
SUBMISSION 14**Analisis Unjuk Kerja Mesin Diesel Jiang Fa R 175 Dengan Menggunakan Bahan Bakar B30**Rino Gustoro¹, I Gede Eka Lesmana¹, dan Nely Toding Bunga¹¹Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pancasila, 12640, Jakarta, Indonesia

Abstrak. Dengan penggunaan bahan bakar solar (B0) yang tinggi, membuat cadangan minyak fosil di Indonesia semakin menipis, maka dikembangkanlah bahan bakar biodiesel (B30), dimana minyak fosil dicampurkan dengan minyak nabati. Dengan penggunaan bahan bakar campuran ini bertujuan untuk mengurangi pemakaian minyak fosil yang terlalu tinggi. Dalam penelitian sebelumnya bahan yang digunakan sebagai bahan bakar adalah solar (B0) dan biodiesel dari minyak jelantah dengan metode yang digunakan adalah metode *variable load*. Dari hasil penelitian sebelumnya dapat diketahui dari semakin tinggi campuran biodieselnnya semakin tinggi juga torsi. Pada penelitian ini bahan bahan bakar yang digunakan adalah solar (B0) dan bahan bakar B30 yang bertujuan untuk menganalisis unjuk kerja dan juga membandingkan karakteristik kedua bahan bakar terhadap unjuk kerja mesin Diesel Jiang Fa R 175. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimen (*experimental research*), dimana dengan metode yang digunakan dapat mengetahui perbandingan antara kedua bahan bakar. Dari kedua bahan bakar dilakukan uji coba unjuk kerja pada mesin Diesel merk Jiang Fa R 175. Dari pengujian kedua bahan bakar dapat disimpulkan bahwa nilai torsi tertinggi pada bahan bakar B30 dengan nilai sebesar 6,82 Nm, nilai daya tertinggi sebesar 1,11 kW, dan jumlah konsumsi bahan bakar spesifik efektif terendah sebesar 0,189 kg/kWh.

Kata Kunci- Bahan bakar B30; Bahan bakar solar (B0); Unjuk kerja mesin Diesel.

1. PENDAHULUAN

Biodiesel merupakan salah satu alternatif bahan bakar nabati (*biofuel*) ramah lingkungan yang dapat menggantikan sumber bahan bakar minyak dan fosil yaitu minyak solar/diesel (B0). Selain karena ramah lingkungan, biaya produksi rendah, biodiesel ini juga dapat dijadikan sebagai peluang usaha, dan bahan baku yang digunakan dapat diperoleh secara mudah di Indonesia [1,2].

Biodiesel merupakan bahan bakar alternatif mempunyai angka setana yang rata-rata lebih tinggi dibandingkan bahan bakar yang berasal dari solar (B0). Bahan bakar ini diharapkan menghasilkan unjuk kerja mesin tinggi, emisi gas buang rendah dan diharapkan mesin menjadi awet serta hemat bahan bakar. Sehingga bahan bakar biodiesel ini layak digunakan sebagai bahan bakar alternatif masa depan. Tujuan dari penelitian adalah untuk mengetahui pengaruh persentase campuran biodiesel terhadap unjuk kerja mesin dan emisi gas buang [3,4,5]. Pengujian langsung biodiesel sebagai bahan bakar mesin Diesel. Bahan yang digunakan sebagai bahan bakar adalah solar (B0) dan biodiesel dari minyak jelantah. Campuran solar dan biodiesel yang digunakan meliputi 20% (B20) dan 30% (B30) biodiesel minyak jelantah. Metode yang digunakan dalam pengujian ini adalah metode *variable load*, yaitu dengan melakukan mengamati perubahan kecepatan putaran poros *output* mesin akibat dari massa pembebanan (*variable load*) yang berubah. Dari hasil penelitian ini dapat diketahui dari semakin tinggi campuran biodieselnnya semakin tinggi juga torsi [6].

