

PENGARUH VARIASI BIOKATALIS LIPASE DARI DEDAK PADI PADA PROSES PEMBUATAN BIODIESEL DARI MINYAK JELANTAH

Aldila Muhaimah*, Anerasari Meidinariasty, Letty Trisnaliani

Politeknik Negeri Sriwijaya

Jalan Srijaya Negara Bukit Besar Palembang 30139

*E-mail: akur22216@gmail.com

Abstract

Agricultural and household waste, such as rice bran and used cooking oil, have great potential to be utilised as alternative raw materials in biodiesel production. This study aims to process rice bran as a source of biocatalyst through extraction using diethyl ether, as well as to convert used cooking oil into biodiesel through transesterification. The extraction process was carried out by mixing (10 grams-120 grams) of rice bran and 50 mL of diethyl ether to obtain bioactive compounds that act as catalysts. The mixture was used in the transesterification process on 150 mL of used cooking oil with the addition of 25 mL of methanol. The maximum flash point was obtained at 372°C, while the maximum combustion point was 349°C, with a cetane number of 58 and a maximum yield of 92.06%. Furthermore, the FTIR (Fourier Transform Infrared Spectroscopy) analysis results showed the presence of peptide bond vibrations, indicating the presence of protein (enzyme) as a biocatalyst. This study demonstrates that the utilisation of local waste can serve as a sustainable solution in the production of environmentally friendly alternative energy.

Keywords: Biocatalyst; Biodiesel; Rice Bran; Transesterification; Used Cooking Oil

Abstrak

Limbah pertanian dan rumah tangga, seperti dedak padi dan minyak jelantah, memiliki potensi besar untuk dimanfaatkan sebagai bahan baku alternatif dalam produksi biodiesel. Penelitian ini bertujuan untuk mengolah dedak padi sebagai sumber biokatalis melalui metode ekstraksi menggunakan dietil eter, serta mengkonversi minyak jelantah menjadi biodiesel melalui reaksi transesterifikasi. Proses ekstraksi dilakukan dengan mencampurkan (10 gram-120 gram,) dedak padi dan 50 mL dietil eter untuk memperoleh senyawa bioaktif yang berperan sebagai katalis. Campuran tersebut digunakan dalam proses transesterifikasi terhadap 150 mL minyak jelantah dengan penambahan 25 mL metanol. Hasil titik nyala maksimal di dapatkan pada 372°C sedangkan titik bakar maksimum sebesar 349°C dengan angka setana sebesar 58 dan % yield maksimum sebesar 92,06 %. Kemudian pada hasil analisa FTIR (Fourier Transform Infrared Spectroscopy) menunjukkan adanya vibrasi ikatan peptida yang menandakan adanya protein (enzim) sebagai biokatalis. Penelitian ini membuktikan bahwa pemanfaatan limbah lokal dapat menjadi solusi berkelanjutan dalam produksi energi alternatif yang ramah lingkungan.

Kata Kunci: Biokatalis; Biodiesel; Dedak Padi; Minyak Jelantah; Transesterifikasi

1. Pendahuluan

Indonesia merupakan negara agraris dengan sektor pertanian yang berperan penting dalam perekonomian nasional. Salah satu komoditas utama dalam sektor ini adalah padi, yang menjadi makanan pokok bagi sebagian besar masyarakat Indonesia. Data dari Badan Pusat Statistik (BPS, 2024) menunjukkan bahwa produksi padi Indonesia pada tahun 2024 mencapai sekitar 53,14 juta ton gabah kering giling (GKG). Proses penggilingan padi menghasilkan limbah pertanian berupa dedak padi, yang jumlahnya dapat mencapai 10-12% dari berat gabah yaitu sekitar 6,3 juta ton dedak padi [1].

