

# KAJI EKSPERIMENTAL PENGGUNAAN BIOSOLAR B40 TERHADAP UNJUK KERJA MESIN DENGAN MENGGUNAKAN VARIASI TEKANAN PENGABUTAN PADA NOSEL

Walter Valentino Sinaga<sup>[1]</sup>, Romy<sup>[2]</sup>, Zuchra Helwani<sup>[3]</sup>

Laboratorium Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Riau,  
Kampus Bina Widya Km 12,5 Simpang Baru Panam, Pekanbaru, 28293, Indonesia  
valentinowaltersinaga@gmail.com<sup>1</sup>, romy\_pku@yahoo.com<sup>2</sup>, zuchra.helwani@lecturer.unri.ac.id<sup>3</sup>

## ABSTRACT

*Biodiesel is an alternative fuel that can be used to replace fossil fuels such as Diesel, which are increasingly depleting. Biodiesel has a higher viscosity, density, and surface tension value than conventional fossil fuels. The level used by the Indonesian government is 20-30% Biodiesel content, which is then added with Diesel fuel. If the percentage level of Biodiesel is increased, there are several ways that can be used to improve engine performance, one of which is to adjust the fogging pressure. This study aims to determine the effect of increasing fuel injection pressure on diesel engine performance using Biosolar B40. The research was carried out by means of a diesel engine operated at a constant rotation of 900 rpm, and given a load of 2,500 kg/m<sup>2</sup> to 15,000 kg/m<sup>2</sup>. To improve fuel atomization, the authors change the fogging pressure by rotating the adjusting screw contained in the fuel nozzle and then tested using an injector tester so that the pressure values are 110 bar, 120 bar, 130 bar, 140 bar, and 150 bar. The calculated parameters include  $\Delta h$  on the orifice, the volume of fuel used, fuel consumption time, and engine rpm. In the tests conducted, it was found that variations in injection pressure have an effect on engine performance parameters such as effective shaft power, brake mean effective pressure, thermal efficiency values, air fuel ratio, and specific fuel consumption which are better than standard pressure. Where for the best engine performance value at an injection pressure of 150 bar, with an effective shaft power of 3,775 kW at a maximum load of 15,000 kg/m<sup>2</sup>, the greatest value of bmep at a load of 15,000 kg/m<sup>2</sup> is 665.415 N/m<sup>2</sup>, the best thermal efficiency at a load of 12,500 kg/m<sup>2</sup> is 89.902 %, for a better air and fuel ratio with a value of 212.852 at a load of 2,500 kg/m<sup>2</sup>, and the smallest specific fuel consumption with a value of 0.0000235 kg/kW.s at a load of 12,500 kg/m<sup>2</sup>.*

**Keywords:** Injection Pressure, Biodiesel, B40, Engine Performance

## 1. Pendahuluan

Berdasarkan penghitungan yang dilakukan Badan Pusat Statistik (BPS) diketahui bahwa jumlah kendaraan tahun 2018 mencapai 146.858.759 unit, terdiri dari 16. 440.987 mobil penumpang, 2.538.182 mobil bus, 7.778.544 mobil barang, dan 120.101.0047 sepeda motor [1]. Jumlah dari kendaraan bermotor yang besar, tentu berpengaruh terhadap ketersediaan dari minyak bumi yang menjadi bahan baku dalam pembuatan bahan bakar minyak, yang kian waktu semakin menipis.

Untuk mengurangi ketergantungan terhadap solar (diesel) saat ini pemerintah Indonesia menetapkan regulasi pemakaian sumber energi terbarukan yaitu sebesar 20 sampai 30 persen untuk digunakan menjadi biosolar. Berdasarkan peraturan Menteri ESDM nomor 12 tahun 2015 tentang penyediaan, pemanfaatan, dan tata niaga bahan bakar nabati sebagai bahan bakar lain. Pemerintah, dalam hal ini Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) meluncurkan uji coba penggunaan

campuran biosolar 30 persen pada bahan bakar pada tanggal 13, Agustus 2019 [2].

Sejalan dengan rencana pemerintah dalam lima rencana strategis penembangan bahan bakar nabati dan, menciptakan bahan bakar yang lebih ramah lingkungan menuju penggunaan B100, pemerintah Indonesia melalui Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) menargetkan untuk dapat mengimplemtasikan penggunaan biosolar B40 pada tahun 2022[3].

