

Efisiensi Penggunaan Bahan Bakar Biodiesel B40, untuk Kebutuhan Dunia Industri dan Transportasi

Maulana Banurea^{1*}, Dhafa Ikhwana Yusda Tanjung², Maulana Pratama³, Ikhsan Arifin⁴, Muhammad Rangga Ramadhan Dongoran⁵
¹⁻⁵ Universitas Al Azhar Medan, Indonesia

maulanabanurea5@gmail.com^{1*}, dhafaikhwana@gmail.com², maulana060120@gmail.com³,
ikhsanarifin19@gmail.com⁴, ranggaramadhandongoran@gmail.com⁵

Alamat: JL.Pintu Air IV No. 214 Kwala Bekala Padang Bulan, Medan

Korespondensi penulis: maulanabanurea5@gmail.com

Abstract. *An environmentally friendly fuel with great potential for use in transportation and industry is B40 biodiesel. It is a mixture of 60% diesel and 40% biodiesel. With an emphasis on engine performance, environmental impact, and financial incentives, the study assesses how beneficial its use can be. According to the findings, B40 biodiesel burns better and produces fewer carbon emissions compared to pure diesel because it has a higher cetane number. However, fuel consumption may increase due to the much lower energy content of biodiesel. B40 requires more maintenance to avoid hygroscopic effects, but it has been shown to improve lubrication and support heavy equipment operations in industrial environments. Implementing B40 has several benefits, including the ability to reduce greenhouse gas emissions.*

Keywords: *Biodiesel, Industrial, Diesel*

Abstrak. Sebuah bahan bakar ramah lingkungan dengan potensi besar untuk digunakan dalam transportasi dan industri adalah biodiesel B40. Ini adalah campuran 60% diesel dan 40% biodiesel. Dengan penekanan pada kinerja mesin, dampak lingkungan, dan insentif finansial, studi ini menilai seberapa bermanfaat penggunaannya. Menurut temuan tersebut, biodiesel B40 terbakar lebih baik dan menghasilkan emisi karbon yang lebih sedikit dibandingkan dengan diesel murni karena memiliki angka cetane yang lebih tinggi. Namun, konsumsi bahan bakar mungkin meningkat karena kandungan energi biodiesel yang jauh lebih rendah. B40 membutuhkan lebih banyak perawatan untuk menghindari efek higroskopis, namun telah terbukti meningkatkan pelumasan dan mendukung operasi peralatan berat di lingkungan industri. Menerapkan B40 memiliki beberapa manfaat, termasuk kemampuan untuk mengurangi emisi gas rumah kaca.

Kata kunci: Biodiesel, Industri, Diesel

1. LATAR BELAKANG

Emisi gas rumah kaca yang tinggi dan kelangkaan sumber daya adalah dua masalah utama yang terkait dengan ketergantungan pada bahan bakar fosil. Alternatif ramah lingkungan dengan kualitas pelumasan yang lebih baik dan emisi yang lebih sedikit adalah biodiesel, bahan bakar terbarukan yang berasal dari lemak nabati atau hewani. Karena dapat digunakan dengan mesin diesel tradisional, campuran biodiesel B40—40% biodiesel dan 60% diesel—merupakan pengganti yang layak untuk sektor transportasi dan industri. Untuk menilai efisiensi B40, studi ini mempertimbangkan kinerja mesin, dampak lingkungan, dan peluang ekonomi. Diharapkan bahwa temuan analisis ini akan membantu mengatasi permintaan energi di masa depan dan mendorong pengembangan energi terbarukan yang berkelanjutan.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan menggunakan metode *review* jurnal, yang bertujuan untuk mengevaluasi dan menganalisis perkembangan efisiensi penggunaan bahan bakar biodiesel B40 dalam sektor transportasi dan industri.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sektor transportasi dan industri telah melihat peningkatan dramatis dalam penggunaan biodiesel B40 sebagai bahan bakar alternatif (Akdeniz et al., 2023). Kinerja mesin, dampak lingkungan, dan manfaat ekonomi adalah beberapa aspek efisiensi yang telah disoroti (Zhang et al., 2022).