Dedak padi selama ini umumnya dimanfaatkan sebagai pakan ternak, namun kandungan senyawa bioaktifnya, seperti enzim lipase, protein, dan serat kasar, menjadikan dedak padi memiliki potensi lebih sebagai bahan baku dalam industri pangan, farmasi, dan energi. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa dedak padi mengandung enzim lipase alami yang dapat dimanfaatkan sebagai biokatalis dalam berbagai reaksi kimia, termasuk dalam proses transesterifikasi untuk produksi biodiesel [2].

Beberapa studi melaporkan bahwa dedak padi memiliki aktivitas lipase sebesar 19-42 U/g, tergantung pada metode ekstraksi dan pemurniannya. Aktivitas ini cukup tinggi untuk dikembangkan sebagai biokatalis alami yang ramah lingkungan, murah, dan berkelanjutan. Penggunaan dedak padi sebagai biokatalis sejalan dengan prinsip *green chemistry* dan ekonomi sirkular, karena mengonversi limbah agrikultur menjadi produk bernilai tambah. Selain itu, penggunaan biokatalis dari sumber hayati seperti dedak padi dapat mengurangi ketergantungannya pada katalis sintesis berbasis logam berat atau bahan kimia berbahaya. Hal ini membuka peluang pengembangan teknologi proses yang lebih ekonomis, aman dan ramah lingkungan [3].

Penggunaan biodiesel juga dapat mengurangi limbah, terutama jika menggunakan minyak jelantah sebagai bahan baku. Minyak jelantah, juga dikenal sebagai minyak masak yang digunakan atau *Used Cooking Oil (UCO)*, dapat digunakan sebagai alternatif untuk membuat biodiesel. Saat ini, pelaku usaha dalam negeri dapat menggunakan teknologi untuk mengubah *UCO* menjadi biodiesel. *UCO* banyak ditemukan di masyarakat, dari kelompok rumah tangga hingga bisnis mikro. Data sekunder dari Badan Pusat Statistik (BPS) juga menunjukkan bahwa kemungkinan timbulan limbah *UCO* di Indonesia sangat tinggi. Menurut BPS, konsumsi minyak goreng sawit rata-rata per rumah tangga pada tahun 2020 mencapai 11,58 liter per tahun. Sementara itu, konsumsi minyak goreng sawit rata-rata per rumah tangga di Indonesia naik sebesar 2,32 persen per tahun selama periode yang sama [4].

Minyak jelantah dapat diubah menjadi biodiesel melalui proses yang dikenal sebagai transesterifikasi. Proses ini menghasilkan metil ester sebagai bahan utama biodiesel. Dalam proses transesterifikasi, katalis basa atau asam biasanya digunakan. Namun, penggunaan katalis kimia ini memiliki beberapa kelemahan, seperti kesulitan dalam pemurnian produk akhir. Berbeda dengan katalis kimia konvensional seperti yang memerlukan kondisi reaksi ekstrem serta menghasilkan produk samping yang sulit dipisahkan, enzim lipase dapat digunakan sebagai biokatalis dalam proses transesterifikasi [5].

Salah satu limbah pertanian yang berpotensi menghasilkan enzim lipase adalah dedak padi. Dedak padi adalah limbah dari hasil sampingan panen tanaman padi (*Oryza Sativa*) yang jumlahnya hampir 68% dari total panen dan adalah limbah yang paling besar. Sebagai produk sampingan dari pertanian, limbah dedak padi sering dimanfaatkan sebagai pakan ternak, terutama untuk sapi [6].

Dalam penggunaannya, dedak padi adalah limbah dari proses pengolahan padi menjadi beras. Dalam penggunaannya, dedak padi adalah limbah dari proses pengolahan padi menjadi beras. Oleh karena itu, nilai gizinya juga cukup baik, dengan kadar protein dedak halus mencapai 12 - 13% dan kadar lemak yang cukup tinggi, yaitu 13%. Kandungan serat kasar cukup tinggi sekitar 12% dan protein kasar dedak mencapai 13,8% [7].