Bila dibandingkan dengan solar dari minyak bumi, biodiesel memiliki nilai viskositas, densitas dan tegangan permukaan yang lebih tinggi, inilah yang mengakibatkan biodiesel membutuhkan *treatment* tertentu pada *engine* supaya bekerja seoptimal bahan bakar minyak bumi, salah satunya adalah meningkatkan tekanan injeksi bahan bakar diesel [4].

Purwanto dalam penelitian yang dilakukan menganalisa pengaruh tekanan pembukaan injektor (nosel) terhadap kinerja mesin diesel tidak langsung, dengan variabel pengamatan yaitu tekanan 90 bar, 100 bar, 120 bar serta putaran mesin sebesar 1.000 rpm, 2.000 rpm, dan 3.000 rpm.

Untuk hasil yang diperoleh ialah untuk efisiensi daya maksimum rata-rata yang diperoleh pada motor diesel injeksi tidak langsung sebesar 1,12 % terdapat pada putaran mesin 1.000 rpm dengan tekanan pembukaan injektor/nosel 120 bar dan efisiensi daya minimum rata-rata yaitu sebesar 0,54 % terdapat pada putaran mesin 2.000 rpm dengan tekanan pembukaan injektor atau nosel 90 bar [5].

Penelitian yang dilakukan Ashari [6] menggunakan mesin diesel Isuzu Panther 2.300 cc, dengan variabel penelitian berupa variasi tekanan pengabutan yakni 130 bar, 120 bar, dan 110 bar. Hasil yang diperoleh ialah tekan 130 memperoleh daya yang paling besar yakni 40,4kW pada 2500 rpm, dan torsi sebesar 16,8 kg.m pada 1500 rpm. Sedangkan untuk hasil kepekatan gas buang yang diperoleh dengan putaran mesin sebesar 1500 rpm yaitu pada tekanan pengabutan 120 bar ialah 17,2%, dan pada tekanan 130 bar ialah 16,8% .

Hal yang sama juga dilakukan oleh Ahmad [4], dengan menggunakan mesin diesel Horizontal Yanmar TF 55 R Di. Penelitian yang dilakukan dengan mengatur putaran mesin konstan 2.000 rpm, dengan pembebanan bervariasi 200 watt hingga 2000 watt, dengan variabel pengamatan berupa variasi pembebanan tekanan pengabutan. Tekanan pengabutan yang diamati yaitu 190 kg/cm<sup>2</sup>, 210 kg/cm<sup>2</sup>, 230 kg/cm<sup>2</sup>, dan 250 kg/cm<sup>2</sup>. Hasil yang diperoleh ialah untuk tekanan 250 kg/cm<sup>2</sup> diperoleh kenaikan sebesar 5,02 % pada *b<sub>mep</sub>*, daya poros efektif, dan torsi. Diperoleh efisiensi termal mengalami peningkatan 40,766% dibandingkan dengan kondisi standar mesin. Untuk *sfc* mengalami penurunan sebesar 13,24%, dan AFR rata-rata mengalami peningkatan sebesar 7,17% dibandingkan kondisi standar.

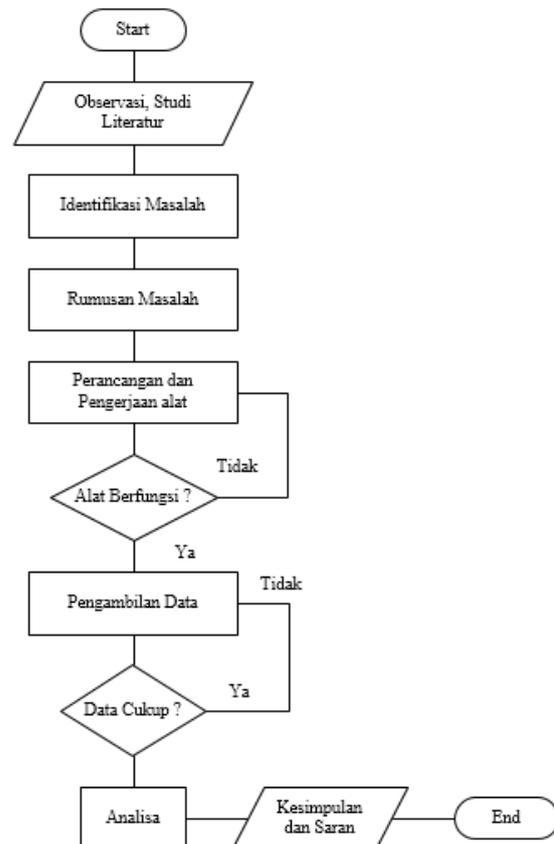
Berdasarkan uraian pada latar belakang dimana pemerintah Indonesia menargetkan penggunaan biosolar dengan kadar biodiesel sebesar 40 pada tahun 2022, disamping itu juga perlu dilakukan perlakuan khusus pada mesin yang menggunakan bahan bakar biosolar. Maka Penulis ingin melakukan penelitian menggunakan biosolar B40, dengan variasi tekanan pengabutan injektor 110 bar (standar), 120 bar, 130 bar, 140 bar, dan 150 dengan harapan dapat mengatasi kekurangan yang dimiliki biosolar dan mengoptimalkan prestasi mesin.