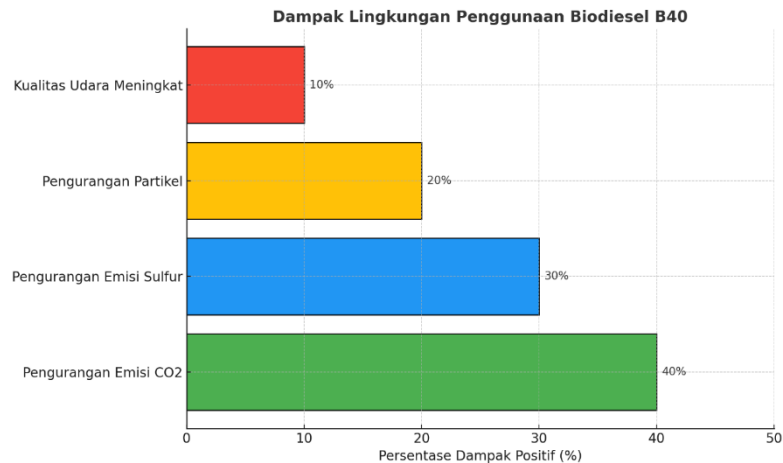
Kinerja Mesin

Transportasi: Karena B40 memiliki angka cetana yang lebih tinggi daripada diesel murni, ia menghasilkan pembakaran yang lebih sempurna ketika digunakan dalam kendaraan bermesin diesel (Mohd Tamam et al., 2023). Menurut hasil uji, efisiensi tetap terjaga selama periode penggunaan yang lama, terutama pada mobil yang sering dikendarai dengan kecepatan sedang atau dengan beban berat, meskipun konsumsi bahan bakar meningkat sebesar 2–3% akibat kandungan energi biodiesel yang lebih rendah .

Industri: B40 dapat mempertahankan stabilitas kinerja pada mesin industri besar tanpa perlu penyesuaian signifikan (Alahmer et al., 2022). Meskipun sistem filtrasi memerlukan perhatian ekstra untuk mencegah penumpukan lumpur akibat sifat higroskopis biodiesel, pelumasan ekstra yang diberikannya juga mengurangi keausan bagian mesin (Heuser et al., 2020).

Dampak Lingkungan

B40 memiliki efek yang menguntungkan terhadap emisi karbon (Aquino et al., 2022). Penelitian menunjukkan bahwa dibandingkan dengan diesel murni, emisi karbon dioksida (CO₂) menurun sebesar 30 hingga 40%; namun, emisi sulfur hampir tidak ada dalam biodiesel karena kandungan sulfur yang sangat rendah (Ramachandran et al., 2023). Pengurangan signifikan dalam emisi partikel dan hidrokarbon juga membantu meningkatkan kualitas udara dan memenuhi target keberlanjutan (Maksum et al., 2024).



Gambar 1. Grafik Dampak Lingkungan

Dampak lingkungan dari pemanfaatan biodiesel B40 digambarkan dalam grafik horizontal berikut:

- Penurunan emisi CO₂ sebesar 40% adalah faktor terpenting dalam mengurangi perubahan iklim.
- Penurunan emisi sulfur sebesar 30% membantu meningkatkan kualitas udara dengan mengurangi emisi sulfur yang berbahaya.
- Pengurangan partikel sebesar 20% memiliki manfaat tambahan dalam hal pengurangan polusi udara.
- Kualitas udara meningkat sebesar 10% sebagai hasil dari pengurangan keseluruhan emisi berbahaya.

Manfaat Ekonomis

Biodiesel B40 mengurangi ketergantungan pada impor diesel, terutama di negara-negara yang memproduksi minyak nabati, seperti Indonesia (Halwe et al., 2023). Dengan memanfaatkan minyak sawit sebagai komponen penting, B40 tidak hanya meningkatkan efisiensi energi tetapi juga merangsang ekonomi lokal dan menciptakan lapangan kerja (Daryono & Mustiadi, 2022). Meskipun biodiesel seringkali lebih mahal, subsidi dan insentif pemerintah membantu menjaga daya saingnya di pasar (Khan et al., 2024).

Tantangan dan Solusi

Beberapa tantangan yang masih dihadapi dalam penggunaan B40 mencakup:

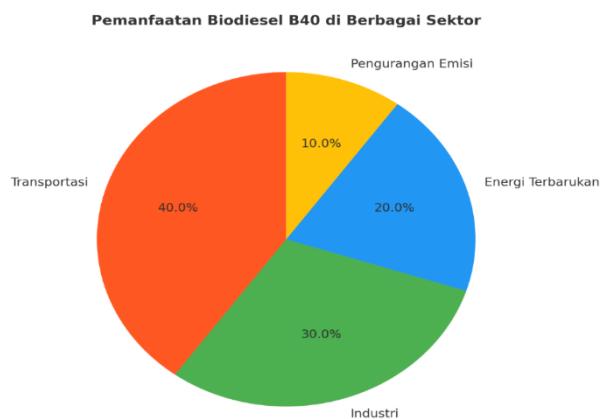
- Stabilitas bahan bakar: Bahan kimia antioksidan harus ditambahkan karena biodiesel lebih rentan terhadap oksidasi.
- Adaptasi mesin: Meskipun sebagian besar mesin diesel dapat beroperasi dengan B40, beberapa memerlukan penyesuaian kecil untuk meningkatkan efisiensi.

