



## Pengaruh Tekanan Injektor Terhadap Performa Mesin Diesel Multi Silinder Dengan Bahan Bakar Biodiesel (B30)

Lutfi Hery Setiawan<sup>1</sup>, Karnowo<sup>1</sup>, Widya Aryadi<sup>1</sup>

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang, Indonesia

### Info Artikel

**Sejarah Artikel:**

Diterima 05 04 2020

Disetujui 08 04 2020

Dipublikasikan 10 04 2020

**Keywords:**

performa mesin, tekanan injektor, biodiesel, minyak goreng bekas.

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui besarnya torsi, daya dan konsumsi bahan bakar, terhadap variasi injektor 17 MPa, 18 MPa, 19 MPa dan 20 MPa dengan menggunakan bahan bakar B<sub>0</sub>S<sub>100</sub> dan B<sub>30</sub>S<sub>70</sub>. Hasil penelitian variasi tekanan injektor menggunakan bahan bakar B<sub>0</sub>S<sub>100</sub> terhadap daya, torsi dan konsumsi bahan bakar terbaik terdapat pada tekanan 19 MPa, sebesar 45,574 kW, 144,795 Nm dan 40,705 cc/menit. Sedangkan Hasil penelitian variasi tekanan injektor menggunakan bahan bakar B<sub>30</sub>S<sub>70</sub> terhadap daya, torsi dan konsumsi bahan bakar terbaik terdapat pada tekanan 20 MPa sebesar 45,539 kW, 143.27 Nm dan 40,066 cc/menit

### Abstract

*The experiment was determine the amount of torque, power and fuel consumption about variations injectors 17 MPa, 18 MPa, 19 MPa and 20 MPa using fuel B<sub>0</sub>S<sub>100</sub> and B<sub>30</sub>S<sub>70</sub>. The results of variations injector pressure using B<sub>0</sub>S<sub>100</sub> fuel to power, torque and the best fuel consumption is at 19 MPa pressure, 45,574 kW, 144,795 Nm and 40,705 cc / min. While the results of research variations injector pressure using fuel B<sub>30</sub>S<sub>70</sub> to power, torque and fuel consumption is best available at a pressure of 20 MPa of 45.539 kW, 143.27 Nm and 40.066 cc / min*

## PENDAHULUAN

Motor diesel adalah salah satu dari *internal combustion engines* (mesin pembakaran dalam). Berdasarkan penelitian dan pengalaman motor diesel cenderung lebih rendah polusinya dibanding dengan motor bensin. Umumnya bahan bakar tersebut berasal dari sumber daya alam (SDA) seperti minyak bumi, batu bara dan gas alam. Tingginya konsumsi bahan bakar dan kadar polusi dari kendaraan bermotor pada dasarnya dapat dikendalikan dan dikurangi. Salah satu cara yang paling tepat adalah dengan cara memperbaiki proses pembakaran yang terjadi di dalam mesin. Cara-cara yang dapat dilakukan antara lain dengan perbaikan mutu bahan bakar, homogenitas campuran bahan bakar dan mengatur saat pembakaran yang tepat. Syarat agar campuran lebih homogen adalah bahan bakar harus mudah menguap.

Salah satu alternatif sumber energi adalah *Fatty Acid MetilEster* (biodiesel) sebagai produk untuk menggantikan bahan bakar diesel dari sumber minyak nabati. Bahan dasar yang biasa digunakan untuk pembuatan biodiesel diantaranya minyak dari kedelai, kemiri sunan, minyak kelapa sawit, minyak biji jarak, minyak biji bunga matahari dan lain sebagainya. Bila dibandingkan dengan bahan bakar diesel/solar, biodiesel bersifat lebih ramah lingkungan, dapat diperbarui (*renewable*), dapat terurai (*biodegradable*), memiliki sifat pelumasan terhadap mesin piston karena termasuk kelompok minyak tidak mengering (*non-drying oil*), mampu mengeliminasi efek rumah kaca, dan kontinuitas ketersediaan bahan baku terjamin. Pada penelitian ini menggunakan bahan bakar solar dan campuran bahan bakar solar dengan biodiesel (B<sub>30</sub>S<sub>70</sub>). Selain itu pemanfaatan limbah minyak goreng yang bisa dibuat sebagai biodiesel, dan dapat juga mengatasi masalah pembuangan limbah minyak dan kesehatan masyarakat.