Oleh karena itu, penelitian selanjutnya membandingkan bahan bakar solar (B0) dan biodiesel 30% (B30) dengan metode eksperimen menggunakan mesin Diesel Jiang Fa R 175. Mesin Diesel Jiang Fa R 175 ini digunakan karena harganya yang cukup ekonomis dan mudah untuk didapatkan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apa saja pengaruh pada penggunaan bahan bakar biodiesel B30 terhadap unjuk kerja mesin Diesel Jiang Fa R 175.

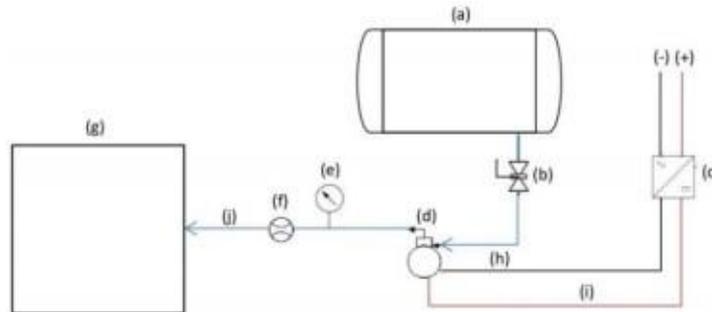
2. METODE PENELITIAN**A. Metode yang digunakan**

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen (*experimental research*). Tujuannya untuk mengetahui seberapa besar pengaruh campuran biodiesel (B30) dan solar (B0) terhadap kinerja mesin Diesel empat langkah pada mesin Diesel Jiang Fa R 175. Penelitian ini membandingkan antara bahan bakar biodiesel (B30) dengan bahan bakar solar (B0). Metode eksperimen yang dilakukan adalah meneliti pengaruh kedua bahan bakar dengan variasi waktu 1 jam, 2 jam, 3 jam, 4 jam, 5 jam, 6 jam, 7 jam, dan 8 jam terhadap unjuk kerja mesin Diesel. Dilakukannya penelitian ini dengan kurun waktu 8 jam saja, karena keterbatasan waktu yang ada. Unjuk kerja mesin Diesel yang diujikan meliputi kecepatan putar sudut, torsi, daya, dan konsumsi bahan bakar spesifik guna mengetahui kualitas kedua bahan bakar yang diujikan.

Pengujian kinerja ini dilakukan secara keseluruhan untuk mengetahui pengaruh yang terjadi setelah dilakukan pengujian. Pengujian pertama dilakukan pada mesin Diesel dengan menggunakan bahan bakar minyak solar (B0) selama

¹ Corresponding author: rinogustoro15@gmail.com

per 1 jam sekali dengan total waktu 8 jam. Setelah proses pengujian dengan bahan bakar pertama selesai, tangki bahan bakar di bersihkan terlebih dahulu dengan cara menguras habis penggunaan bahan bakar sebelumnya. Lalu setelah itu masukkan bahan bakar kedua ke dalam tangki dan dilakukan pengujian selanjutnya dengan mesin yang sama namun bahan bakar yang digunakan adalah bahan bakar B30, pengujian sama seperti pada bahan bakar minyak solar (B0) yaitu selama per 1 jam sekali. Pada Gambar 1. dibawah ini menunjukkan skema pada pengujian.



Gambar 1. Skema pengujian. (a) tangki bahan bakar, (b) katup manual, (c) *power supply AC/DC*, (d) pompa bahan bakar elektrik, (e) *pressure gauge*, (f) *flowmeter*, (g) mesin Diesel, (h) arus negatif (-) dari aki, (i) arus positif (+) dari aki, (j) selang bahan bakar.

B. Alat dan bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- Mesin Diesel Jiang Fa R 175



Gambar 2. Mesin Diesel jiang fa r 175

Gambar 2. diatas menunjukkan bentuk fisik dari mesin Diesel merk Jiang Fa tipe R 175 yang digunakan pada penelitian. Mesin Diesel ini bertipe horizontal, bersilinder tunggal, bersistem empat langkah dengan sistem pendingin sirkulasi air, sistem pembakaran secara injeksi langsung dan mempunyai isi silinder 353 cc.