## 2. Metodologi

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini ialah metode penelitian eksperimental. Hal yang dilakukan untuk mengetahui pengaruh variasi pembebanan, variasi tekanan pengabutan bahan bakar terhadap konsumsi bahan bakar dan prestasi mesin pada Motor Diesel horizontal.

### 2.1 Diagram Alir Penelitian

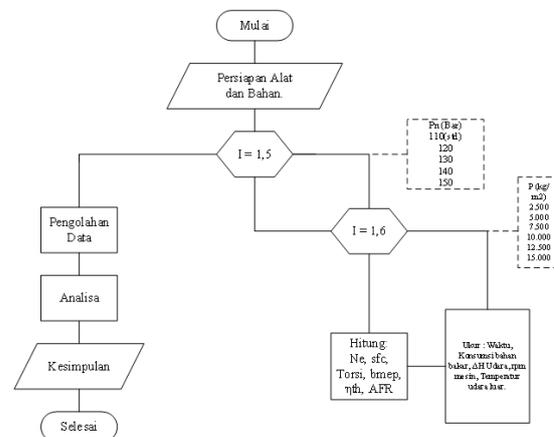
Adapun diagram alir penelitian motor diesel menggunakan B40 dengan variasi tekanan pengabutan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian.

### 2.2 Diagram Alir Pengujian

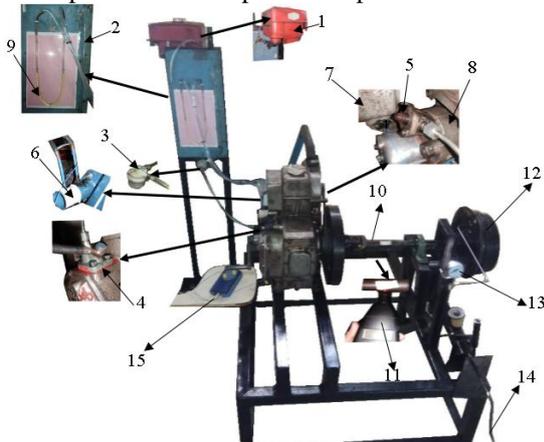
Pengujian dilakukan dengan mengoperasikan mesin pada putara mesin 900 rpm, menggunakan biosolar B40 dengan memvariasikan tekanan pengabutan 110 bar (std), 120 bar, 130 bar, 140 bar, 150 bar, dan memberikan pembebanan dari 2.500 kg/m<sup>2</sup> sampai 15.000 kg/m<sup>2</sup>. Adapun diagram alir pengujian dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Alir Pengujian.

### 2.3 Setup Pengujian

Adapun *setup* pengujian yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Setup Pengujian

Gambar 3. merupakan bagian-bagian alat uji, dimana bahan bakar pada tangki (1) penampungan masuk menuju tabung ukur (2) kemudian dari tabung ukur bahan bakar dialirkan kepada *filter* untuk disaring terlebih dahulu(3), setelah itu menuju pompa injeksi (4) yang kemudian dialirkan ke nosel (5) sebelum masuk ruang bakar pada engine (8), waktu konsumsi bahan bakar diukur menggunakan *stopwatch* sedangkan udara masuk ke ruang bakar setelah melewati *orifice* (6) yang dapat dilihat pada *differensial manometer* (9), pemberian beban pada mesin dilakukan oleh *drum brake* (12) dengan cara memutar tuas rem (14) dimana tekanan yang diberikan dapat dilihat pada *pressure gauge* (13), untuk mengukur kecepatan putaran mesin menggunakan *digital tachometer* (11) yang diarahkan pada *profeller shaft* (10), dan gas buang dialirkan melalui saluran *exhaust* (7) dalam mengukur temperatur digunakan termokapel yang dihubungkan pada data log (15) yang dikoneksikan dengan komputer.