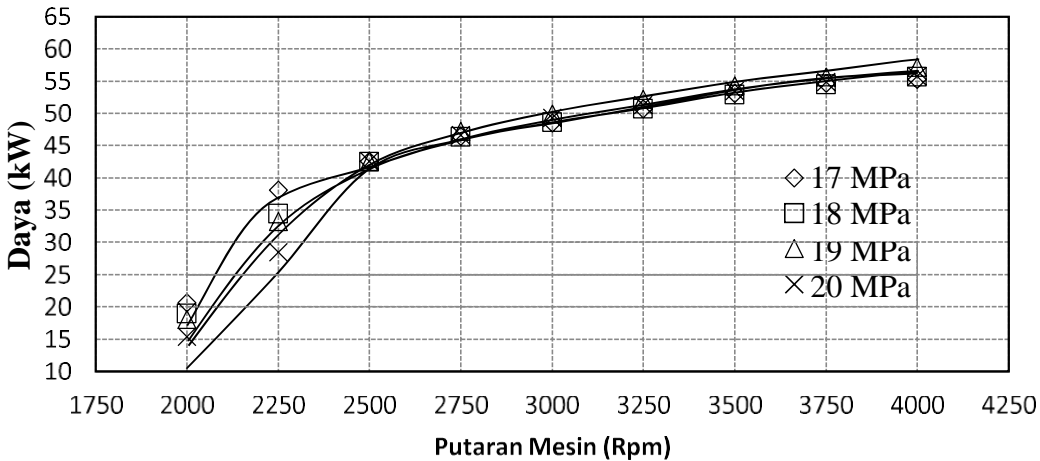
Tujuan dari penelitian ini meliputi pengaruh perbedaan tekanan injeksi terhadap besarnya daya, torsi dan konsumsi bahan bakar pada mesin diesel multi silinder dengan bahan bakar solar (B<sub>0</sub>S<sub>100</sub>) dan campuran bahan bakar solar dengan biodiesel minyak kelapa sawit (B<sub>30</sub>S<sub>70</sub>).

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini tentang variasi tekanan injektor dengan variasi tekanan 17, 18, 19, 20 MPa dan variasi putaran mesin 2000, 2250, 2500, 2750, 3000, 3250, 3500, 3750, 4000 rpm terhadap unjuk kerja mesin yang meliputi daya, torsi, dan konsumsi bahan bakar, untuk pengujian konsumsi bahan bakar dengan variasi tekanan 17, 18, 19, 20 MPa dan variasi putaran mesin 2000, 2500, 3000, 3500, 4000 rpm dengan menggunakan bahan bakar solar dan *biodiesel* minyak goreng bekas B<sub>30</sub>S<sub>70</sub> sehingga mendapatkan kondisi yang optimal.