- Tachometer



Gambar 3. Alat ukur tachometer

Gambar 3. diatas menunjukkan bentuk fisik dari alat ukur yang digunakan pada penelitian. Tachometer adalah alat ukur kecepatan putaran yang memiliki sensor berupa sinar infra merah. Pada pengujian ini, tachometer yang digunakan adalah tachometer digital.

- Bahan bakar solar (B0)



Gambar 4. Bahan bakar solar (B0)

- Bahan bakar biodiesel (B30)



Gambar 5. Bahan bakar biodiesel (B30)

C. Rumus yang digunakan

- Torsi yang dihasilkan dapat dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$T = F_s \times r \quad (1)$$

Dimana T adalah torsi (Nm), F_s adalah gaya sentrifugal (N) dan r adalah jari-jari (m) [7].

Contoh perhitungan :

$$T = F_s \times r$$

Diketahui :

$$r = 0,08 \text{ m}$$

- Pada Kecepatan Sudut Putar 1460 rpm

$$F_s = 74,72 \text{ N}$$

Maka

$$T = 74,72 \text{ N} \times 0,08 \text{ m}$$

$$T = 5,98 \text{ Nm}$$

- Daya yang dihasilkan dapat dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$Ne = \frac{2\pi \times \omega \times T}{60000} \quad (2)$$

Dimana Ne adalah daya poros (kW), ω adalah kecepatan sudut putar (rpm) dan T adalah torsi (Nm) [8].

Contoh perhitungan :

$$Ne = \frac{2\pi \times \omega \times T}{60000}$$

Diketahui :

- Pada Kecepatan Sudut Putar 1460 rpm

$$T = 5,98 \text{ Nm}$$

Maka

$$N_e = \frac{2\pi \times 1460 \text{ rpm} \times 5,98 \text{ Nm}}{60000}$$

$$N_e = 0,91 \text{ kW}$$

- Konsumsi bahan bakar spesifik yang dihasilkan dapat dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$SFC = \frac{M_f}{N_e} \quad (3)$$

Dimana SFC adalah konsumsi bahan bakar spesifik (kg/kWh), N_e adalah daya poros (kW), dan M_f adalah jumlah bahan bakar per satuan waktu (kg/jam) [8].

Contoh perhitungan :

- Pada Kecepatan Sudut Putar 1460 rpm

$$N_e = 0,91 \text{ kW}$$

Maka

$$SFC = \frac{0,21 \text{ kg/jam}}{0,91 \text{ kW}}$$

$$SFC = 0,231 \text{ kg/kWh}$$

Varibel yang diuji pada penelitian ini adalah kecepatan sudut putar (rpm). Adapun variasi waktu untuk pengujian adalah selama 1 jam sekali. Dari hasil pengujian kecepatan sudut putar yang didapatkan juga dapat mengetahui nilai torsi, daya, dan konsumsi bahan bakar spesifik pada mesin Diesel dengan cara menghitung dengan rumus.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

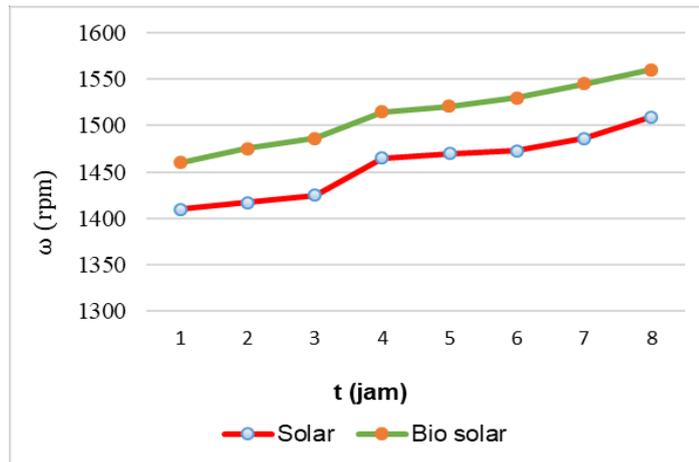
Untuk melakukan pengujian torsi, daya dan konsumsi bahan bakar spesifik pada bahan bakar solar (B0) dan bahan bakar biodiesel (B30) terlebih dahulu melakukan pengambilan data kecepatan sudut putar pada mesin Diesel Jiang Fa R 175 dengan alat ukur tachometer. Setelah dilakukan pengambilan data kecepatan sudut putar dengan menggunakan bahan bakar solar (B0) dan bahan bakar biodiesel (B30), kemudian dilakukan perhitungan untuk mendapatkan nilai torsi, daya dan konsumsi bahan bakar spesifik. Tabel 1. merupakan data hasil perhitungan pada pengujian nilai torsi, daya dan konsumsi bahan bakar spesifik pada unjuk kerja mesin Diesel dengan menggunakan bahan bakar solar (B0) dan bahan bakar biodiesel (B30)