- c. Distribusi dan infrastruktur: Bahan bakar yang kompatibel dengan karakteristik biodiesel perlu disimpan dan didistribusikan dalam infrastruktur yang lebih baik untuk menghindari kontaminasi.

Hasil Perkembangan

Penelitian dan implementasi B40 di sejumlah negara menghasilkan hasil yang positif (Lu et al., 2025). Armada truk dan bus yang menggunakan B40 di industri transportasi menunjukkan emisi yang lebih rendah tanpa mengorbankan kinerja secara signifikan (Link et al., 2024). Ketika digunakan sebagai bahan bakar untuk mesin berat dan generator di sektor industri, B40 sama efisiennya dengan diesel murni, dengan keuntungan tambahan berupa umur mesin yang lebih panjang (Rana et al., 2024).

Grafik Pemanfaatan Biodiesel B40



Gambar 2. Grafik Pemanfaatan Biodiesel B40

Berikut adalah grafik pie yang menunjukkan pemanfaatan biodiesel B40 di berbagai sektor:

- a. **Transportasi (40%)** menjadi sektor utama pengguna B40 karena kompatibilitasnya dengan mesin diesel konvensional.
- b. **Industri (30%)** memanfaatkan B40 terutama untuk mesin berat dan generator.
- c. **Energi Terbarukan (20%)** sebagai bagian dari transisi ke energi berkelanjutan.
- d. **Pengurangan Emisi (10%)** mendukung upaya menurunkan jejak karbon global.

Biodiesel B40 dapat memenuhi kebutuhan energi industri dan transportasi secara efisien dan berkelanjutan (Charalambous et al., 2023). B40 dapat secara strategis mendukung transisi energi global melalui teknologi, kebijakan, dan kontrol kualitas (Falai & Misul, 2023).

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Biodiesel B40, yang merupakan campuran 40% biodiesel dan 60% diesel, menunjukkan potensi besar dalam sektor transportasi dan industri sebagai alternatif bahan bakar ramah lingkungan. Penggunaan B40 dapat mengurangi emisi gas rumah kaca, khususnya CO₂, yang menurun hingga 40%, serta emisi sulfur dan partikel yang juga berkurang secara signifikan, membantu meningkatkan kualitas udara. Meskipun memiliki kandungan energi yang lebih rendah dan dapat menyebabkan sedikit peningkatan konsumsi bahan bakar, B40 tetap efisien dalam menjaga kinerja mesin, baik di sektor transportasi maupun industri, dengan memberikan pelumasan tambahan yang mengurangi keausan mesin. Secara ekonomi, B40 mengurangi ketergantungan pada impor diesel, mendukung ekonomi lokal, dan menciptakan lapangan pekerjaan, terutama di negara penghasil minyak nabati. Meski ada tantangan terkait stabilitas bahan bakar, adaptasi mesin, dan infrastruktur distribusi, solusi yang tepat dapat mengatasi hambatan tersebut. Dengan insentif pemerintah dan perkembangan penelitian yang terus dilakukan, B40 dapat berkontribusi pada transisi menuju energi terbarukan yang lebih berkelanjutan. Secara keseluruhan, biodiesel B40 menawarkan manfaat lingkungan dan ekonomi yang signifikan, sekaligus mendukung pencapaian target keberlanjutan global.

DAFTAR REFERENSI

- Akdeniz, H. Y., Balli, O., & Caliskan, H. (2023). Energy, exergy, thermoecologic, environmental, enviroeconomic and sustainability analyses and assessments of the aircraft engine fueled with biofuel and jet fuel. *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*, *148*(9), 3585–3603. <https://doi.org/10.1007/s10973-023-11982-z>
- Alahmer, A., Rezk, H., Aladayleh, W., Mostafa, A. O., Abu-Zaid, M., Alahmer, H., Gomaa, M. R., Alhussan, A. A., & Ghoniem, R. M. (2022). Modeling and Optimization of a Compression Ignition Engine Fueled with Biodiesel Blends for Performance Improvement. *Mathematics*, *10*(3). <https://doi.org/10.3390/math10030420>
- Aquino, A. S., Silva, M. F. da, Almeida, T. S. de, Bilheri, F. N., Converti, A., & Melo, J. C. de. (2022). Mapping of Alternative Oilseeds from the Brazilian Caatinga and Assessment of Catalytic Pathways toward Biofuels Production. *Energies*, *15*(18). <https://doi.org/10.3390/en15186531>
- Charalambous, M. A., Tulus, V., Ryberg, M. W., Pérez-Ramírez, J., & Guillén-Gosálbez, G. (2023). Absolute environmental sustainability assessment of renewable dimethyl ether fuelled heavy-duty trucks. *Sustainable Energy and Fuels*, *7*(8), 1930–1941. <https://doi.org/10.1039/d2se01409b>
- Daryono, E. D., & Mustiadi, L. (2022). Produksi Biodiesel Dari Minyak Kelapa Sawit Dengan Co-Solvent Fame (Fatty Acid Methyl Esters) Dan Aplikasinya Pada Motor Bakar. *Jurnal Rekayasa Mesin*, *13*(2), 461–471. <https://doi.org/10.21776/jrm.v13i2.1056>
- Falai, A., & Misul, D. A. (2023). Data-Driven Model for Real-Time Estimation of NO_x in a Heavy-Duty Diesel Engine. *Energies*, *16*(5), 1–17. <https://doi.org/10.3390/en16052125>