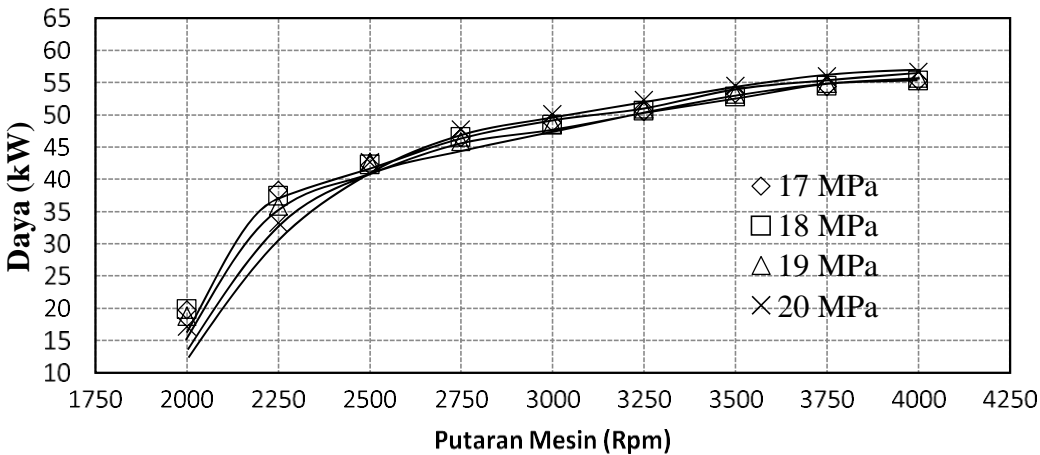
## HASIL DAN PEMBAHASAN

Performa Mesin (Daya) pada penggunaan B<sub>0</sub>S<sub>100</sub> dapat dilihat pada gambar 1 yang menunjukkan hubungan antara daya dan putaran mesin (rpm) pada variasi tekanan injektor. Berdasarkan Gambar 1 pada putaran mesin 2000 sampai 2500 rpm dengan bahan bakar B<sub>0</sub>S<sub>100</sub>, daya yang dihasilkan tidak seragam. Hal ini disebabkan pada putaran mesin rendah dan tekanan injektor rendah yaitu 17 MPa, mengakibatkan daya lebih bagus dibandingkan tekanan injektor 18 MPa, 19 MPa, dan 20 MPa. Karena gaya penyemprotan tekanan injektor yang rendah akan memperbaiki pembakaran pada putaran mesin rendah. Pada putaran mesin 2500 rpm sampai 4000 rpm dengan bahan bakar B<sub>0</sub>S<sub>100</sub>, daya yang dihasilkan seragam dan selalu mengalami peningkatan. Hal ini disebabkan karena putaran mesin yang semakin meningkat sehingga mengakibatkan tekanan diruang bakar semakin meningkat pula (Widiyanto dan Muhaji 2014), begitu juga dengan pembakaran diruang bakar akan semakin baik dengan ditambahkan tekanan injektor untuk pengkabutan bahan bakar.



**Gambar 1.** Grafik hubungan daya b<sub>0S100</sub> dan putaran mesin (rpm) pada variasi tekanan injektor

Adapun faktor-faktor yang diasumsikan mempengaruhinya adalah tekanan penyemprotan, dengan gaya pegas yang bertambah besar maka tekanan untuk melakukan pengkabutan bahan bakar akan semakin baik, karena bahan bakar akan terkabut berupa partikel-partikel kecil yang akan meningkatkan proses pembakaran mesin (Alam et al.,2015), dan pada Gambar 1 menunjukkan hubungan antara daya B<sub>0S100</sub> dan putaran mesin (rpm) pada variasi tekanan injektor, yang paling besar terlihat pada tekanan 19 MPa sebesar 57,135 kW putaran mesin 4000 rpm. Performa Mesin (Daya) pada penggunaan Pada pengujian B<sub>30S70</sub> didapatkan grafik sesuai pada gambar 2 yang menunjukkan hubungan antara daya dan putaran mesin (rpm) pada variasi tekanan injektor.