Tabel 1. Hasil pengujian nilai torsi, daya dan konsumsi bahan bakar spesifik

Bahan Bakar	Waktu (jam)	Kecepatan Sudut Putar (rpm)	Torsi (Nm)	Daya (kW)	Konsumsi Bahan Bakar Spesifik Efektif (kg/kWh)
Solar (B0)	1	1410	5,57	0,82	0,293
	2	1417	5,63	0,83	0,289
	3	1425	5,69	0,85	0,282
	4	1465	6,02	0,92	0,261
	5	1470	6,06	0,93	0,258
	6	1473	6,08	0,94	0,255
	7	1486	6,19	0,96	0,25
	8	1509	6,38	1,01	0,238
B30	1	1460	5,98	0,91	0,231
	2	1475	6,10	0,94	0,223
	3	1486	6,19	0,96	0,219
	4	1515	6,44	1,02	0,206
	5	1520	6,48	1,03	0,204
	6	1530	6,56	1,05	0,2

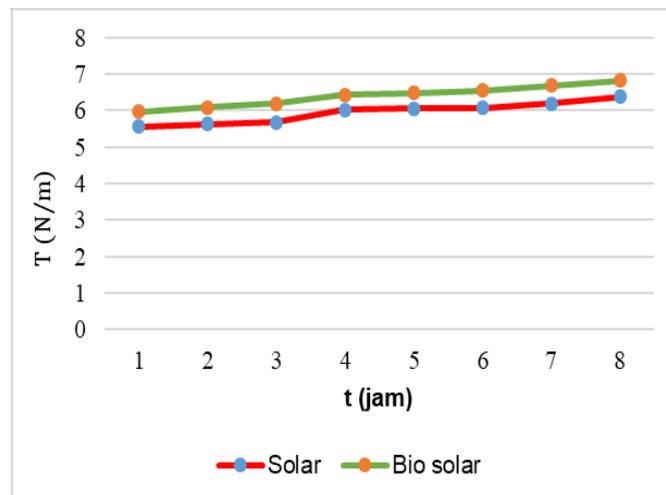
	7	1545	6,69	1,08	0,194
	8	1560	6,82	1,11	0,189

Kecepatan sudut putar (rpm) dipengaruhi oleh massa jenis bahan bakar, pada bahan bakar solar (B0) mempunyai nilai massa jenis sebesar 848 kg/m^3 , pada bahan bakar B30 mempunyai nilai massa jenis sebesar $853,9 \text{ kg/m}^3$. Semakin tinggi massa jenis bahan bakar, semakin tinggi juga kecepatan sudut putar (rpm) pada mesin Diesel Jiang Fa R 175.



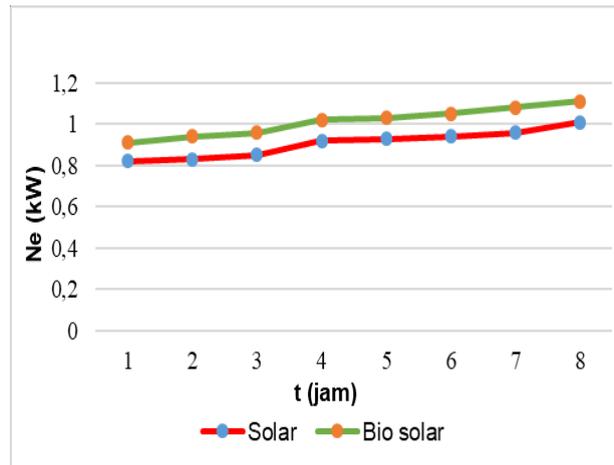
Gambar 6. Grafik nilai kecepatan sudut putar terhadap waktu

