

# PENGARUH PENAMBAHAN ETANOL DAN BIODIESEL MINYAK JELANTAH TERHADAP PERFORMA MESIN DIESEL

Billy Citra Permadi<sup>1</sup>, Djoko Wahyudi<sup>2</sup>, Dani Hari Tunggal Prasetyo<sup>3</sup>, Muhammad Fathuddin Noor<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup>Teknik Mesin, Fakultas Teknik dan Informatika  
Universitas Panca Marga, Probolinggo, Indonesia  
e-mail : [billypermadi.bp@gmail.com](mailto:billypermadi.bp@gmail.com), [djokowahyudi@gmail.com](mailto:djokowahyudi@gmail.com),  
[dani.hari59@gmail.com](mailto:dani.hari59@gmail.com), [fathuddin@upm.ac.id](mailto:fathuddin@upm.ac.id)

## ABSTRAK

Perkembangan industri di Indonesia mengakibatkan kebutuhan akan sumber daya bahan bakar meningkat. Dimulai dari industri kecil sampai industri skala besar, tidak pernah lepas dari kebutuhan akan bahan bakar terutama solar. Dari tahun ketahun penggunaan bahan bakar solar semakin meningkat di Indonesia. Salah satu cara untuk melakukannya adalah dengan mengubah atau memperbaiki sistem bahan bakarnya sehingga bahan bakar digunakan seefektif mungkin.. Pada penelitian ini untuk mengetahui performa mesin diesel, bahan bakar yang digunakan yaitu biosolar dicampur dengan biodiesel dan etanol dengan variasi B90J5E5, B85J10E5 dan B80J15E5. Hasil dari penelitian menggunakan bahan bakar campuran biosolar memperoleh nilai daya aktif dan nilai torsi tertinggi sebesar 1010,68 Watt dan 6,85 Nm. Sedangkan, nilai torsi dan daya aktif terendah adalah sebesar 4,57 Nm dan 720,79 Watt.

**Kata kunci:** Bahan Bakar, Biosolar, Biodiesel, Etanol, Torsi

## PENDAHULUAN

Penggunaan mesin diesel di dunia industri, transportasi, dan kehidupan masyarakat sehari - hari sangat sering kita temui. Mesin diesel dengan bahan bakar berupa solar untuk pengoperasiannya (O. H. A. Utomo & Anis, 2021). Pemakaian bahan bakar yang irit merupakan tujuan dari setiap individu yang memakai bahan bakar motor, khususnya bahan bakar solar (B. Utomo, 2020). Salah satu cara untuk melakukannya adalah dengan mengubah atau memperbaiki sistem bahan bakarnya sehingga bahan bakar digunakan seefektif mungkin (Julianto & Sunaryo, 2020).

Minyak sawit dan produk olahannya, biodiesel, saat ini menjadi bahan bakar alternatif yang sangat menjanjikan sebagai pengganti petrodiesel karena pentingnya solar dan jumlah cadangan minyak bumi yang semakin menipis. (Wulandari et al., 2023). Karena banyaknya asam lemak, minyak sawit mudah teroksidasi dan rusak (Nurhasnawati, 2015). Penggunaan langsung minyak sawit dapat menyebabkan kerusakan pada mesin diesel karena pembakaran minyak sawit menghasilkan asap berlebih dan deposit pada pipa injektor (Ahmad & Sudarmanta, 2017). Minyak sawit juga lebih viskos daripada petrodiesel. (Andriyan, 2020).

Salah satu sumber energi yang dapat diperbarui adalah etanol, yang dibuat dari fermentasi glukosa dari tanaman yang banyak mengandung karbohidrat. (Paendong et al., 2019). Oleh karena etanol lebih bersih daripada bahan bakar fosil, pembakaran etanol mengurangi emisi gas rumah kaca. Ini adalah keuntungan paling besar bagi lingkungan jika

dibandingkan dengan bahan bakar fosil. (Dinanti et al., 2024). Campuran etanol dengan solar sering disebut sebagai "E-Diesel" atau "eDiesel" (Corkwell et al., 2003).