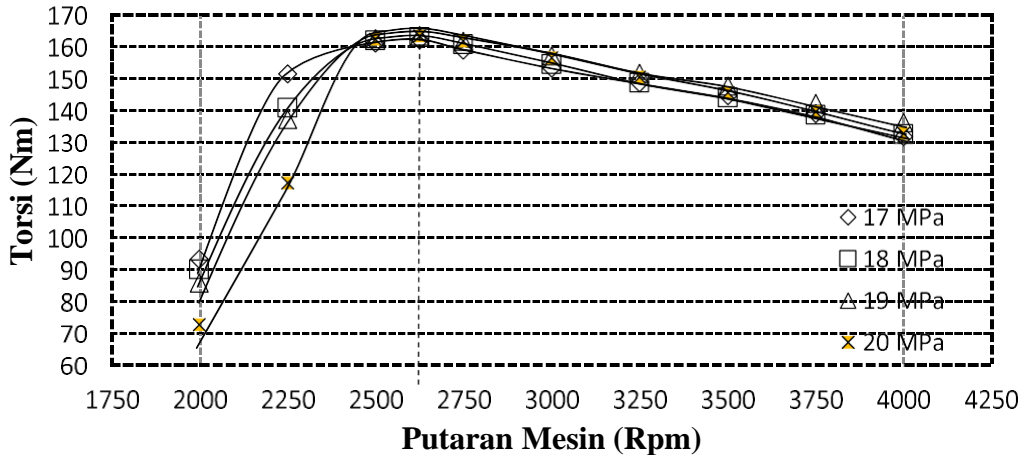


**Gambar 2.** Grafik hubungan daya b<sub>30S70</sub> dan putaran mesin (rpm) pada variasi tekanan injektor

Berdasarkan Gambar 2 pada putaran mesin 2000 sampai 2500 rpm dengan bahan bakar B<sub>30S70</sub>, daya yang dihasilkan seragam. Hal ini disebabkan pada putaran mesin rendah dan tekanan injektor rendah yaitu 17 MPa, mengakibatkan daya lebih bagus dibandingkan tekanan injektor 18 MPa, 19 MPa, dan 20 MPa. Karena gaya penyemprotan tekanan injektor yang rendah akan memperbaiki pembakaran pada putaran mesin rendah. Pada putaran mesin 2500 rpm sampai 4000 rpm dengan bahan bakar B<sub>30S70</sub>, daya yang dihasilkan seragam dan selalu mengalami peningkatan. Hal ini disebabkan karenaputaran mesin yang semakin meningkat sehinggamengakibatkan tekanan diruang bakar semakinmeningkat pula (Widianto dan Muhaji 2014), begitu juga dengan pembakaran diruang bakar akan semakin baik dengan ditambahkan tekanan injektor untuk pengkabutan bahan bakar. Adapun faktor-faktor yang diasumsikan mempengaruhinya adalah tekanan penyemprotan, dengan gaya pegas yang bertambah besar maka tekanan untuk melakukan pengkabutan bahan bakar akan semakin baik, karena bahan bakar akan terkabut berupa partikel-partikel

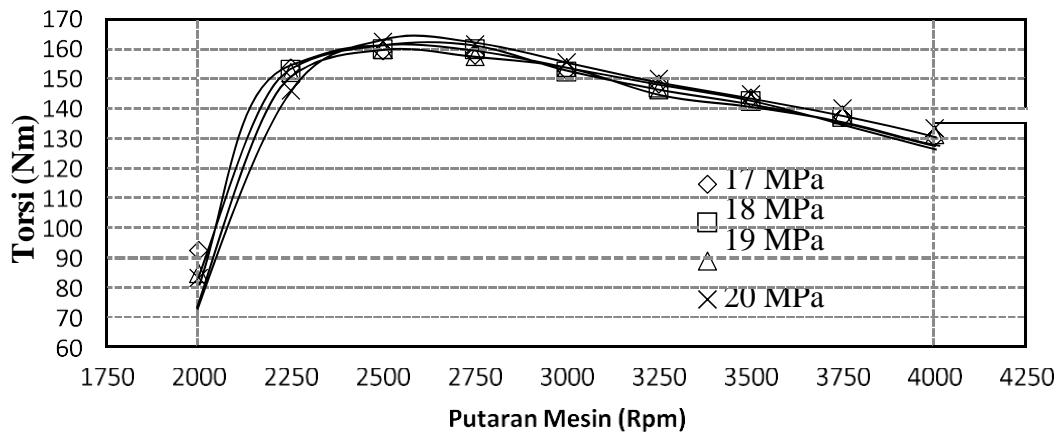
kecil yang akan meningkatkan proses pembakaran mesin (Alam et al.,2015),dan pada putaran 2500 rpm sampai 4000 rpm untuk perubahan garis interfalnya tidak begitu signifikan, dan pada Gambar 3 menunjukkan hubungan antara daya B<sub>30</sub>S<sub>70</sub> dan putaran mesin (rpm) pada variasi tekanan injektor yang mayoritas paling besar terlihat pada tekanan 20 MPa putaran mesin 4000 rpm sebesar 56,575 kW.

Berdasarkan Gambar 3 pada putaran mesin 2000 sampai 2650 rpm dengan bahan bakar B<sub>0</sub>S<sub>100</sub>, torsi yang dihasilkan tidak seragam. Hal ini disebabkan pada putaran mesin rendah dan tekanan injektor rendah yaitu 17 MPa, mengakibatkan torsi lebih bagus dibandingkan tekanan injektor 18 MPa, 19 MPa, dan 20 MPa. Karena gaya penyemprotan tekanan injektor yang rendah akan memperbaiki pembakaran pada putaran mesin rendah. Halini disebabkan karena dengan putaran mesin yang semakin naik, maka turbulensi aliran yang masuk keruang bakar semakin naik pula (Widiyanto dan Muhaji 2014).



