. Ini juga dapat menciptakan peluang bisnis baru dan berkontribusi pada pertumbuhan ekonomi yang berkelanjutan dan layak, sejalan dengan SDG 8. Dengan inovasi dalam mengelola sumber daya dan limbah, penelitian ini juga merangkul SDG 9. Upaya untuk mengubah limbah menjadi sumber energi yang berkelanjutan merupakan bagian dari konsumsi dan produksi yang bertanggung jawab, yang merupakan inti dari SDG 12. Selanjutnya, penelitian ini mendukung tindakan untuk mengatasi perubahan iklim sesuai dengan SDG 13, mengingat konversi minyak jelantah menjadi biodiesel dapat mengurangi emisi karbon dan mendukung upaya mitigasi perubahan iklim. Melalui penerapan prinsip-prinsip SDGs dalam penelitian dan praktiknya, pedagang kecil dapat berkontribusi pada pembangunan yang berkelanjutan, memberikan manfaat tidak hanya untuk lingkungan tetapi juga untuk ekonomi lokal dan kesejahteraan sosial secara keseluruhan [24]-[27].

IV. KESIMPULAN

Kesimpulan yang didapatkan dari hasil penelitian ini adalah hasil konversi minyak jelantah

menjadi biodiesel dari 6,67% minyak jelantah yang dibuang adalah sebesar 0,66 L biodiesel/hari. Jika 1 orang mampu menghasilkan 0,66 L biodiesel/hari, maka dapat menghidupkan lampu 2 lampu berdaya masing-masing 15 Watt selama 10,56 hari (per 7 jam) atau 3,08 hari (per 24 jam) dan dapat mereduksi emisi CO₂ sebesar 1,75 kg/CO₂. Biaya listrik yang dapat digantikan dengan penggunaan biodiesel untuk penggunaan 2 lampu berdaya 15 W selama 10,56 hari (per 7 jam) adalah Rp3.204,42. Adanya penghematan tersebut dapat mengurangi biaya produksi penjual.

REFERENSI

- [1] B. T. Jaya, "Analisis Industri Minyak dan Gas Di Indonesia: Masukan Bagi Pengelola BUMN," 2014, [Online]. Available: https://www.academia.edu/download/36234722/Analisis_Industri_Minyak.pdf
- [2] L. Iglesias, A. Laca, M. Herrero, and M. Díaz, "A life cycle assessment comparison between centralized and decentralized biodiesel production from raw sunflower oil and waste cooking oils," *J. Clean. Prod.*, vol. 37, pp. 162–171, 2012, doi: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.07.002>.
- [3] H. Zhang, Q. Wang, and S. R. Mortimer, "Waste cooking oil as an energy resource: Review of Chinese policies," *Renew. Sustain. Energy Rev.*, vol. 16, no. 7, pp. 5225–5231, 2012, doi: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2012.05.008>.
- [4] G. De Feo, A. Di Domenico, C. Ferrara, S. Abate, and L. S. Osseo, "Evolution of waste cooking oil collection in an area with long-standing waste management problems," *Sustain.*, vol. 12, no. 20, pp. 1–16, 2020, doi: 10.3390/su12208578.
- [5] L. Hilda, "Pemanfaatan Kotoran Sapi Dalam Mewujudkan Desa Mandiri Energi Untuk Meningkatkan Kesejahteraan Masyarakat Desa Sijung Kang Kabupaten Tapanuli Selatan," pp. 1–78, 2019.
- [6] N. Nuva, A. Fauzi, A. H. Dharmawan, and E. I. Kumala Putri, "Political Economy of Renewable Energy and Regional Development: Understanding Social and Economic Problems of Biodiesel Development in Indonesia," *Sodality J. Sociol. Pedesaan*, vol. 7, no. 2, pp. 110–118, 2019, doi: 10.22500/sodality.v7i2.19727.
- [7] F. Dimawarnita, A. N. Arfiana, S. Mursidah, S. R. Maghfiroh, and P. Suryadarma, "Optimasi produksi biodiesel berbasis minyak nabati menggunakan aspen hysys optimization of vegetable oil-based biodiesel production by using aspen hysys," vol. 31, no. 1, pp. 98–109, 2021.
- [8] R. Taquiuddin and N. Y. Aliah, "Banana peels: An economical refining agent for carcinogenic substance in waste cooking oil," *APEC Youth Sci J*, vol. 4, no. 1, pp. 62–73, 2014.
- [9] S. V. Sinaga, A. Haryanto, and S. Triyono, "Pengaruh Suhu Dan Waktu Reaksi Pada