Penelitian ini bertujuan untuk membuat bahan bakar yang lebih efisien, produktif, dan ramah lingkungan pada bahan bakar solar dengan penambahan etanol dan biodiesel berupa minyak jelantah. Pengujian dilakukan pada generator set mesin diesel sebagai pembangkit listrik atau bisa disebut generator set yang bertujuan untuk mengetahui performa dari generator set. Performa dari generator set pada penelitian ini berupa torsi dan daya aktif yang dihasilkan oleh generator set.

Generator set (genset) merupakan sebuah alat yang terdiri dari dua perangkat, yaitu perangkat penggerak dan generator (Tumilaar et al., 2015). Perangkat penggerak yang sering digunakan adalah mesin diesel dan berfungsi untuk menggerakkan generator (Pranondo & Akbar, 2021). Sedangkan, generator adalah suatu perangkat yang berfungsi sebagai perangkat penghasil listrik (Fathoni et al., 2017). Menurut Allen, performa mesin diesel yang bagus dapat dilihat dari seberapa besar tenaga atau torsi yang dihasilkan (Allen, 2023). Untuk mengetahui torsi yang dihasilkan oleh generator dapat menggunakan rumus persamaan 1 berikut ini (Towijaya & Iskandar, 2022).

$$P = \frac{T \times 60}{2\pi \times n} \quad (1)$$

Sehingga,

$$T = \frac{P \times 60}{2\pi \times n}$$

Keterangan:

- P : Daya aktif (Watt)
- T : Torsi (Nm)
- n : Putaran mesin (RPM)

Sedangkan, untuk mencari daya aktif dapat menggunakan rumus persamaan 2 di bawah ini (Syukri, 2022).

$$P = V \times I \times \cos \phi \times \sqrt{3} \quad (2)$$

keterangan:

- V : Tegangan (V)
- I : Arus listrik (A)

### METODE PENELITIAN

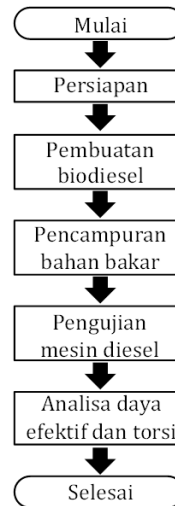
Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode eksperimen, yaitu melakukan suatu pengujian yang bertujuan untuk mengetahui efek komposisi bahan bakar pada mesin diesel terhadap daya aktif dan torsi yang dihasilkan. Sedangkan, untuk tempat dilakukannya penelitian ini bertempat di Laboratorium Konversi Energi Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Panca Marga. Selain itu, variabel bebas dan terikat digunakan dalam penelitian ini.. Untuk mengetahui bagaimana fenomena yang diamati berhubungan satu sama lain, variabel tertentu yang dinamakan variabel bebas.. Sedangkan, untuk variabel terikat adalah variabel yang dipengaruhi oleh variabel bebas.

Variabel bebas dalam penelitian ini terdiri dari komposisi bahan bakar dan beban daya listrik. beban daya listrik yang digunakan adalah 300 Watt, 500 Watt, dan 700 Watt. Kemudian, untuk komposisi bahan bakar yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1 Variasi komposisi bahan bakar

No.	Jenis Bahan Bakar			Kode
	Biosolar	Etanol	Biodiesel	
1.	100%	0%	0%	B0
2.	90%	5%	5%	B90J5E5
3.	85%	5%	10%	B85J10E5
4.	80%	5%	15%	B80J15E5

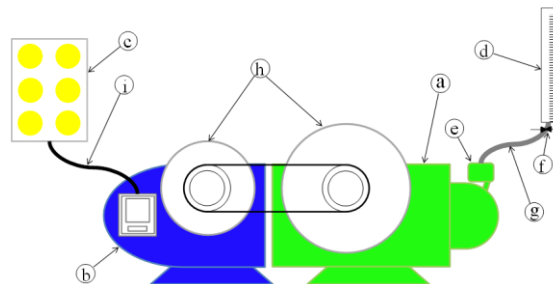
Dalam pelaksanaan penelitian ini, terdapat beberapa tahapan yang dilakukan, diantaranya adalah seperti yang terlihat pada Gambar 1 berikut ini.