Dedak padi dan minyak jelantah dipilih sebagai bahan utama dalam penelitian ini karena keduanya merupakan limbah yang mudah ditemukan dan belum dimanfaatkan secara optimal. Dedak padi merupakan hasil samping penggilingan padi yang jumlahnya melimpah di Indonesia, mengandung enzim lipase alami yang berpotensi sebagai biokatalis dalam reaksi transesterifikasi. Sementara itu, minyak jelantah dipilih karena merupakan limbah rumah tangga maupun industri makanan yang jumlahnya terus meningkat dan berpotensi mencemari lingkungan apabila tidak dikelola dengan baik. Penggunaan minyak jelantah sebagai bahan baku biodiesel tidak hanya berkontribusi dalam pengurangan limbah, tetapi juga menjadi solusi alternatif terhadap keterbatasan minyak nabati murni yang bersaing dengan kebutuhan pangan. Kombinasi antara dedak padi sebagai biokatalis dan minyak jelantah sebagai substrat menjadi pendekatan yang ekonomis, ramah lingkungan, serta mendukung prinsip ekonomi sirkular dan energi terbarukan.

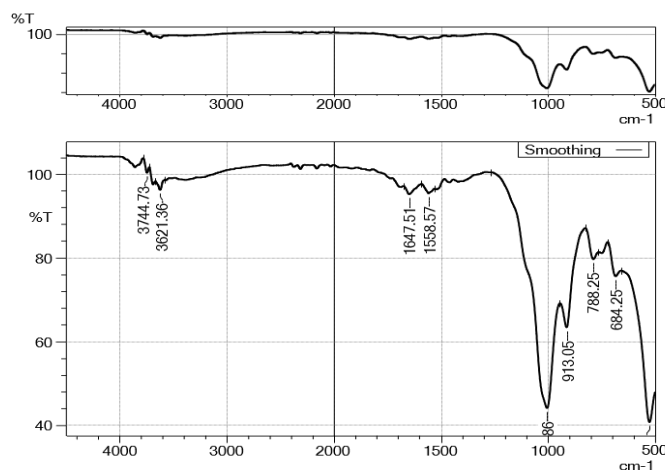
2. Metode Penelitian

Bahan dan peralatan yang diperlukan dalam penelitian ini antara lain adalah dedak padi dan minyak jelantah sebagai bahan baku utama, dietil eter sebagai pelarut untuk ekstraksi lipase dari dedak padi, serta pereaksi kimia lainnya seperti buffer fosfat, aquadest, NaOH, metanol, Indikator Fenolftalein, dan karbon aktif. Alat-alat yang digunakan antara lain neraca analitik, labu leher tiga, erlenmeyer, desikator, corong pisah, gelas kimia, termometer, *hot plate*, *stopwatch*, gelas piala, viskometer, piknometer, oven, labu leher tiga, *stirrer*, pipet ukur, bola karet, alat filtrasi vakum, pengaduk, aluminium foil, refluks kondensor, sarung tangan, dan kertas saring.

Penelitian ini terdiri dari 3 tahap yaitu proses ekstraksi katalis lipase dari dedak padi, proses produksi biodiesel melalui reaksi transesterifikasi, serta tahap analisis sampel dan pengambilan data. Pada tahap pertama, dedak padi diolah untuk memperoleh lipase, kemudian divariasikan jumlahnya untuk menghasilkan katalis yang terbaik. Tahap kedua meliputi produksi biodiesel dari minyak jelantah menggunakan katalis yang telah di ekstraksi, dengan pengaruh berbagai kondisi reaksi dianalisis. Tahap ketiga mencakup pengujian sifat fisik dan kimia dari biodiesel yang dihasilkan, seperti densitas, titik nyala, %*yield* dan angka setana.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Komposisi Dedak Padi Menjadi Bahan Utama Biokatalis Menggunakan Metode FTIR FTIR adalah *Fourier Transform Infrared Spectroscopy* yang merupakan Teknik analisis untuk mengidentifikasi senyawa organik dan anorganik pada suatu sampel, mendeteksi gugus fungsi dan struktur molekul [8].