- Halwe, A. D., Deshmukh, S. J., Kanu, N. J., & Gawande, J. S. (2023). Optimization of combustion characteristics of novel hydrodynamic cavitation based waste cooking oil biodiesel fueled CI engine. *SN Applied Sciences*, 5(2). <https://doi.org/10.1007/s42452-023-05284-0>
- Heuser, B., Vorholt, A., Prieto, G., Graziano, B., Schönfeld, S., Messagie, M., Cardellini, G., Tuomi, S., Sittinger, N., Hermanns, R., Ramawamy, S., Kanth Kosuru, C., Hoffmann, H., Schulz, L., Yadav, J., Weide, M., & Schnorbus, T. (2020). REDIFUEL: Robust and Efficient processes and technologies for Drop-In renewable FUELS for road transport. *Transport Research Arena 2020*. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02506871>
- Khan, T. I., Pastur, L., Cadot, O., & Parezanović, V. (2024). Equilibrium of fluid fluxes in the wake of a three-dimensional flat-back bluff body. *Journal of Fluid Mechanics*, 997, 1–42. <https://doi.org/10.1017/jfm.2024.614>
- Link, S., Stephan, A., Speth, D., & Plötz, P. (2024). Declining costs imply fast market uptake of zero-emission trucks. *Nature Energy*, 9(8), 924–925. <https://doi.org/10.1038/s41560-024-01555-1>
- Lu, Y. A., Hu, W. S., Paulson, J. A., & Zhang, Q. (2025). BO4IO: A Bayesian optimization approach to inverse optimization with uncertainty quantification. *Computers and Chemical Engineering*, 192, 1–27. <https://doi.org/10.1016/j.compchemeng.2024.108859>
- Maksum, H., Ilham, I., & Purwanto, W. (2024). Various Types of Biodiesel as Sustainable Fuel Choices: a Review. *INVOTEK: Jurnal Inovasi Vokasional Dan Teknologi*, 23(2), 119–128. <https://doi.org/10.24036/invotek.v23i2.1134>
- Mohd Tamam, M. Q., Omi, M. R. T., Yahya, W. J., Ithnin, A. M., Abdul Rahman, H., Rahman, M. M., Abd Kadir, H., Noge, H., Koga, T., Hong, C., Otaka, T., & Kinoshita, E. (2023). Engine performance and emissions evaluation of surfactant-free B30 biodiesel–diesel/water emulsion as alternative fuel. *Scientific Reports*, 13(1), 1–14. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-37662-4>
- Ramachandran, E., Krishnaiah, R., Perumal Venkatesan, E., Medapati, S. R., & Sekar, P. (2023). Experimental Investigation on the PCCI Engine Fueled by Algal Biodiesel Blend with CuO Nanocatalyst Additive and Optimization of Fuel Combination for Improved Performance and Reduced Emissions at Various Load Conditions by RSM Technique. *ACS Omega*, 8(8), 8019–8033. <https://doi.org/10.1021/acsomega.2c07882>
- Rana, Q. ul ain, Latif, S., Perveen, S., Haq, A., Ali, S., Irfan, M., Gauttam, R., Shah, T. A., Dawoud, T. M., Wondmie, G. F., Bourhia, M., & Badshah, M. (2024). Utilization of microalgae for agricultural runoff remediation and sustainable biofuel production through an integrated biorefinery approach. *Bioresources and Bioprocessing*, 11(1). <https://doi.org/10.1186/s40643-023-00720-w>
- Zhang, Y., Zhong, Y., Lu, S., Zhang, Z., & Tan, D. (2022). A Comprehensive Review of the Properties, Performance, Combustion, and Emissions of the Diesel Engine Fueled with Different Generations of Biodiesel. *Processes*, 10(6). <https://doi.org/10.3390/pr10061178>