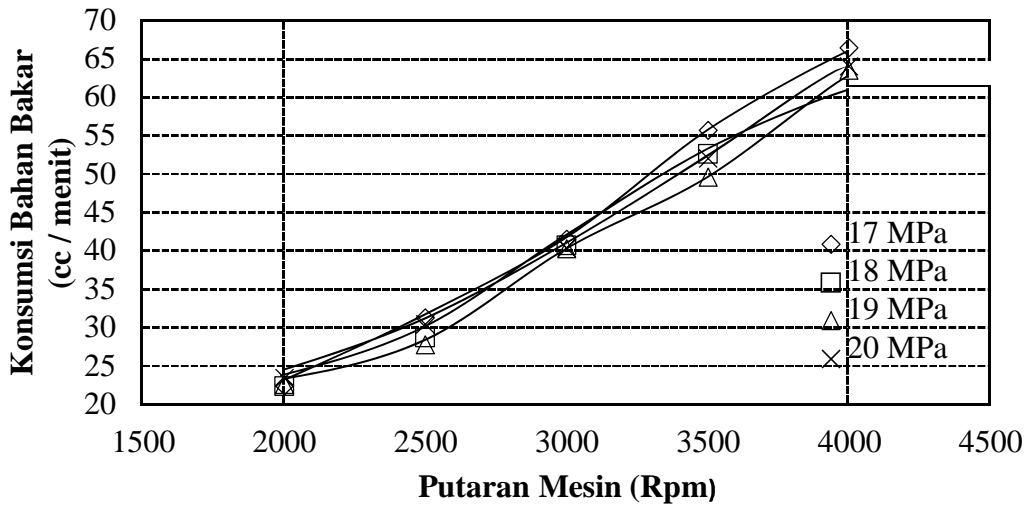
**Gambar 3.** Grafik hubungan torsi B<sub>0</sub>S<sub>100</sub> dan putaran mesin (rpm) pada variasi tekanan injektor

Pada putaran mesin 2650 rpm sampai 4000 rpm dengan bahan bakar B<sub>0</sub>S<sub>100</sub>, torsi yang dihasilkan seragam dan mengalami penurunan. Hal ini disebabkan karena putaran mesin semakin tinggi sehingga gesekan pada dinding silinder semakin besar, proses pembakarannya semakin kurang sempurna dan piston tidak memiliki cukup waktu untuk mengisi volume ruang bakar secara penuh. Bahan bakar yang masuk ke dalam ruang bakar mulai berkurang sehingga tekanan kompresi menurun, torsi yang dihasilkan semakin kecil pula (Widiyanto dan Muhaji 2014), dan pada Gambar 3 menunjukkan hubungan antara daya B<sub>0</sub>S<sub>100</sub> dan putaran mesin (rpm) pada variasi tekanan injektor yang mayoritas paling besar terlihat pada tekanan 19 MPa sebesar 163,6 Nm putaran mesin 2625 rpm.