Gambar 1 Alur pelaksanaan penelitian

Tahapan pertama adalah tahapan persiapan, yaitu dilakukan pengumpulan bahan serta alat yang dibutuhkan. Selanjutnya adalah tahapan kedua, yaitu tahapan proses pembuatan biodiesel dari minyak jelantah yang meliputi proses *degumming*, *esterifikasi*, *transesterifikasi* dan pemurnian. Hasil produk dari proses pembuatan biodiesel tersebut kemudian dilakukan pengujian untuk mengetahui kualitas biodiesel menggunakan standar ASTM (*American Society for Testing and Materials*) yang dimana pengujian ini terdiri dari pengujian densitas, viskositas dan *flash point*.

Setelah pengujian produk biodiesel minyak jelantah, maka tahapan selanjutnya adalah tahapan pencampuran bahan bakar sesuai dengan persentase dalam Tabel 1. Proses pencampuran bahan bakar menggunakan cara pencampuran secara langsung dalam satu wadah dan di aduk secara manual. Hasil pencampuran kemudian ditutup rapat agar bahan bakar tidak mengalami pemuain. Ketika semua campuran bahan bakar telah siap, maka tahapan selanjutnya adalah tahapan pengujian mesin diesel dengan skema pengujian alat uji seperti yang terlihat pada Gambar 2 dibawah ini.



Gambar 2 Instalasi pengujian alat uji mesin diesel

Keterangan:

- a. Mesin diesel
- b. Generator 3 phase
- c. Lampu pijar
- d. Tempat bahan bakar eksternal
- e. Filter bahan bakar
- f. Katup
- g. Selang
- h. Tranmisi
- i. Kabel listrik

Pengujian mesin diesel dimulai dengan memutar mesin diesel agar generator dapat menghasilkan listrik. Kemudian, menghidupkan beban daya listrik berupa lampu pijar yang terhubung dengan generator melalui sebuah kabel listrik. Setelah mesin hidup dan beban hidup, kemudian selanjutnya dilakukan suatu pengukuran terkait besar nilai tegangan listrik, arus listrik, dan kecepatan putaran mesin diesel. Berdasarkan hasil pengukuran pada beban 300 Watt, didapatkan besar nilai tegangan dan arus listrik, yaitu sebesar 336,33 V dan 1470 mA pada komposisi bahan bakar B90J5E5 dengan kecepatan putaran mesin sebesar 1554,55 RPM. Sedangkan, untuk komposisi bahan bakar B85J10E5 menghasilkan tegangan, arus dan kecepatan putaran mesin sebesar 337 V, 1580 mA, dan 1671,11 RPM. Kemudian, pada komposisi bahan bakar B80J15E5 putaran mesin berada di kecepatan 1712,67 RPM serta tegangan dan arusnya adalah sebesar 325,67 V dan 1590 mA.

Setelah tahapan pengujian mesin diesel selesai, berikutnya adalah tahapan analisa daya aktif dan torsi. Tahapan ini merupakan tahapan dilakukannya suatu analisa melalui perhitungan menggunakan rumus persamaan pada umumnya. Apabila tegangan yang terukur 336,33 V dan arus adalah 1,47 A, maka besar daya aktif dapat ditulis seperti dibawah ini.

$$\begin{aligned}
 P &= V \times I \times \cos \phi \times \sqrt{3} \\
 &= 336,33 \times 1,47 \times 1 \times \sqrt{3} \\
 &= 855,32 \text{ Watt}
 \end{aligned}$$

Dengan mengetahui besar nilai daya aktif, maka besar nilai torsi dapat dituliskan sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 T &= \frac{P \times 60}{2\pi \times n} \\
 &= \frac{855,32 \times 60}{6,28 \times 1554,55} \\
 &= 5,26 \text{ Nm}
 \end{aligned}$$

### HASIL DAN PEMBAHASAN

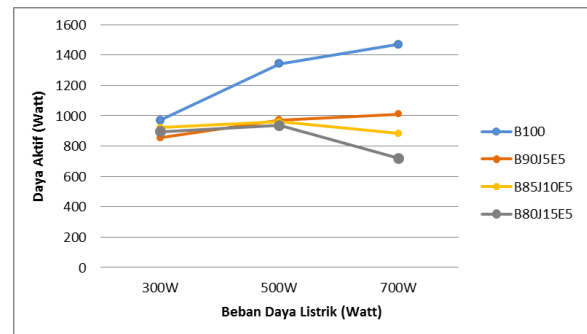
Berdasarkan hasil analisa dan pengujian pada penelitian ini, didapatkan data hasil penelitian sebagai berikut.