### 2.4 Data Spesifikasi Alat Uji

Berikut spesifikasi alat uji yang digunakan dalam penelitian:

#### A. Spesifikasi Mesin

- Model : R100 CDi.
- Merek : Ratna.
- Tipe : 4 Langkah
- Sistem Pembakaran : Ruang bakar langsung.
- Jumlah Silinder : 1 Silinder.
- Diameter X Panjang Langkah : 85 x 90 mm
- Volume Silinder : 510 cc
- Perbandingan Kompresi : 21:1
- Tenaga Maksimum/RPM : 10HP/2200 rpm.
- Tenaga Rata-rata : 9 HP/ 2200 rpm.
- Kapasitas Oli : 2,5 Liter
- Sistem Pendinginan : *Condenser*
- Sistem Governor : Mekanis

- Cara menghidupkan : Engkol.
- Jenis Oli : SAE 40 Mesin Diesel.
- Arah Putaran : Berlawanan arah jarum jam.
- Berat Kotor : 98 kg.

#### B. Spesifikasi Dinamometer

- Type dinamometer : Rem tromol
- Lebar kanfas rem : 3 cm
- Koefisien gesiek ( $\mu$ ) : 0,4
- Jari-jari dalam (mm) : 12,5 cm
- Panjang Rem (mm) : 27 cm
- Sudut kanfas rem ( $^{\circ}$ ) : 30  $^{\circ}$
- Sudut kanfas rem dan pengait ( $^{\circ}$ ) : 110  $^{\circ}$

### 2.5 Parameter Unjuk Kerja Motor Diesel

Adapun parameter yang digunakan untuk mengetahui besar dari nilai prestasi suatu mesin diesel diantaranya:

#### 1. Torsi

Torsi merupakan ukuran kemampuan mesin untuk menghasilkan kerja . Pada pengujian yang akan dilakukan, dimana putaran dari motor yang di salurkan dari poros akan mengalami beban berupa pengereman dengan *drum break*. Adapun persamaan yang digunakan ialah [7].

$$T = 2 \cdot \mu \cdot P \cdot b \cdot r^2 \cdot (\cos \theta_1 - \cos \theta_2) \quad (1)$$

Untuk koefisien gesek dari bahan pad rem dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Koefisien Gesek Berbagai Bahan Pad Rem [8]

NO	Bahan Gesek	Koefisien Gesek ( $\mu$ )
1	Besi Cor	0.08-0.12
2	Perunggu	0.10-0.20
3	Kayu	0.10-0.35
4	Tenunan	0.35-0.60
5	Cetakan/ Pasta	0.20-0.45
6	Paduan Sinter	0.20-.0.45

#### 2. Daya Poros Efektif ( $N_e$ )

Daya poros efektif juga disebut dengan daya yang dihasilkan secara bersih pada *output* poros motor [6]. Harga daya poros dinyatakan dalam kW. Adapun persamaan yang digunakan untuk menghitung daya poros efektif ialah

$$Daya (N_e) = \frac{2\pi \cdot n \cdot T}{60} (kW) \quad (2)$$

#### 3. Konsumsi Bahan Bakar Spesifik (sfc)

Konsumsi bahan bakar spesifik (*specific fuel consumption*) adalah jumlah bahan bakar yang dipakai mesin untuk menghasilkan daya poros efektif 1(kg/kW.s), yang juga berarti indikasi efisiensi mesin dalam menghasilkan daya pembakaran bahan bakar [9].

$$sfc = \frac{\dot{m}_{bb}}{Ne} \quad (3)$$

Untuk laju aliran massa bahan bakar ( $\dot{m}_{bb}$ ) dapat dirumuskan sebagai:

$$\dot{m}_{bb} = \frac{v_{bb} \times \rho_{bb}}{t} \quad (4)$$

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1 Torsi

Berdasarkan data yang diperoleh dari pengujian, maka data tersebut kemudian diolah untuk diperoleh torsi yang dihasilkan. Adapun contoh perhitungan torsi yang akan dijelaskan ialah, dengan pembebanan  $2.500 \text{ kg/m}^2$  pada tekanan pengabutan standar, dengan nilai  $\mu = 0,4$  (Tabel 1), nilai  $b = 0,025 \text{ m}$ ,  $r = 0,125 \text{ m}$ ,  $\theta_1 = 30^\circ$  dan  $\theta_2 = 110^\circ$  merupakan data spesifikasi dinamometer.

$$T = 2 \cdot \mu \cdot P \cdot b \cdot r^2 \cdot (\cos \theta_1 - \cos \theta_2)$$

