

# JUS TEKNO

## Jurnal Sains & Teknologi

### Pengujian Prestasi Mesin Motor Diesel “General 170 F 6.5 HP” dengan Bahan Bakar Solar, Shell Diesel dan Pertamina Dex

Abdul Rohman<sup>1</sup>, Rudi Rusdiyanto<sup>2</sup>, Wahyu Sapto<sup>3</sup>, Ibnu Darmawan<sup>4</sup>  
Prodi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Sekolah Tinggi Teknologi Duta Bangsa  
Bekasi, Jawa Barat  
Email : rohman.abdul0806@gmail.com

**Abstrak---** Seiring dengan perkembangan zaman yang semakin maju begitu pula dengan bahan bakar. Penggunaan bahan bakar pada mesin sangat berpengaruh terhadap prestasi motor, sehingga seiring dengan berjalannya waktu ada perkembangan kualitas bahan bakar. Khusus untuk motor diesel, yang awalnya hanya menggunakan solar, kini sudah berkembang, dengan telah tersedianya shell diesel dan pertamina dex. Untuk itu diujicobakan penggunaannya pada mesin diesel “General 170 F 6,5 HP” untuk uji prestasi mesin di fakultas teknik mesin STTDB sehingga didapatkan parameter prestasi untuk masing – masing bahan bakar. Pengujian dilakukan dengan metode pengaturan putaran mesin (rpm) sebagai acuan dalam pengukuran, yaitu pada kecepatan 2000 ~ 3000 rpm. Dari hasil pengujian selanjutnya dilakukan perhitungan untuk menentukan prestasi mesin dari masing-masing bahan bakar tersebut. dan secara keseluruhan prestasi mesin yang menggunakan pertamina dex lebih tinggi dari penggunaan shell diesel dan solar, dengan hasil pada putaran 2000 rpm sebagai berikut : Torsi : 0,9 kgm, 0,8 kgm, 0,4 kgm; Daya : 2,23 HP, 2,23 HP, 1,12 HP dan konsumsi bahan bakar : 0,21 liter/jam, 0,22 liter/jam dan 0,27 liter/jam.

**Kata kunci :** solar, shell diesel dan pertamina dex , daya, torsi dan konsumsi bahan bakar.

#### I. PENDAHULUAN

Seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi ini semakin pesat, hal tersebut memberikan dampak yang besar bagi kita semua, oleh karena itu kita dituntut untuk bisa mengikuti perkembangan zaman yang semakin maju ini, dengan adanya perkembangan teknologi ini kita harus bisa memanfaatkannya. Dalam dunia otomotif, khususnya motor diesel perkembangannya juga tidak kalah maju.

Motor diesel secara tidak disadari telah menjadi bagian hidup kita dengan berbagai keunggulannya. Salah satu keunggulan itu terletak pada sistem bahan bakarnya. Pada dasarnya keunggulan itu disebabkan oleh efisiennya pemakaian bahan bakar. Sistem bahan motor diesel terdiri dari berbagai komponen yang kompak dan teratur dengan baik. Di dalam komponen itu sendiri terdapat berbagai komponen yang memiliki kepresisian yang tinggi dan membutuhkan perawatan yang cermat. Hal tersebut dikarenakan sistem bahan bakar motor diesel selain menjadi keunggulan bagi mesin tapi juga menjadi kelemahan tersendiri bagi motor diesel. Data performa sangat penting dalam merancang dan memproduksi suatu mesin motor yang mempunyai kapasitas besar.

Pada umumnya data engine performance yang tersedia terbatas pada torsi maksimum dan daya maksimum. Penelitian ini dilakukan dengan motor diesel. Dari penelitian ini ingin diperoleh karakteristik daya torsi dan konsumsi bahan bakar motor diesel.

Maksud dari pengujian prestasi mesin ini untuk mengetahui kemampuan mesin yang sebenarnya sehingga dapat membuktikan kebenaran teori yang di pelajari dengan kenyataan yang di lapangan. Yang meliputi :

- Mengetahui bagaimana pengaruh bahan bakar solar, shell diesel dan pertamina dex terhadap torsi dan daya.
- Mengetahui bagaimana hubungan putaran terhadap torsi, daya, laju aliran massa bahan bakar, konsumsi bahan bakar, dan konsumsi bahan bakar spesifik.
- Mengetahui bagaimana konsumsi bahan bakar solar, shell diesel dan pertamina dex.