Tabel 2 Hasil pengujian pada mesin diesel

Beban Daya Listrik (Watt)	Daya Aktif (Watt)			
	B100	B90J5E5	B85J10E5	B80J15E5
300	970,85	855,32	921,16	895,82
500	1342,9	972,8	960,62	936,71
700	1469,35	1010,68	883,29	720,79

Seperti yang terlihat pada Tabel 2 di atas, pada masing-masing komposisi menghasilkan suatu perbedaan terhadap daya aktif yang dihasilkan. apabila

dianalisa melalui grafik, maka tampak grafik daya aktif adalah sebagai berikut.



Gambar 3 Hasil analisa daya aktif pada setiap variasi komposisi bahan bakar

Pada Gambar 3, terlihat bahwa daya aktif yang dihasilkan antar variasi komposisi bahan bakar disaat beban 300 Watt tidak memiliki perbedaan nilai yang signifikan. Pada bahan bakar bahan bakar tanpa campuran, yaitu B100 nilai daya aktif yang didapatkan adalah sebesar 970,85 Watt. Sedangkan, pada bahan bakar campuran dengan komposisi B90J5E5 nilai daya aktif yang dihasilkan adalah sebesar 855,32 Watt. Begitu juga dengan komposisi bahan bakar B85J10E5 dan B80J15E5 yang masih berkisar antara 800 Watt hingga 1000 Watt. Nilai daya aktif pada komposisi bahan bakar tersebut adalah sebesar 921,16 Watt dan 895,82 Watt.

Kemudian, pada beban 500 Watt terjadi suatu kenaikan terhadap nilai daya aktif yang dihasilkan. Hal ini disebabkan karena pengaruh dari kenaikan tegangan dan arus listrik pada beban tersebut. Kenaikan nilai daya aktif pada dasarnya dipengaruhi oleh besar nilai tegangan dan arus listrik. Nilai daya aktif sebanding dengan nilai tegangan dan arus. Pada beban 500 Watt, komposisi bahan bakar B100, B90J5E5, B85J10E5, dan B80J15E5 menghasilkan daya aktif sebesar 1469,35 Watt, 972,8 Watt, 960,62 Watt, dan 936,71 Watt.

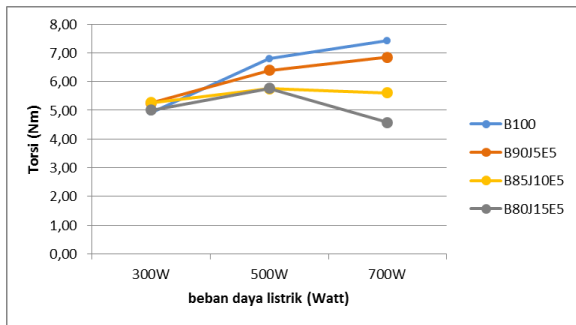
Selanjutnya, pada beban 700 Watt nilai daya aktif komposisi bahan bakar B85J10E5 dan B80J15E5 mengalami penurunan. Penurunan ini terjadi dikarenakan tegangan dan arus yang dihasilkan oleh generator menurun yang disebabkan oleh putaran dan torsi yang dihasilkan mesin masih belum memadai untuk memutar generator. Selain itu, ada sejumlah variabel yang mempengaruhi torsi yang dihasilkan oleh mesin diesel. Nilai kalor bahan bakar menentukan torsi. Bahan bakar murni memiliki nilai kalor yang lebih tinggi daripada bahan bakar campuran, dan proses pembakaran yang lebih baik dapat mempercepat putaran mesin, meningkatkan torsi (Wafir et al., 2020).