Sehingga torsi untuk pengujian pada beban  $2.500 \text{ kg/m}^2$

$$T = 2 \times 0,4 \times 2500 \text{ kg/m}^2 \times 0,025 \text{ m} (0,125 \text{ m})^2 \cdot (\cos 30^\circ - \cos 110^\circ)$$

$$T = 0,818 \text{ kg.m}$$

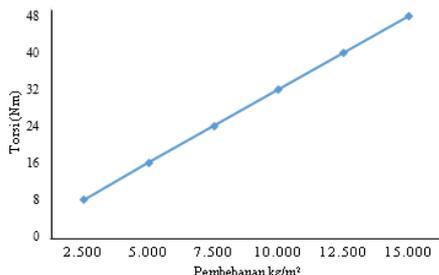
$$T = 8,0218 \text{ Nm}$$

Pembebanan yang diberikan pada setiap variasi tekanan pengabutan ialah sama, maka torsi yang diperoleh sama untuk setiap pengujian. Adapun hasil torsi pada pengujian yang dilakukan adalah seperti pada Tabel 2. berikut.

Tabel 2. Hasil Pengujian Torsi.

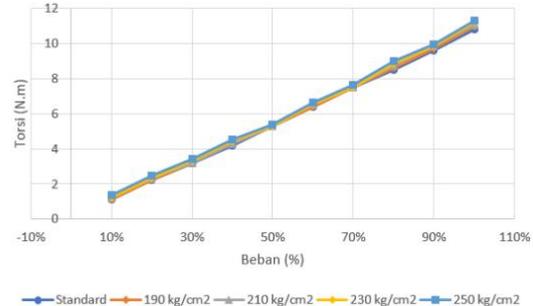
No	Pembebanan (kg/m <sup>2</sup> )	Pada 110 Bar (std)	Pada 120 Bar	Pada 130 Bar	Pada 140 Bar	Pada 150 Bar
1	2.500	8,025 Nm	8,025 Nm	8,025 Nm	8,025 Nm	8,025 Nm
2	5.000	16,050 Nm	16,050 Nm	16,050 Nm	16,050 Nm	16,050 Nm
3	7.500	24,075 Nm	24,075 Nm	24,075 Nm	24,075 Nm	24,075 Nm
4	10.000	32,100 Nm	32,100 Nm	32,100 Nm	32,100 Nm	32,100 Nm
5	12.500	40,125 Nm	40,125 Nm	40,125 Nm	40,125 Nm	40,125 Nm
6	15.000	48,150 Nm	48,150 Nm	48,150 Nm	48,150 Nm	48,150 Nm

Adapun data yang telah diperoleh kemudian diplot kedalam grafik hubungan antara torsi dan pembebanan memiliki fungsi linier, dimana semakin meningkat pembebanan yang diberikan maka torsi yang dihasilkan juga akan semakin meningkat. Dengan kata lain semakin besar pembebanan yang diberikan maka torsi yang dihasilkan juga akan semakin besar. Seperti yang terlihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik Torsi Terhadap Pembebanan

Hal yang sama juga diperoleh pada penelitian yang dilakukan oleh Ahmad [4]. Dimana trend grafik torsi meningkat seiring dengan peningkatan pembebanan yang diberikan. Hal ini dikarenakan beban yang diberikan berdampak pada peningkatan daya yang dihasilkan dan torsi yang diperoleh. Adapun hasil dari penelitian Ahmad [4] dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Grafik Torsi Terhadap Pembebanan Listrik [4].

#### 3.2 Daya Poros Efektif ( $N_e$ )

Berdasarkan data yang diperoleh pada pengujian yang kemudian diolah untuk menghitung unjuk kerja mesin, adapun persamaan yang digunakan untuk menghitung daya poros efektif ialah pada persamaan (2). Dimana contoh perhitungan digunakan data pada pembebanan  $2.500 \text{ kg/m}^2$  tekanan pengabutan standar, dengan putaran mesin  $861,2 \text{ rpm}$ , berikut hasilnya:

$$N_e = \frac{T \cdot 2 \cdot \pi \cdot n}{60}$$

$$N_e = \frac{8,0218 \text{ Nm} \times 2 \times \pi \times 861,2 \text{ rpm}}{60}$$

$$N_e = 723,36 \text{ Watt}$$

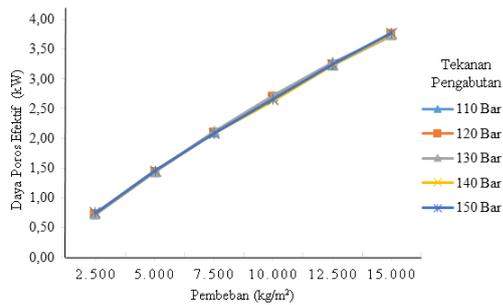
$$N_e = 0,72336 \text{ kW}$$

Dengan cara yang sama dilakukan pada setiap data pengujian yang diperoleh, maka hasil daya poros efektif pada pengujian tekanan pengabutan 150 bar, 140 bar, 130 bar, 120 bar, dan 110 bar tekanan pengabutan standar diperoleh daya poros efektif yang dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengujian Daya Poros Efektif