Yang nantinya digunakan sebagai sarana pembelajaran di Kampus STTDB yang berhubungan dengan motor bakar diesel dan menambah pengalaman dan wawasan tentang pengujian motor diesel.

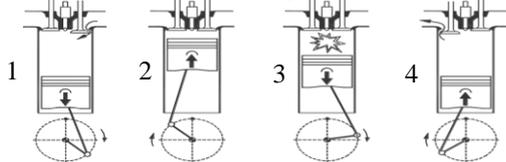
#### II. TINJAUAN PUSTAKA

Motor Diesel adalah motor bakar pembakaran dalam yang menggunakan panas kompresi untuk menciptakan penyalaan dan membakar bahan bakar yang telah diinjeksikan ke dalam ruang bakar. Pada mesin diesel udara di dalam silinder dikompresikan hingga menjadi panas. Bahan bakar diesel yang berbentuk kabut kemudian disemprotkan ke dalam silinder. Bahan bakar dibakar oleh panas udara yang telah dikompresikan di dalam silinder. Untuk memenuhi kebutuhan pembakaran tersebut maka temperatur udara yang di kompresikan di dalam ruang bakar harus mencapai 500°C (932°F) atau lebih. Oleh karena itu mesin diesel perbandingan kompresinya dibuat (15:1-22:1) lebih tinggi dari mesin bensin (6:1-12:1) dan juga mesin

diesel di buat dengan konstruksi jauh lebih kuat dari pada mesin bensin.

### A. Prinsip Kerja Motor Diesel

Pada prinsipnya motor diesel tidak jauh berbeda dengan motor bensin, demikian pula secara mekanis tidak dapat perbedaan jenis komponen yang digunakan. Disamping itu pada motor diesel dikenal pula motor diesel 2 langkah (*2 stroke*) dan motor diesel 4 langkah (*4 stroke*), namun dalam perkembangannya motor diesel 4 langkah lebih banyak berkembang dan digunakan sebagai penggerak. Berikut ini langkah kerja motor diesel 4 langkah (*4 stroke*).



Gambar 1. Prinsip Kerja Motor Diesel 4 Langkah

a. Langkah pertama adalah langkah hisap.

Pada langkah ini, piston akan bergerak dari titik mati atas (TMA) ke titik mati bawah (TMB). Selanjutnya, katup hisap akan terbuka sebelum mencapai TMA dan katup buang akan tertutup. Akibatnya, akan terjadi kevakuman di dalam silinder yang menyebabkan udara murni masuk ke dalam silinder.

b. Sedangkan pada langkah kedua (langkah kompresi),

Piston bergerak sebaliknya, yaitu dari TMB ke TMA. Katup hisap tertutup sementara katup buang akan terbuka. Udara kemudian akan dikompresikan sampai pada tekanan 30kg/cm<sup>2</sup> dan suhu 500 derajat celsius. Perbandingan kompresi pada motor diesel diantara 14 : 1 sampai 24 : 1 . Akibat proses kompresi ini udara menjadi panas mencapai sekitar 900 °C . Pada akhir langkah kompresi injektor/nozel menyemprotkan bahan bakar ke dalam udara panas yang bertekanan sampai diatas 2000 bar. Solar dibakar oleh panas udara yang telah dikompresikan di dalam silinder. Ttemperatur udara yang dikompresikan di dalam ruang bakar harus mencapai 5008 C atau lebih. Perbedaan kompresi ini menghasilkan efisiensi panas yang lebih besar, sehingga penggunaan bahan bakar diesel lebih ekonomis dari pada bensin.

c. Pada langkah ketiga (langkah usaha),

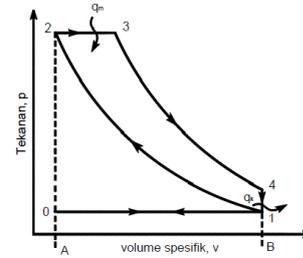
Katup hisap dan buang tertutup, dan injektor menyemprotkan bahan bakar. Sehingga, terjadi pembakaran yang menyebabkan piston bergerak dari TMA ke TMB.

d. Pada langkah keempat (langkah buang),

Hampir sama dengan langkah hisap, yaitu piston bergerak dari TMB ke TMA. Namun, katup hisap akan tertutup dan katup buang akan terbuka. Sedangkan piston akan bergerak mendorong gas sisa pembakaran keluar.