Torsi adalah ukuran kemampuan kerja dari benda yang berputar pada poros dan memiliki suatu besaran (Kurniawan & Putra, 2022). Torsi dapat diketahui dengan cara menganalisa melalui perhitungan menggunakan rumus persamaan. Dalam penelitian ini, berdasarkan hasil analisa perhitungan torsi didapatkan hasil seperti Tabel 3 di bawah ini

Tabel 3 Hasil analisa nilai torsi

Beban Daya Listrik (Watt)	Torsi (Nm)			
	B100	B90J5E5	B85J10E5	B80J15E5
300	4,93	5,26	5,27	5
500	6,79	6,39	5,75	5,76
700	7,42	6,85	5,61	4,57

Berdasarkan Tabel 3 di atas, maka analisa grafik untuk torsi yang dihasilkan dapat digambarkan sebagai berikut ini.



Gambar 4 Hasil analisa torsi pada setiap variasi komposisi bahan bakar

Pada Gambar 4 di atas, nilai torsi yang dimiliki oleh komposisi bahan bakar B100 adalah sebesar 6,79 Nm dengan beban sebesar 300 Watt. Kemudian nilai torsi B100 mengalami kenaikan pada saat beban berada di 500 Watt, yaitu sebesar 7,42 Nm. Namun, nilai torsi B100 kembali menurun menjadi 4,93 Nm pada saat nilai beban berada di 700 Watt.

Selanjutnya, pada komposisi B90J5E5, B85J10E5, dan B80J15E5 menghasilkan torsi sebesar 6,85 Nm, 5,61 Nm, dan 4,57 Nm dengan pembebanan yang diberikan adalah sebesar 700 Watt. Setelah itu, pada beban 500 Watt besar torsi yang dihasilkan adalah 6,39 Nm, 5,75 Nm dan 5,76 Nm. Kemudian, pada pembebanan daya 300 Watt didapatkan nilai torsi sebesar 5,26 Nm, 5,27 Nm, dan 5 Nm.

### PENUTUP

Dari hasil pengujian sekaligus analisa pada penelitian ini, Nilai daya aktif dan torsi tertinggi dimiliki oleh komposisi bahan bakar campuran dengan kode B90J5E5. Sedangkan, Untuk nilai daya aktif dan torsi terendah dimiliki oleh komposisi bahan bakar dengan kode B80J5E5 pada beban daya 700 Watt. Berdasarkan hasil ini, maka dapat disimpulkan bahwa komposisi bahan bakar berpengaruh terhadap besar daya aktif dan nilai torsi yang dihasilkan oleh mesin diesel. Selain komposisi bahan bakar terdapat juga beberapa faktor lainnya yang dapat mempengaruhi besar nilai daya aktif dan torsi serta performa dari mesin diesel. Sehingga perlu adanya penelitian lebih lanjut terkait karakteristik bahan bakar secara lebih mendalam serta efek dari penggunaan bahan bakar yang berbeda. Selain itu, juga perlu dilakukan penelitian mengenai fenomena

kelistrikan yang terjadi pada mesin diesel sebagai mesin pembangkit listrik.

### DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, A. S., & Sudarmanta, B. (2017). Studi eksperimen unjuk kerja mesin diesel sistem dual fuel dengan variasi tekanan penginjeksian pada injektor mesin yanmar TF 55R-DI. *Jurnal Teknik ITS*, 4(1), 1-6.
- Allen, R. V. A. (2023). Analisis Perlakuan Bahan Bakar Terhadap Tenaga dan Torsi yang Dihasilkan Mesin Diesel Serta Tingkat Konsumsi Bahan Bakar. *Technologica*, 2(2), 87-94.
- Andriyan, E. (2020). PENGARUH PENAMBAHAN KARBON NANO terhadap KARAKTERISTIK PEMBAKARAN DROPLET MINYAK SUN FLOWER. *Jurnal Teknik Mesin*, 15(02), 42.
- Corkwell, K. C., Jackson, M. M., & Daly, D. T. (2003). Review of exhaust emissions of compression ignition engines operating on E diesel fuel blends. *SAE Transactions*, 2638-2653.
- Dinanti, P., Sundari, S., Laksmono, R., Ramadhan, T. R., & Sianipar, L. (2024). Analisis Biaya Ekonomi Serta Dampak Lingkungan Penggunaan Gasoline dan Biofuel Sebagai Bahan Bakar Transportasi. *El-Mal: Jurnal Kajian Ekonomi & Bisnis Islam*, 5(3), 1892-1905.
- Fathoni, M. K., Hadiyoso, S., & Nurmantris, D. A. (2017). Daur Ulang Energi Kinetik Dari Polisi Tidur (speed Bump) Untuk Penghasil Listrik (kinetic Energy Recycling Of Speed Bump To Generate An Electricity). *eProceedings of Applied Science*, 3(3). <https://openlibrarypublications.telkomuniversity.ac.id/index.php/appliedscience/article/view/5234>
- Julianto, E., & Sunaryo, S. (2020). Analisis Pengaruh Putaran Mesin Pada Efisiensi Bahan Bakar Mesin Diesel 2Dg-Ftv. *Jurnal Penelitian Dan Pengabdian Kepada Masyarakat UNSIQ*, 7(3), 225-231.
- Kurniawan, B. D., & Putra, A. D. R. (2022). PENGARUH DAYA DAN TORSI UNTUK PERFORMA SEBUAH MESIN EFFECT OF POWER AND TORQUE THE PERFORMANCE OF A MACHINE.
- Nurhasnawati, H. (2015). Penetapan kadar asam lemak bebas dan bilangan peroksida pada minyak goreng yang digunakan pedagang gorengan di jl. Aw sghranie samarinda. *Jurnal Ilmiah Manuntung*, 1(1), 25-30.
- Paendong, M., Sangian, H. F., & Bobanto, M. D. (2019). PEMBUATAN BAHAN BAKAR CAMPURAN BIODIESEL, DIESEL, ETANOL DAN AIR DALAM EMULSI STABIL. *PHARMACON*, 8(4), 904-910.

- Pranondo, D., & Akbar, A. R. (2021). S SISTEM PERAWATAN DAN PEMELIHARAAN GENERATOR SET 501-B DI PT TITIS SAMPURNA LPG PLANT LIMAU TIMUR PRABUMILIH. *Jurnal Teknik Patra Akademika*, 12(02), 65-71.
- Syukri, M. (2022). Analisis Pemilihan Nilai Kapasitor pada Generator Induksi Tereksitasi Sendiri Tiga Fasa untuk Beban Resistif. *Jurnal Geuthèë: Penelitian Multidisiplin*, 5(1), 72-78.
- Towijaya, T., & Iskandar, I. (2022). Studi Kemiringan Drive Pulley Terhadap Perubahan Daya Dan Torsi Pada Sepeda Motor Transmisi Otomatis Sistem V-MATIC. *Gorontalo Journal of Infrastructure and Science Engineering*, 5(2), 46-52.
- Tumilaar, G. P., Lisi, F., & Pakiding, M. (2015). Optimalisasi penggunaan bahan bakar pada generator set dengan menggunakan proses elektrolisis. *Jurnal Teknik Elektro Dan Komputer*, 4(2), 77-88.
- Utomo, B. (2020). Hubungan antara konsumsi bahan bakar dengan berbagai perubahan kecepatan pada motor diesel penggerak kapal. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 15(2), 163-170.
- Utomo, O. H. A., & Anis, S. (2021). Pengaruh penambahan octane booster dan minyak atsiri dalam biosolar terhadap performa mesin diesel. *Saintekno: Jurnal Sains Dan Teknologi*, 19(2), 36-45.
- Wafir, M., Listyadi, D., & Sakura, R. R. (2020). Analisis Unjuk Kerja Mesin Diesel Dengan Bahan Bakar Campuran Pertadex Dan Biodiesel Dari Biji Kemiri. *ROTOR*, 12(2), 10-16.
- Wulandari, D. A., Syaefuddin, E. A., Indrawan, A. D., Sholehudin, F., Dhiyaulhaq, N. R., Setianto, R., & Melando, E. (2023). PENGOLAHAN MINYAK JELANTAH MENJADI BODIESEL SEBAGAI UPAYA PEMBERDAYAAN MASYARAKAT PESISIR. *Prosiding Seminar Nasional Pengabdian Kepada Masyarakat*, 4(1), SNPPM2023ST-316-SNPPM2023ST-324.