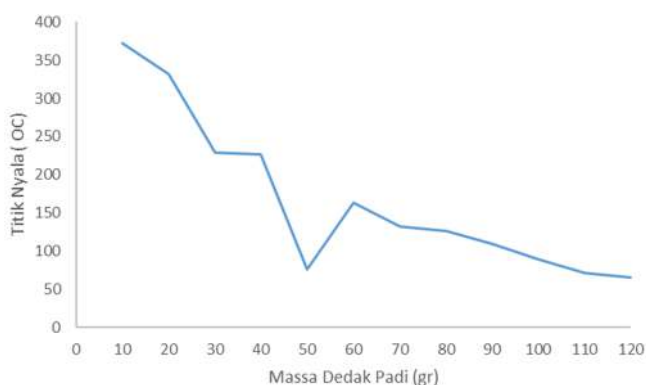


Gambar 1. Hasil Analisa Metode FTIR

Berdasarkan hasil percobaan, dedak padi menggunakan metode FTIR (*Fourier Transform Infrared*). Spektrum pita serapan pada 3744,73 dan 3621,36 cm^{-1} menunjukkan keberadaan gugus hidroksil pada permukaan katalis atau sisa air. 1647,51 cm^{-1} menunjukkan gugus karbonil atau air molekuler. 1558,57 cm^{-1} menunjukkan keberadaan protein. 913,05 cm^{-1} menunjukkan keberadaan gugus eter. 788,25 dan 684,25 cm^{-1} menunjukkan adanya struktur aromatik dalam biokatalis.

3.2 Analisa Titik Nyala terhadap biodiesel

Titik nyala adalah suhu minimum dimana uap bahan bakar dapat menyala sesaat bila terkena sumber nyala. [9].

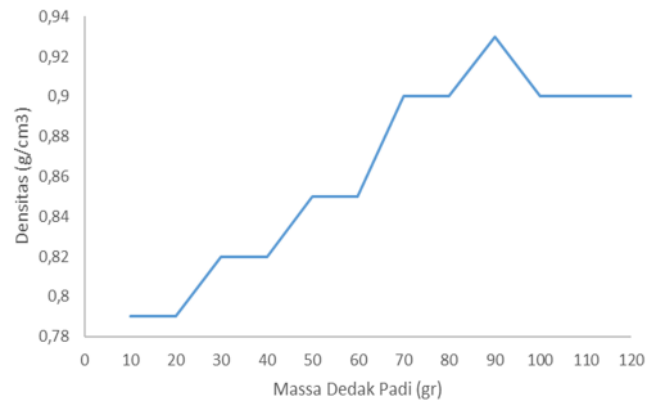


Gambar 2. Hasil Analisa Pengaruh Massa Dedak Padi Terhadap Titik Nyala Biodiesel

Titik nyala tertinggi pada sampel 1 = 372 °C ,terendah pada sampel 12 = 65°C. Menurut SNI 7182:2015 untuk biodiesel: Titik nyala minimum: $\geq 100^{\circ}\text{C}$ Sampel 1- Sampel 8 memenuhi standar.

3.3 Analisa Denstitas Biodiesel

Densitas adalah sifat fisik yang menentukan kemurnian suatu zat . [10].