**Gambar 4.** Grafik Hubungan Torsi B<sub>30</sub>S<sub>70</sub> dan Putaran Mesin (rpm) pada Variasi Tekanan Injektor

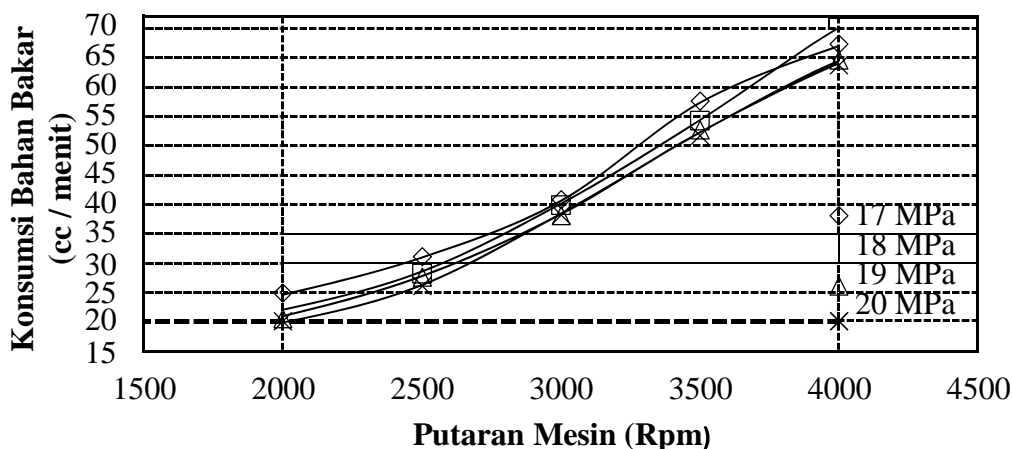
Berdasarkan Gambar 4 pada putaran mesin 2000 sampai 2500 rpm dengan bahan bakar B<sub>30S70</sub>, torsi yang dihasilkan seragam. Hal ini disebabkan pada putaran mesin rendah dan tekanan injektor rendah yaitu 17 MPa, mengakibatkan torsi lebih bagus dibandingkan tekanan injektor 18 MPa, 19 MPa, dan 20 MPa. Karena gaya penyemprotan tekanan injektor yang rendah akan memperbaiki pembakaran pada putaran mesin rendah. Hal ini disebabkan karena dengan putaran mesin yang semakin naik, maka turbulensi aliran yang masuk ke ruang bakar semakin naik pula (Widianto dan Muhaji 2014). Pada putaran mesin 2500 rpm sampai 4000 rpm dengan bahan bakar B<sub>30S70</sub>, torsi yang dihasilkan seragam dan mengalami penurunan. Hal ini disebabkan karena putaran mesin semakin tinggi sehingga gesekan pada dinding silinder semakin besar, proses pembakarannya semakin kurang sempurna dan piston tidak memiliki cukup waktu untuk mengisi volume ruang bakar secara penuh. Bahan bakar yang masuk ke dalam ruang bakar mulai berkurang sehingga tekanan kompresi menurun, torsi yang dihasilkan semakin kecil pula (Widianto dan Muhaji 2014), dan pada Gambar 4 menunjukkan hubungan antara daya B<sub>0S100</sub> dan putaran mesin (rpm) pada variasi tekanan injektor yang mayoritas paling besar terlihat pada tekanan 20 MPa sebesar 162,95 Nm putaran mesin 2500 rpm. Gambar 5 merupakan grafik yang menunjukkan hubungan antara konsumsi bahan bakar B<sub>0S100</sub> dan putaran mesin (rpm), pada variasi tekanan injektor. Perubahan konsumsi bahan bakar terjadi pada setiap variasi tekanan injektor (17 MPa, 18 MPa, 19 MPa, dan 20 MPa).



**Gambar 5.** Grafik Hubungan Konsumsi Bahan Bakar B<sub>0S100</sub> dan Putaran Mesin (rpm) pada Variasi Tekanan Injektor

Pada rentang putaran mesin 2000 rpm hingga 4000 rpm konsumsi bahan bakar mengalami peningkatan. Hal ini disebabkan putaran mesin semakin meningkat bahan bakar yang dikonsumsi semakin meningkat pula (Widianto dan Muhaji 2014). Pada tekanan injektor 17 MPa putaran mesin 2500 rpm hingga 4000 rpm konsumsi bahan bakar mengalami penurunan. Hal ini dipengaruhi oleh proses pembakaran yang berlangsung dalam mesin, besarnya udara, dan bahan bakar yang dibutuhkan oleh mesin (Widianto dan Muhaji 2014).

Gambar 6 merupakan grafik yang menunjukkan hubungan antara konsumsi bahan bakar B<sub>30S70</sub> dan putaran mesin (rpm), pada variasi tekanan injektor. Perubahan konsumsi bahan bakar terjadi pada setiap variasi tekanan injektor (17 MPa, 18 MPa, 19 MPa, dan 20 MPa).



