

Analisis Campuran Bahan Bakar B35 Dengan Solar Terhadap Performa Dan Emisi Pada Engine W16V34

Romi Ariadhy^[1], Nur Robbi^[2], Mochammad Basjir^[3]

^{[1], [2], [3]} Jurusan Teknik Mesin Universitas Islam Malang

Jl. MT. Haryono 193 Malang 65114, Indonesia

E-mail: romiariadhy2000@gmail.com

ABSTRACT

As a developing country, Indonesia faces major challenges in meeting its energy demand due to its dependence on fossil fuels, which have negative environmental impacts. One of the efforts to address this issue is the implementation of a mandatory biodiesel program, including the use of B35, which contains 35% biodiesel derived from palm oil. This study aims to analyze the effect of B35 compared to diesel (B0) on the performance and exhaust emissions of the W16V34 diesel engine at PLTMG Rangko, West Manggarai. The research method used is an experimental approach with direct engine testing and quantitative analysis of the results. The findings show that the use of B35 decreases the Mean Effective Pressure (MEP) by 2% and Thermal Efficiency by 3.09%, while increasing the Brake Specific Fuel Consumption (BSFC) by 5.32% compared to B0. However, in terms of emissions, B35 successfully reduces Carbon Monoxide (CO) emissions by 9.7% and Hydrocarbon (HC) emissions by 32.9%, although Carbon Dioxide (CO₂) emissions increase by 22%. Overall, the use of B35 provides a compromise between engine performance and environmental impact, offering a more environmentally friendly alternative compared to pure diesel.

Keywords: Biodiesel B35, Engine Performance, Exhaust Emissions, W16V34 Renewable Energy

ABSTRAK

Indonesia sebagai negara berkembang menghadapi tantangan besar dalam pemenuhan kebutuhan energi akibat ketergantungan terhadap bahan bakar fosil yang

berdampak negatif terhadap lingkungan. Salah satu upaya yang dilakukan adalah penerapan program mandatori biodiesel, termasuk penggunaan B35 yang mengandung 35% biodiesel dari minyak kelapa sawit. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh penggunaan B35 dibandingkan solar (B0) terhadap performa dan emisi gas buang mesin diesel W16V34 di PLTMG Rangko, Manggarai Barat. Metode yang digunakan adalah pendekatan eksperimental dengan pengujian langsung pada mesin serta analisis kuantitatif data hasil uji. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan B35 menurunkan Mean Effective Pressure (MEP) sebesar 2% dan Efisiensi Termal sebesar 3,09%, serta meningkatkan Brake Specific Fuel Consumption (BSFC) sebesar 5,32% dibandingkan B0. Namun, dari aspek emisi, B35 mampu menurunkan emisi Carbon Monoxide (CO) sebesar 9,7% dan Hydrocarbon (HC) sebesar 32,9%, meskipun emisi Carbon Dioxide (CO₂) meningkat sebesar 22%. Secara keseluruhan, penggunaan B35 memberikan kompromi antara performa mesin dan dampak lingkungan, dengan hasil lebih ramah lingkungan dibandingkan solar murni.

Kata kunci: Biodiesel B35, Performa Mesin, Emisi Gas Buang, W16V34, Energi Terbarukan.

PENDAHULUAN

Indonesia sebagai negara berkembang dengan populasi yang terus meningkat membutuhkan pasokan energi yang stabil dan berkelanjutan untuk mendukung pertumbuhan ekonominya. Kebutuhan energi di sektor transportasi, industri, dan pembangkit listrik terus meningkat seiring dengan pembangunan infrastruktur yang pesat. Namun, tantangan besar dalam pemenuhan kebutuhan energi ini adalah ketergantungan terhadap bahan bakar fosil yang berdampak negatif terhadap lingkungan, seperti tingginya emisi gas rumah kaca dan pencemaran udara. Untuk mengatasi tantangan tersebut, pemerintah Indonesia telah