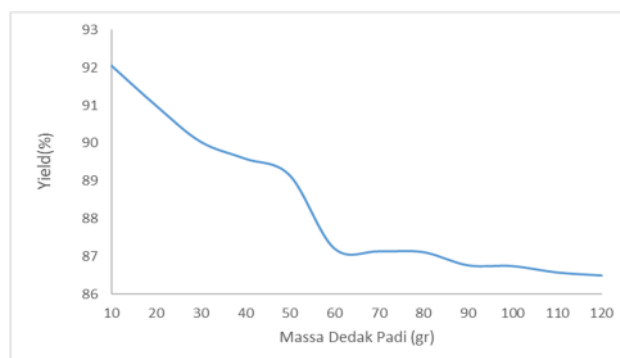


Gambar 3. Hasil Analisa Pengaruh Massa Dedak Padi Terhadap Densitas Biodiesel

Grafik densitas biodiesel terhadap massa dedak padi menunjukkan bahwa peningkatan massa dedak padi sebagai bahan pembentuk biokatalis berpengaruh terhadap kualitas biodiesel yang dihasilkan. Pada rentang massa 10 hingga 70 gram, terjadi peningkatan densitas biodiesel secara bertahap dari sekitar $0,79 \text{ g/cm}^3$ hingga mencapai $0,90 \text{ g/cm}^3$. Hal ini mengindikasikan bahwa semakin banyak dedak padi yang digunakan, semakin efektif aktivitas biokatalis dalam mengonversi minyak jelantah menjadi biodiesel, sehingga menghasilkan biodiesel dengan struktur yang lebih sempurna dan kandungan metil ester yang lebih tinggi. Peningkatan densitas mencapai titik maksimum pada massa 90 gram, yaitu sekitar $0,92 \text{ g/cm}^3$, yang kemungkinan merupakan titik optimum efektivitas biokatalis. Namun, setelah melewati titik ini, yakni pada massa 100 hingga 120 gram, densitas biodiesel tidak mengalami peningkatan lebih lanjut dan cenderung stabil di angka $0,90 \text{ g/cm}^3$.

3.4 Analisa % Yield Biodiesel

Yield Biodiesel adalah besaran yang menunjukkan efisiensi konversi bahan baku menjadi produk akhir berupa metil ester (biodiesel) [11]. *Yield* biodiesel tertinggi yaitu pada sampel 1 sebesar 92,06% , hal ini menunjukkan bahwa reaksi berhasil dengan efisiensi sangat tinggi [12]. *Yield* menurun secara bertahap hingga 86,49% pada sampel 12. Penurunan *yield* seiring meningkatnya kadar *FFA*.



Gambar 4. Hasil Analisa Pengaruh Massa Dedak Padi Terhadap % Yield Biodiesel

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa variasi massa dedak padi yang mengandung enzim lipase berpengaruh terhadap pembuatan biokatalis karena massa dedak padi dalam jumlah yang sedikit menghasilkan biokatalis yang optimal. Pada perlakuan hasil yang maksimum yaitu pada variasi dedak padi dalam jumlah 10 gr menghasilkan analisa Spektrum FTIR Pita serapan kuat di daerah $3744,73\text{ cm}^{-1}$ dan $3621,36\text{ cm}^{-1}$ mengindikasikan keberadaan gugus fungsi aktif seperti O-H, C=O, dan logam oksida, yang menandakan bahwa biokatalis lipase memiliki struktur permukaan yang baik dan berpotensi aktif dalam reaksi. Variasi massa dedak padi yang mengandung enzim lipase berpengaruh terhadap pembuatan biodiesel. Pada variasi massa dedak padi 10 gram didapatkan hasil titik nyala maksimum yaitu 372°C , angka setana sebesar 58, nilai densitas sebesar $0,79\text{ g/cm}^3$ serta % yield biodiesel tertinggi yaitu 92,06 yang memenuhi SNI 7182:2015. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan dilakukan pemanasan dalam kondisi vakum guna menghilangkan sisa metanol dan air yang mungkin masih tertinggal dalam biodiesel. Tahap ini sangat dianjurkan terutama pada sampel biodiesel yang menunjukkan titik nyala di bawah 100°C dan densitas kurang dari $0,86\text{ g/mL}$, karena kondisi tersebut menandakan masih adanya kandungan metanol atau air yang cukup tinggi.