No	Pembebanan (kg/m <sup>2</sup> )	Pada 110 Bar (std)	Pada 120 Bar	Pada 130 Bar	Pada 140 Bar	Pada 150 Bar
1	2.500	0,723kW	0,728 kW	0,733 kW	0,735 kW	0,740 kW
2	5.000	1,433 kW	1,429 kW	1,438 kW	1,421 kW	1,447 kW
3	7.500	2,093 kW	2,100 kW	2,113 kW	2,065 kW	2,082 kW
4	10.000	2,683 kW	2,692 kW	2,716 kW	2,633 kW	2,653 kW
5	12.500	3,227 kW	3,245 kW	3,273 kW	3,229 kW	3,240 kW
6	15.000	3,730 kW	3,729 kW	3,735 kW	3,743 kW	3,775 kW

Data yang diperoleh kemudian diplot kedalam grafik hubungan antara daya poros efektif dan pembebanan. Adapun grafik dari daya poros efektif terhadap pembebanan dapat dilihat pada Gambar 6.

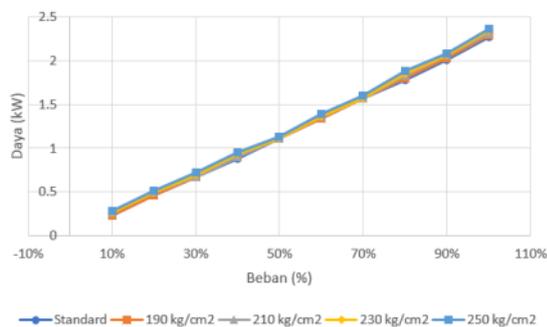


Gambar 6. Grafik Daya Poros Efektif Terhadap Pembebanan

Pada Gambar 6. terlihat bahwa grafik daya poros meningkat seiring dengan meningkatnya nilai pembebanan. Hal ini dikarenakan bertambahnya pembebanan yang diberikan sejalan dengan jumlah biosolar yang di injeksikan kedalam ruang bakar agar menjaga putaran konstan.

Pengaruh terhadap peningkatan tekanan injeksi bahan bakar juga dapat dilihat pada Gambar 6. dimana semakin tinggi tekanan injeksi bahan bakar, maka daya yang dihasilkan juga semakin tinggi. Hal ini pada tekanan injeksi bahan bakar yang tinggi atomisasi bahan bakar semakin baik dan pembakaran menjadi lebih sempurna. Hal ini dapat dilihat pada tekanan injeksi 150 bar menghasilkan daya rata-rata yang lebih besar yaitu 3,775 kW pada beban maksimal di 15.000 kg/m<sup>2</sup>, dibanding dengan tekanan injeksi 140 bar, 130 bar, 120 bar, dan 110 bar kondisi standar.

Hal yang sama diperoleh pada pengujian yang dilakukan oleh Ahmad [4], yang merupakan acuan dalam penelitian yang penulis lakukan. Dimana dalam penelitian yang dilakukan menggunakan beban listrik sebagai luaran dari daya efektif, diperoleh trend yang meningkat seiring dengan pembebanan yang diberikan. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Grafik Daya Efektif Fungsi Beban Listrik [4]

### 3.3 Konsumsi Bahan Bakar Spesifik (sfc)

Untuk menghitung konsumsi bahan bakar spesifik, perlu untuk menghitung laju aliran massa bahan bakar terlebih dahulu.