**Gambar 6.** Grafik Hubungan Konsumsi Bahan Bakar  $B_{30S70}$  dan Putaran Mesin (rpm) pada Variasi Tekanan Injektor

Pada rentang putaran mesin 2000 rpm hingga 4000 rpm konsumsi bahan bakar mengalami penurunan. Hal ini disebabkan putaran mesin semakin meningkat bahan bakar yang dikonsumsi semakin meningkat pula (Widiyanto dan Muhaji 2014). Pada tekanan injektor 17 MPa putaran mesin 2000 rpm hingga 4000 rpm konsumsi bahan bakar mengalami penurunan, Hal ini dipengaruhi oleh proses pembakaran yang berlangsung dalam mesin, besarnya udara, dan bahan bakar yang dibutuhkan oleh mesin (Widiyanto dan Muhaji 2014).

## SIMPULAN

Berdasarkan penelitian daya untuk bahan bakar  $B_{30S70}$  dengan dengan variasi tekanan injektor, nilai rata-rata tekanan injektor paling bagus terdapat pada tekanan injektor 20 MPa sebesar 45,539 Kw dan bakar  $B_{0S100}$  dengan dengan variasi tekanan injektor, nilai rata-rata tekanan injektor paling bagus terdapat pada tekanan injektor 19 MPa sebesar 45,574 kW. Torsi untuk bahan bakar  $B_{30S70}$  dengan dengan variasi tekanan injektor, nilai rata-rata tekanan injektor paling bagus terdapat pada tekanan injektor 20 MPa sebesar 143,27 Nm dan bahan bakar  $B_{0S100}$  dengan dengan variasi tekanan injektor, nilai rata-rata tekanan injektor paling bagus terdapat pada tekanan injektor 19 MPa sebesar 144,795 Nm. Konsumsi bahan bakar  $B_{30S70}$  dengan variasi tekanan injektor, nilai rata-rata konsumsi bahan bakar paling rendah terdapat pada tekanan injektor 20 MPa sebesar 40,066 cc/menit dan bahan bakar  $B_{0S100}$  dengan dengan variasi tekanan injektor, nilai rata-rata konsumsi bahan bakar paling rendah terdapat pada tekanan injektor 19 MPa sebesar 40,778 cc/menit.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anshary, M. I., O. Damayanti, dan A. Roesyadi. 2012. Pembuatan Biodiesel dari Minyak Kelapa Sawit dengan Katalis Padat Berpromotor Ganda dalam Reaktor Fixed Bed. *Jurnal Teknik Pomits* 1(1): 1-4.
- Sudik, Abdurrohman, dan W. Aryadi. 2013. Perbandingan Performa dan Konsumsi bahan bakar Motor Diesel Satu Silinder Dengan Variasi Tekanan Injeksi Bahan Bakar dan Variasi Campuran Bahan bakar Solar, Minyak Kelapa dan Minyak Kemiri. *Automotive Science and Education Journal* 2(2): 1-6.
- Widiyanto, A. dan Muhaji. 2014. Uji Kemampuan Campuran Bahan Bakar Solar-Biodiesel Dari Minyak Biji Jarak Terhadap Unjuk Kerja dan Opasitas Mesin Diesel 4 Langkah. *Jurnal Teknik Mesin* 02(03): 38-46.
- Alam, Y., Paryono, dan Mustaman. 2015. Pengaruh Variasi Tekanan Penyemprotan dengan Penambahan Putaran Ulir Nosel terhadap Konsumsi Bahan Bakar, Daya Mesin dan Kepekatan Gas Buang pada Isuzu Panther Hi Grade. *Jurnal Teknik Mesin* 23(1): 77

Deutchman, aaron D, *Machine design theory and practice*, New York

Gillespie, Thomas, "*Fundamentas Of Vehicle Dynamics*", Publisher Commonwealth, 1982.

- John A. Schey. 2000. Proses Manufaktur . Terjemahan oleh Rines, Dwiyani Asih dan Basuki Heri Winarno. 2009. Yogyakarta. Andi.
- Khurmi RS. G.JK. 1980, Text Book of Machine Design Eurasia; New Delhi. Publising House, ltd Ram Nagar.
- Niemann, Gustav, *Machine Elements*, vol.I, II, Spring Verlag, Berlin, 198.
- Petrovsky, N, "Marine Internal Combustion Engine", Mir Publisher, Moscow, 1988.