Referensi

- [1] E. N. Alfiraza, L. G. Nurhidayati, A. Fahamsya, and A. Wahyuningtias, "Perbandingan Metode Ekstraksi terhadap Kadar Flavonoid Total Ekstrak Etanol Daun Kersen (*Muntingia Calabura L.*)," *Journal of Pharmaceutical and Health Research*, vol. 5, no. 3, pp. 9-16, Nov. 2024, doi: 10.47065/jharma.v5i3.5136.
- [2] A. B. D. Nandiyanto, R. Ragadhita, and M. Fiandini, "Interpretation of Fourier Transform Infrared Spectra (FTIR): A Practical Approach in the Polymer/Plastic Thermal Decomposition," *Indonesian Journal of Science and Technology*, vol. 8, no. 1, pp. 113-126, 2023, doi: 10.17509/ijost.v8i1.53297.
- [3] N. Sya, W. Astuti, D. Ryn Pratiwi Jurusan Kimia, and F. Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, "ISOLASI DAN KARAKTERISASI LIPASE DARI KECAMBAH BIJI ALPUKAT (*Persea americana Mill*) ISOLATION AND CHARACTERIZATIONS OF LIPASE FROM AVOCADO (*Persea americana Mill*) SEEDS GERMINATION," 2017.
- [4] N. Azmi, E. Kurniawan, L. Hakim, and R. Artikel, "Produksi Biodiesel dari Minyak Campuran Minyak Jelantah dengan Minyak Jarak Kaliki (*Ricinus Communis*) Menggunakan Katalis Heterogen CaO Dari Limbah Cangkang Kepiting."
- [5] E. Fatimah, "CHARACTERIZATION AND ROLE OF LIPASE ENZYME IN THE PRODUCTION OF DIACYGLYCEROL (DAG) FROM VIRGIN COCONUT OIL (VCO)," 2021.
- [6] N. F. S. Mohamad Nor *et al.*, "Enzymatic Transesterification Using Different Immobilized Lipases and its Biodiesel Effect on Gas Emission," *Bulletin of Chemical Reaction Engineering and Catalysis*, vol. 19, no. 2, pp. 265-274, Aug. 2024, doi: 10.9767/bcrec.20143.

- [7] R. B. Istiningrum, H. Nurrokhmah, and A. S. Wahyuni, "Analisis Komposisi Biodiesel Hasil Konversi Minyak Biji Carica (*Carica pubescens*) Menggunakan Enzim Lipase Bekatul," *IJCA (Indonesian Journal of Chemical Analysis)*, vol. 1, no. 01, Sep. 2018, doi: 10.20885/ijca.vol1.iss1.art1.
- [8] A. Oğuz, L. Köker, E. G. Ozbayram, R. Akcaalan, and M. Albay, "Comparative analysis of different catalysts in conventional and In-Situ transesterification for enhanced biodiesel yield and quality from *Scenedesmus obliquus*," *Biomass Convers Biorefin*, vol. 15, no. 16, pp. 23071-23086, Aug. 2025, doi: 10.1007/s13399-025-06857-2.
- [9] R. Intasit and B. S. Kim, "Sustainable biodiesel production from agricultural lignocellulosic waste via oleaginous microbial processes," Dec. 01, 2025, *BioMed Central Ltd.* doi: 10.1186/s12896-025-01022-z.
- [10] H. S. Ahmad, N. Bialangi, Y. K. Salimi, and J. Kimia, "204 JURNAL ENTROPI VOLUME 11 NOMOR 2 AGUSTUS 2016 Inovasi Penelitian, Pendidikan dan Pembelajaran Sains."
- [11] L. Zhou *et al.*, "Non-Thermal Stabilization Strategies for Rice Bran: Mechanistic Insights, Technological Advances, and Implications for Industrial Applications," May 01, 2025, *Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI)*. doi: 10.3390/foods14091448.