Berdasarkan data yang diperoleh dimana  $\rho_{bb}$  853,6 kg/m<sup>3</sup>, waktu konsumsi bahan bakar 121 detik (pembebanan 2.500 kg/m<sup>2</sup> untuk tekanan

pengabutan standar 110 bar), dan volume bahan bakar 0,00001 m<sup>3</sup>, maka nilai laju aliran massa bahan bakar dengan menggunakan persamaan (4), ialah:

$$\dot{m}_{bb} = \frac{V_{bb} \times \rho_{bb}}{t}$$

$$\dot{m}_{bb} = \frac{0,00001m^3 \times 853,6 \frac{kg}{m^3}}{121s}$$

$$\dot{m}_{bb} = 0,0000705 \text{ kg/s}$$

Selanjutnya untuk menghitung konsumsi bahan bakar spesifik dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan (3), yaitu:

$$sfc = \frac{\dot{m}_{bb}}{Ne}$$

$$sfc = \frac{0,0000705kg/s}{0,723kW}$$

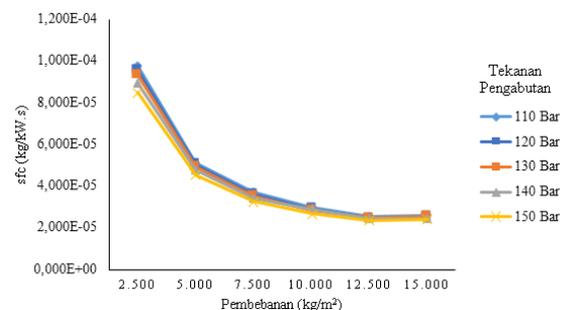
$$sfc = 0,0000975 \text{ kg/kW.s}$$

Dengan cara yang sama dilakukan pada setiap variasi tekanan pengabutan maka, nilai sfc pada setiap variasi tekanan pengabutan dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Pengujian Konsumsi Bahan Bakar Spesifik

No	Pembebanan (kg/m <sup>2</sup> )	Konsumsi Bahan Bakar Spesifik (sfc)				
		Pada 110 Bar (std)	Pada 120 Bar	Pada 130 Bar	Pada 140 Bar	Pada 150 Bar
1	2.500	0,0000975	0,0000954	0,0000932	0,0000900	0,0000848
2	5.000	0,0000509	0,0000502	0,0000491	0,0000484	0,0000454
3	7.500	0,0000367	0,0000360	0,0000348	0,0000344	0,0000325
4	10.000	0,0000295	0,0000288	0,0000283	0,0000289	0,0000268
5	12.500	0,0000254	0,0000248	0,0000246	0,0000245	0,0000235
6	15.000	0,0000260	0,0000254	0,0000254	0,0000245	0,0000238

Data yang diperoleh dari perhitungan yang dilakukan kemudian diplot kedalam grafik hubungan antara konsumsi bahan bakar spesifik terhadap pembebanan. Adapun grafik konsumsi bahan bakar spesifik terhadap pembebanan dapat dilihat pada Gambar 8.



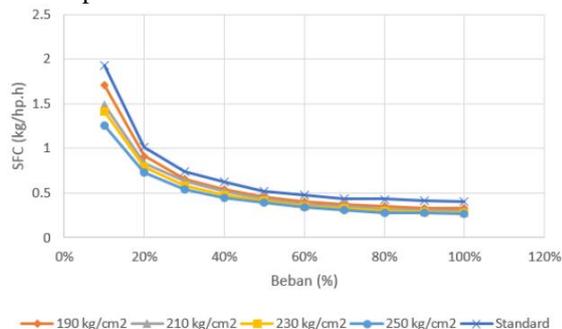
Gambar 8. Grafik Konsumsi Bahan Bakar Spesifik Terhadap Pembebanan.

Pada Gambar 8. ditampilkan hasil bahwa konsumsi bahan bakar spesifik semakin menurun seiring dengan meningkatnya pembebanan yang

dilakukan. Hal ini dikarenakan semakin besar pembebanan yang diberikan maka akan semakin besar daya poros efektif yang diperoleh, dan juga konsumsi dari bahan bakar akan menjadi semakin singkat.

Pada grafik juga ditunjukkan pengaruh dari tekanan injeksi dimana semakin naik tekanan injeksi bahan bakar maka nilai sfc juga semakin turun, hal ini dikarenakan bahan bakar biosolar yang disemprotkan memiliki butiran yang lebih halus seiring dengan kenaikan tekanan injeksi bahan bakar yang mengakibatkan pembakaran dalam ruang bakar menjadi lebih sempurna, daya efektif yang dihasilkan juga akan semakin besar. Dapat dilihat pada tekanan injeksi 150 bar menghasilkan sfc rata-rata yang lebih kecil dibanding dengan tekanan injeksi 140 bar, 130 bar, 120 bar, 110 bar dan tekanan standar injektor mesin.