berkomitmen untuk meningkatkan penggunaan energi terbarukan, salah satunya melalui pemanfaatan biodiesel. Kebijakan pengembangan biodiesel di Indonesia tercermin dalam penerapan program mandatori biodiesel yang terus mengalami peningkatan, mulai dari B20, B30, hingga kini mencapai B35. Campuran biodiesel B35 mengandung 35% biodiesel yang bersumber dari minyak nabati, khususnya minyak kelapa sawit, dan 65% bahan bakar solar. Program ini tidak hanya bertujuan untuk mengurangi ketergantungan terhadap impor bahan bakar fosil, tetapi juga sebagai langkah nyata dalam mengurangi emisi karbon dioksida dan polutan berbahaya lainnya.

Di sektor pembangkitan listrik, penggunaan bahan bakar campuran seperti B35 menjadi perhatian utama karena mesin pembangkit listrik memerlukan bahan bakar yang stabil dan efisien untuk menjaga kinerja optimal. Mesin diesel besar seperti W16V34, yang digunakan di Pembangkit Listrik Tenaga Mesin Gas (PLTMG) Rangko, memainkan peran vital dalam penyediaan listrik di daerah-daerah terpencil dan kawasan Indonesia Timur. Penggunaan B35 pada mesin ini memberikan peluang besar untuk mengurangi emisi gas rumah kaca, namun juga menimbulkan sejumlah tantangan terkait performa mesin, efisiensi bahan bakar, dan potensi kerusakan pada komponen mesin akibat perbedaan karakteristik bahan bakar nabati dan fosil.

Performa mesin merupakan salah satu faktor utama yang harus dianalisis ketika memperkenalkan bahan bakar campuran. Mesin W16V34 dirancang untuk bekerja dengan bahan bakar diesel konvensional, sehingga ada kemungkinan terjadinya penurunan performa saat menggunakan bahan bakar campuran seperti B35. Penurunan performa ini dapat mempengaruhi daya output mesin,

konsumsi bahan bakar, serta efisiensi termal. Selain itu, perubahan dalam sifat kimia bahan bakar dapat mempengaruhi pembakaran di dalam silinder, yang pada akhirnya berdampak pada emisi gas buang. Penelitian mengenai efek penggunaan B35 terhadap performa mesin W16V34 di PLTMG Rangko menjadi krusial untuk memastikan bahwa penggunaan bahan bakar campuran ini tidak mengorbankan efisiensi operasional dan stabilitas mesin dalam jangka panjang.

Selain performa, emisi gas buang juga menjadi perhatian utama dalam penggunaan B35. Mesin diesel diketahui menghasilkan emisi yang signifikan, seperti karbon dioksida (CO₂), nitrogen oksida (NO_x), hidrokarbon (HC), dan partikel (PM). Dengan penggunaan B35, diharapkan terjadi penurunan emisi CO₂ karena kandungan FAME yang lebih ramah lingkungan. Namun, ada kekhawatiran bahwa emisi NO_x dapat meningkat akibat tingginya kandungan oksigen dalam biodiesel, yang dapat meningkatkan suhu pembakaran. Oleh karena itu, penelitian ini akan mengkaji bagaimana penggunaan B35 mempengaruhi emisi yang dihasilkan oleh mesin W16V34 dan apakah penggunaan bahan bakar ini sesuai

dengan standar emisi yang berlaku.

Secara keseluruhan, penelitian ini bertujuan untuk memberikan pemahaman yang lebih mendalam mengenai pengaruh campuran bahan bakar B35 terhadap performa dan emisi mesin W16V34 di PLTMG Rangko. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi bagi pemerintah dan pelaku industri energi terkait optimalisasi penggunaan biodiesel pada mesin pembangkit listrik, serta mendukung implementasi kebijakan energi hijau di Indonesia. Selain itu, penelitian ini juga diharapkan dapat berkontribusi pada pengembangan teknologi pembangkit listrik yang lebih ramah lingkungan, dengan tetap mempertahankan kinerja yang efisien dan andal

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan mengoperasikan mesin W16V34 pada beban 75%. Variasi bahan bakar yang diuji adalah B0 (100% solar) dan B35 (campuran 35% biodiesel + 65% solar).