Gambar 6. adalah grafik nilai kecepatan sudut putar (rpm) terhadap waktu (jam) yang terjadi pada pengujian unjuk kerja mesin Diesel dengan menggunakan bahan bakar solar (B0) dan B30. Berdasarkan grafik di atas dapat dilihat bahwa nilai kecepatan sudut putar (rpm) pada bahan bakar B30 lebih tinggi dibandingkan dengan bahan bakar solar (B0) pada waktu pengujian yang sama.



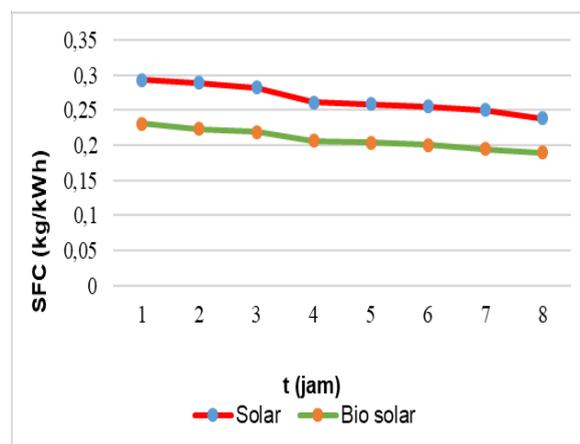
Gambar 7. Grafik nilai torsi terhadap waktu

Gambar 7. adalah grafik nilai torsi (Nm) terhadap waktu (jam) yang terjadi pada pengujian unjuk kerja mesin Diesel dengan menggunakan bahan bakar solar (B0) dan B30. Berdasarkan grafik di atas dapat dilihat bahwa nilai torsi (Nm) pada bahan bakar B30 lebih tinggi dibandingkan dengan bahan bakar solar (B0) pada waktu pengujian yang sama. Nilai torsi (Nm) yang dihasilkan dapat dipengaruhi oleh besarnya nilai kecepatan putar sudut (rpm).



Gambar 8. Nilai daya terhadap waktu

Gambar 8. adalah grafik nilai daya (kW) terhadap waktu (jam) yang terjadi pada pengujian unjuk kerja mesin Diesel dengan menggunakan bahan bakar solar (B0) dan B30. Berdasarkan grafik di atas dapat dilihat bahwa nilai daya (kW) pada bahan bakar B30 lebih tinggi dibandingkan dengan bahan bakar solar (B0) pada waktu pengujian yang sama. Nilai daya (kW) yang dihasilkan dapat dipengaruhi oleh besarnya nilai kecepatan putar sudut (rpm) dan nilai torsi (Nm).



Gambar 9. Grafik nilai konsumsi bahan bakar spesifik terhadap waktu

Gambar 9. adalah grafik jumlah konsumsi bahan bakar spesifik efektif (kg/kWh) terhadap waktu (jam) yang terjadi pada pengujian unjuk kerja mesin Diesel dengan menggunakan bahan bakar solar (B0) dan B30. Berdasarkan grafik di atas dapat dilihat bahwa jumlah konsumsi bahan bakar spesifik efektif (kg/kWh) pada bahan bakar B30 lebih rendah dibandingkan dengan bahan bakar solar (B0) pada waktu pengujian yang sama. Jumlah konsumsi bahan bakar spesifik efektif (kg/kWh) yang dihasilkan dapat dipengaruhi oleh besarnya jumlah bahan bakar per satuan waktu (kg/jam) dan nilai daya (kW). Pada semua grafik diatas, titik puncak dari hasil kecepatan sudut putar (rpm), torsi (Nm), dan daya (kW) pada mesin Diesel Jiang Fa R 175 terjadi pada waktu jam ke 8 pengujian.