- Pembuatan Biodiesel Dari Minyak Jelantah [Effects of Temperature and Reaction Time on the Biodiesel Production Using Waste Cooking Oil],” *J. Tek. Pertan. Lampung*, vol. 3, no. 1, pp. 27–34, 2014, [Online]. Available: <http://www.youtube.com>
- [10] A. F. Ramdja, L. Febrina, and D. Krisdianto, “Pemurnian Minyak Jelantah Menggunakan Ampas Tebu Sebagai Adsorben,” *J. Tek. Kim.*, vol. 17, no. 1, pp. 7–14, 2010.
- [11] T. Muji, “Produksi Biodiesel dari Minyak Jelantah Menggunakan Katalis Asam padat (Nafion / SiO₂),” *Eksergi*, vol. X, no. 2, pp. 52–57, 2010.
- [12] A. Rahman, I. W. K. Suryawan, A. Sarwono, N. L. Zahra, and Z. M. Faruqi, “Estimation of biodiesel production from used cooking oil of university cafeteria to support sustainable electricity in Universitas Pertamina,” *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.*, vol. 591, no. 1, 2020, doi: 10.1088/1755-1315/591/1/012013.
- [13] S. Joshi, P. R. Gogate, P. F. Moreira, and R. Giudici, “Intensification of biodiesel production from soybean oil and waste cooking oil in the presence of heterogeneous catalyst using high speed homogenizer,” *Ultrason. Sonochem.*, vol. 39, pp. 645–653, 2017, doi: <https://doi.org/10.1016/j.ultsonch.2017.05.029>.
- [14] Direktorat Jenderal Ketenagalistrikan, *Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik PLN 2018-2027*. Direktorat Jenderal Ketenagalistrikan, 2017.
- [15] PLN, “Tarif Listrik Triwulan 1 2021 Tidak Naik.” Accessed: Jan. 08, 2021. [Online]. Available: web.pln.co.id
- [16] B. Ali and P. A. Nugroho, “Analisis Pemakaian Bahan Bakar High Speed Diesel dan Biodiesel (B30) Terhadap Konsumsi Bahan Bakar dan Emisi Gas Buang Mesin Diesel PLTD 1.4 MW,” *Presisi*, vol. 18, no. 2, pp. 30–41, 2017, [Online]. Available: <https://ejournal.istn.ac.id/presisi/article/view/123/97>
- [17] W. Zhang *et al.*, “Green preparation of branched biolubricant by chemically modifying waste cooking oil with lipase and ionic liquid,” *J. Clean. Prod.*, vol. 274, p. 122918, 2020, doi: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.122918>.
- [18] B. H. H. Goh *et al.*, “Progress in utilisation of waste cooking oil for sustainable biodiesel and biojet fuel production,” *Energy Convers. Manag.*, vol. 223, p. 113296, 2020, doi: <https://doi.org/10.1016/j.enconman.2020.113296>.
- [19] S. Cho, J. Kim, H.-C. Park, and E. Heo, “Incentives for waste cooking oil collection in South Korea: A contingent valuation approach,” *Resour. Conserv. Recycl.*, vol. 99, pp. 63–71, 2015, doi: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2015.04.003>.
- [20] N. Geng, Q. Fu, and Y. Sun, “Stochastic Programming of Sustainable Waste Cooking Oil for Biodiesel Supply Chain under Uncertainty,” *J. Adv. Transp.*, vol. 2021, p. 5335625, 2021, doi: 10.1155/2021/5335625.
- [21] R. Raksasat *et al.*, “Blended sewage sludge–palm kernel expeller to enhance the palatability of black soldier fly larvae for biodiesel production,” *Processes*, vol. 9, no. 2, pp. 1–13, 2021, doi: 10.3390/pr9020297.
- [22] Redaksi JD., “Pandemi, Resesi, dan Kemiskinan Jawa tengah.” Accessed: Feb. 16, 2021. [Online]. Available: <https://jatengdaily.com/2021/pandemi-resesi-dan-kemiskinan-jawa-tengah/>
- [23] D. Kurniati, “Rendah, Ini data Terbaru Realisasi pendapatan Daerah Secara Nasional.” [Online]. Available: <https://news.ddtc.co.id/rendah-ini-data-terbaru-realisasi-pendapatan-daerah-secara-nasional-23094>
- [24] I. W. K. Suryawan and C.-H. Lee, “Community preferences in carbon reduction: Unveiling the importance of adaptive capacity for solid waste management,” *Ecol. Indic.*, vol. 157, p. 111226, 2023, doi: <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2023.111226>.
- [25] I. W. K. Suryawan and C.-H. Lee, “Citizens’ willingness to pay for adaptive municipal solid waste management services in Jakarta, Indonesia,” *Sustain. Cities Soc.*, vol. 97, 2023, doi: <https://doi.org/10.1016/j.scs.2023.104765>.
- [26] H. Yaqoob *et al.*, “Energy evaluation and environmental impact assessment of transportation fuels in Pakistan,” *Case Stud. Chem. Environ. Eng.*, vol. 3, p. 100081, 2021, doi: <https://doi.org/10.1016/j.cscee.2021.100081>.
- [27] N. A. Pambudi *et al.*, “Renewable Energy in Indonesia: Current Status, Potential, and Future Development,” *Sustainability*, vol. 15, no. 3. 2023. doi: 10.3390/su15032342.