- Variabel bebas: komposisi bahan bakar (B0 dan B35).

- Variabel terikat: Performa (Mean Effective Pressure/MEP, Brake Specific Fuel Consumption/BSFC, Efisiensi Termal) dan Emisi (CO, CO₂, HC).
- Alat utama: Premet XL, flowmeter bahan bakar, kWh meter, serta perangkat uji standar PLTMG.
- Lokasi penelitian: PT. PLN Nusantara Power Services, PLTMG Rangko, Nusa Tenggara Timur.
- Waktu penelitian: 18 Februari – 17 Maret 2025.

Data dianalisis dengan menghitung selisih dan persentase perubahan antara B0 dan B35, kemudian ditampilkan dalam bentuk tabel dan grafik.

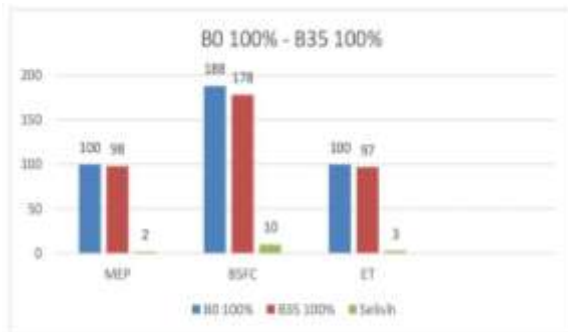
Hasil Dan Pembahasan

Hasil pengujian diperoleh dengan cara melakukan percobaan pada mesin uji (*Engine Research Test*) W16V34. Pengujian dilakukan dengan menganalisis performa dan emisi gas buang mesin W16V34 yang menggunakan bahan bakar campuran solar dan B35. Adapun data yang diperoleh adalah sebagai berikut :

1. Performa Mesin

Parameter	B0 (100%)	B35 (100%)	Selisih

MEP	100	98	2
BSFC	188	178	10
Efisiensi Termal	100	97	3

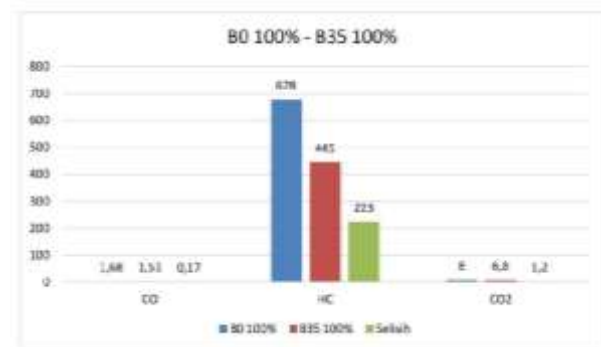


Berdasarkan hasil analisis tabel dan grafik diatas menjelaskan bahwa Mean Effective Pressure (MEP) B0 100%, B35 98% dan selisih 2%, tekanan efektif rata-rata B35 sedikit lebih rendah dibanding B0. Artinya, penggunaan B35 cenderung menurunkan daya efektif mesin walaupun hanya sedikit. Sedangkan Brake Specific Fuel Consumption (BSFC) B0 188%, B35 178%, dan selisih 10%. BSFC B35 lebih rendah dibanding B0, artinya konsumsi bahan bakar spesifik lebih efisien pada B35. Sedangkan Efisiensi Termal B0 100%, B35 97%, dan selisih 3%. Efisiensi Termal B35 sedikit lebih rendah dibanding B0. Namun, penggunaan B35 menyebabkan penurunan MEP dan Efisiensi Termal, namun memberikan konsumsi bahan bakar spesifik yang lebih baik dibanding B0, daya

mesin sedikit turun tetapi B35 lebih hemat bahan bakar.