4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, maka didapatkan beberapa kesimpulan. Dari hasil analisis yang dilakukan bahwa unjuk kerja pada mesin Diesel dengan menggunakan bahan bakar solar (B0) dan bahan bakar biodiesel B30 meliputi nilai torsi, daya, dan konsumsi bahan bakar spesifik. Nilai torsi tertinggi pada bahan solar (B0) sebesar 6,38 Nm dan pada bahan bakar biodiesel B30 sebesar 6,82 Nm. Nilai daya tertinggi pada bahan bakar solar (B0) sebesar 1,01 kW dan pada bahan bakar biodiesel B30 sebesar 1,11 kW. Dan untuk nilai konsumsi bahan bakar spesifik terendah pada bahan bakar solar (B0) sebesar 0,238 kg/kWh dan pada bahan bakar biodiesel B30 sebesar 0,189 kg/kWh.

Dari hasil analisis perhitungan dan pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa perbandingan karakteristik bahan solar (B0) dan bahan bakar biodiesel B30. Nilai torsi dan daya pada bahan bakar biodiesel B30 lebih besar dibandingkan dengan bahan bakar solar (B0). Dan untuk nilai konsumsi bahan bakar spesifik, pada bahan bakar B30 lebih rendah dibandingkan dengan bahan bahan solar (B0), sehingga pada jumlah konsumsi bahan bakar spesifik pada bahan bakar biodiesel B30 lebih hemat dibandingkan dengan bahan bakar solar (B0) pada unjuk kerja mesin Diesel.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis pada kesempatan ini mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu baik berupa materi maupun pikiran sehingga penelitian dan paper ini dapat terselesaikan dan penulis mengucapkan terimakasih kepada Jurusan Teknik Mesin Universitas Pancasila Jakarta atas fasilitas yang dipergunakan dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. Ali, B., & Nugroho, P. A., 2017, Analisis Pemakaian Bahan Bakar High Speed Diesel dan Biodiesel (B30) Terhadap Konsumsi Bahan Bakar dan Emisi Gas Buang Mesin Diesel PLTD 1.4 MW, *Jurnal Teknik Mesin FTI ISTN*, 18(2), 30–41.
2. Sidjabat, O., 2015, Pengaruh Teknik Pencampuran Biodiesel dengan Metode *Splash* (Pencemplungan) terhadap Unjuk Kerja Kendaraan Bermesin Diesel, *Puspitek Migas*, 47(1), 1–8.
3. Atomoko Wahyu Puji, Widjanarko Dwi, P., 2015, Pengaruh Temperatur Pada Proses Transesterifikasi Terhadap Karakteristik Biodiesel Dari Minyak Goreng Bekas, *Teknik Mesin UNS*, 54(1), 39–46.
4. Farida, A., Ginting, E., & Burhanuddin, T. S., 2017, Karakteristik Kinerja Mesin Diesel Stasioner dengan Bahan Bakar Campuran Biodiesel dari Biji Kemiri Sunan, *Jurnal Teknologi*, 12(1), 36–45.
5. Warsita, A., 2015, Pengaruh *injection timing* dan prosentase campuran minyak diesel dengan bahan bakar biodiesel terhadap karakteristik mesin dan emisi gas buang, *Teknik Mesin STTN Yogyakarta*, 12(2), 1–15.
6. Setiawan, A., Winarno, J., & Syamsiro, M., 2017, Studi Eksperimental Unjuk Kerja Campuran Solar- Biodiesel Minyak Jelantah Pada Mesin Diesel, *Jurnal Mekanika Dan Sistem Termal*, 2(1), 15–20.
7. Prasojo, M. Y., 2015, Pengaruh Penggunaan Cdi Standar Dan Cdi Racing Dengan Variasi Bahan Bakar Premium 88, Pertamina 92, Dan Pertamina Plus 95 Terhadap Daya Dan Torsi Motor Bensin 1 Silinder, Program Studi Teknik Mesin Universitas Negeri Semarang.
8. Michael Boles, Y. C., 2006, *Thermodynamics: An Engineering Approach* (6th ed.), Amerika Serikat: McGraw Hill Higher Education.