Hal yang sama juga pada penelitian yang dilakukan oleh Ahmad [4], dimana trend dari grafik menurun seiring dengan penambahan beban yang diberikan, dan juga pengaruh dari tekanan injeksi dapat dilihat, dimana pembakaran yang lebih sempurna dikarenakan atomisasi bahan bakar yang lebih halus membuat pembakaran yang dihasilkan lebih sempurna, dan daya yang dihasilkan lebih besar. Rata-rata sfc terkecil dihasilkan pada tekanan pengabutan  $250 \text{ kg/cm}^2$  dibandingkan dari tekanan pengabutan  $230 \text{ kg/cm}^2$ ,  $210 \text{ kg/cm}^2$ ,  $190 \text{ kg/cm}^2$ , dan standar. Adapun grafik konsumsi bahan bakar spesifik terhadap fungsi bebanan listrik dari pengujian yang dilakukan oleh Ahmad [4] dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Grafik sfc Biodiesel Fungsi Beban Listrik [4]

#### 4 Kesimpulan

Adapun kesimpulan dari penelitian kaji eksperimental penggunaan biosolar B40 terhadap unjuk kerja mesin dengan menggunakan variasi tekanan pengabutan pada nosel adalah sebagai berikut:

1. Torsi yang dihasilkan ialah torsi pembebanan pada dinamometer, dimana pembebanan yang diberikan sama untuk masing-masing tekanan pengabutan. Trend dari grafik torsi ialah meningkat seiring dengan peningkatan pembebanan yang diberikan.

2. Daya poros efektif yang dihasilkan akan meningkat seiring pembebanan yang diberikan. Pengaruh dari tekanan pengabutan dapat dilihat, bahwa umumnya terjadi peningkatan daya poros efektif yang dihasilkan seiring dengan penambahan tekanan pengabutan yang dilakukan.
3. Konsumsi bahan bakar spesifik (sfc) cenderung menurun seiring pembebanan ditingkatkan, hal ini dikarenakan peningkatan pembebanan berdampak pada waktu konsumsi bahan bakar akan semakin singkat. Pengaruh variasi tekanan injeksi pada sfc ialah, seiring dengan peningkatan tekanan injeksi menyebabkan bahan bakar dikabutkan dengan lebih halus akibatnya pembakaran lebih sempurna, dan waktu konsumsi bahan bakar menjadi lebih lama.

#### 5 Daftar Pustaka

- [1] Badan Pusat Statistik (BPS). (2018). Perembangan Jumlah Kendaraan Bermotor Menurut Jenis, 1949-2018. <https://www.bps.go.id/linkTableDinamis/view/id/1133> (diakses. 12 Juni 2020)
- [2] CNN. 2019. Jokowi Wajibkan Penggunaan B30 Tahun Depan. <https://m.cnnindonesia.com/ekonomi/20191125184129-85-451401/jokowi-wajibkan-penggunaan-b30-tahun-depan> (diakses 12 Desember 2019).
- [3] Hidayat, K. 2020. Ini 5 Rencana Strategis Pemerintah Kembangkan Bahan Bakar Nabati. [https://nasional.kontan.co.id/news/ini-5-rencana-strategis-pemerintah-kembangkan-bahan-bakar-nabati?utm\\_source=dable](https://nasional.kontan.co.id/news/ini-5-rencana-strategis-pemerintah-kembangkan-bahan-bakar-nabati?utm_source=dable) (diakses 10 Desember 2020)
- [4] Ahmad, A.S. 2017. "Studi Eksperimen Unjuk Kerja Mesin Diesel Sistem Dual Fuel Dengan Variasi Tekanan Penginjeksian Pada Injektor Mesin Yanmar Tf55 R Di". Skripsi. Program Studi Sarjana Teknik Mesin ITS.
- [5] Purwanto, Finto, dkk. 2014 Analisis Pengaruh Tekanan Pembukaan Injektor (Nosel) Terhadap Kinerja Mesin Pada Motor Diesel Injeksi Tidak Langsung / Indirect Injection. *PROTON* vol 6(1): 30-35.
- [6] Ashari, A, Akhmad, F, dan Muhammad, A.S. 2017. "Pengaruh Variasi Tekanan Injektor dan Putaran Terhadap Performa Dan Gas Buang Pada Motor Diesel". Skripsi. Program Studi Sarjana Teknik Mesin Universitas Islam Malang.
- [7] Purnairawan, A .2009. *Diktat Elemen Mesin*. Jakarta: Universitas Tarumanegara.
- [8] Sutantra, I Nyoman & Sampurno B. 2010. *Teknologi Otomotif Edisi Kedua*. Surabaya: Guna Widya.
- [9] Arismunandar, W. 1988. *Penggerak Mula Motor Bakar Piston*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.