2. Emisi Gas Buang

Parameter	B0 (100%)	B35 (100%)	Selisih
CO	1,68%	1,51%	0,17
HC	678 ppm	455 ppm	223
CO ₂	8,0%	6,8%	1,2



Berdasarkan hasil analisis tabel dan grafik diatas menjelaskan bahwa Carbon Monoxide (CO) B0 1,68%, B35 1,51%, dan selisih 0,17%. Emisi CO lebih rendah pada B35, menunjukkan pembakaran lebih bersih. Sedangkan, Hydrocarbon (HC) B0 678%, B35 455%, dan selisih 223%. Emisi HC jauh lebih rendah pada B35, artinya pembakaran lebih sempurna. Sedangkan Carbon Dioxide (CO₂) B0 8,0%, B35 6,8%, dan selisih 1,2%. Emisi CO₂ lebih rendah pada B35, menunjukkan bahwa kurang optimal. Penggunaan B35 secara signifikan mengurangi emisi CO, HC, dan

CO₂ dibandingkan B0. Hal ini membuktikan bahwa B35 lebih ramah lingkungan.

KESIMPULAN

1. Penggunaan bahan bakar B35 pada mesin W16V34 memberikan hasil yang positif dari sisi lingkungan, karena emisi CO berkurang 0,17%, HC turun 223%, dan CO₂ berkurang 1,2% dibandingkan B0.
2. Dari sisi performa, terjadi sedikit penurunan MEP 2% dan efisiensi termal 3%, namun BSFC menurun 10%, menandakan B35 lebih hemat bahan bakar.
3. Secara keseluruhan, B35 dapat menjadi alternatif bahan bakar terbarukan yang layak digunakan pada mesin W16V34, sejalan dengan program pemerintah untuk diversifikasi energi dan pengurangan emisi karbon.
4. Disarankan melakukan pengujian dengan variasi kadar campuran biodiesel lain (misalnya B10, B20, B50) agar dapat diketahui campuran yang paling optimal antara performa mesin dan tingkat emisi.
5. Mengingat adanya peningkatan emisi CO₂, maka perlu diterapkan teknologi aftertreatment seperti catalytic converter atau filter gas

buang guna menekan dampak negatif terhadap lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT). (2020). Outlook Energi Indonesia 2020. Jakarta: BPPT Press.
2. Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM). (2022). Statistik EBTKE 2022. Direktorat Jenderal Energi Baru, Terbarukan, dan Konservasi Energi.
3. Knothe, G. (2010). Biodiesel and renewable diesel: A comparison. *Progress in Energy and Combustion Science*, 36(3), 364–373. <https://doi.org/10.1016/j.pecs.2009.11.004>.
4. Atabani, A. E., et al. (2012). A comprehensive review on biodiesel as an alternative energy resource and its characteristics. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16(4), 2070–2093. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2012.01.003>
5. Siahaan, A. P. U., & Hidayat, A. (2021). Performance and emission characteristics of diesel engines using biodiesel blends. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1053(1),

- 012079.<https://doi.org/10.1088/1757-899X/1053/1/012079>
6. Ong, H. C., Milano, J., & Silitonga, A. S. (2019). Biodiesel production from palm oil and its prospects in Malaysia and Indonesia. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 111, 51–62. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2019.05.003>
 7. Szybist, J. P., Song, J., Alam, M., & Boehman, A. L. (2007). Biodiesel combustion, emissions and emission control. *Fuel Processing Technology*, 88(7), 679–691. <https://doi.org/10.1016/j.fuproc.2006.12.008>
 8. Mofijur, M., Rasul, M. G., Hyde, J., Azad, A. K., & Bhuiya, M. M. K. (2014). Role of biofuel and their blends in reducing emissions in diesel engine. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 53, 265–278. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.08.030>.
 9. Silitonga, A. S., et al. (2013). A review on palm oil biodiesel as a source of renewable fuel. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 26, 112–120. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2013.05.001>.
 10. Lapuerta, M., Armas, O., & Rodríguez-Fernández, J. (2008). Effect of biodiesel fuels on diesel engine emissions. *Progress in Energy and Combustion Science*, 34(2), 198–223. <https://doi.org/10.1016/j.pecs.2007.07.001>