### B. Siklus Diesel

Siklus motor diesel merupakan siklus udara pada tekanan konstan. Pada umumnya jenis motor bakar diesel dirancang untuk memenuhi siklus ideal diesel yaitu seperti siklus otto tetapi proses pemasukan kalornya dilakukan pada tekanan konstan.



Gambar 2. Siklus Diesel Diagram P-v

- (0-1) : langkah hisap udara, pada tekanan konstan.
- (1-2) adalah langkah kompresi, pada keadaan isentropik.
- (2-3) adalah langkah pemasukan kalor, pada tekanan konstan.
- (3-4) adalah langkah ekspansi, pada keadaan isentropik.
- (4-1) adalah langkah pengeluaran kalor, pada tekanan konstan.
- (0-1) adalah langkah buang, pada tekanan konstan.

Dalam kenyataannya tiada satu pun merupakan siklus volume-konstan, siklus tekanan-konstan, atau siklus tekanan-terbatas. Hal ini dikarenakan adanya penyimpangan, dan penyimpangan dari siklus udara ideal itu terjadi karena dalam keadaan yang sebenarnya terjadi kerugian yang antara lain

### C. Parameter Prestasi Uji Mesin

Karakteristik unjuk kerja suatu motor bakar torak dinyatakan dalam beberapa parameter diantaranya adalah konsumsi bahan bakar, konsumsi bahan bakar spesifik, daya keluaran. Berikut ditampilkan rumus-rumus dari beberapa parameter yang digunakan dalam menentukan unjuk kerja motor bensin:

a) Konsumsi Bahan Bakar / *Fuel Consumption* (FC)

$$BFC = \frac{V_f}{t}$$

Keterangan:

BFC = konsumsi bahan bakar (ml/sec)

V<sub>f</sub> = konsumsi bahan bakar selama t detik (ml)

t = interval waktu pengukuran konsumsi bahan bakar (sec)

b) Laju Aliran massa Bahan Bakar ( $m_f^o$ )

$$m_f^o = BFC \cdot \rho_f$$

Keterangan:

$m_f^o$  = laju aliran massa bahan bakar (kg/s)

BFC = konsumsi bahan bakar (mi/sec)

$\rho_f$  = massa jenis bahan bakar (kg/m<sup>3</sup>), dalam hal ini adalah solar = 820 kg/m<sup>3</sup>

c) Torsi (T)

$$T = F \cdot r$$

Keterangan :

T = torsi keluaran mesin (Kg.m)

F = pembebanan mesin (Kg)

r = panjang lengan torsi (m)

a) Daya Mesin

Satuan daya keluaran yang digunakan dalam perhitungan bukan merupakan satuan British unit karena hasil yang didapatkan pada pengukuran dengan

menggunakan dynamometer menggunakan pengukuran British unit.

$$P = T \cdot \omega$$

Keterangan :

T = torsi mesin (Kg.m)

$\omega$  = kecepatan sudut mesin (rad/sec)

$$\omega = \frac{2\pi n}{4500}$$

n = putaran mesin (rpm)

e) Konsumsi Bahan Bakar Spesifik (BSFC)

$$BSFC = \frac{BFC}{BHP} \cdot \rho f$$

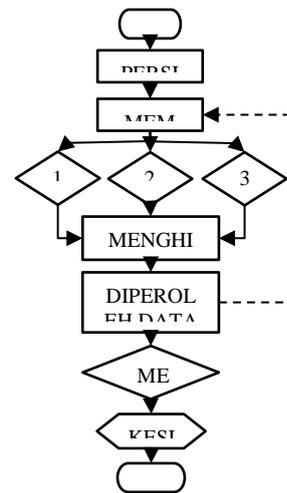
Keterangan :

BSFC = konsumsi bahan bakar spesifik (Kg/hp.sec)

BFC = konsumsi bahan bakar (ml/sec)

BHP = daya keluaran mesin (hp)

$\rho f$  = massa jenis bahan bakar (kg/m<sup>3</sup>)



Gambar 3. Flow Diagram Pengujian Motor Diesel

#### D. Daya

Daya merupakan kemampuan suatu benda untuk melakukan usaha tiap satuan waktu. Hal ini dapat dinyatakan dengan rumus sebagai berikut:

$$P = \frac{W}{t} \quad \text{Dimana : } P = \text{Daya} \dots\dots\dots (\text{kgm} / \text{s})$$

W = Usaha .....

t = Waktu.....( second )

#### E. Torsi

Torsi merupakan perkalian dari gaya tangensial yang bekerja dengan radius putaranya, dinyatakan dengan rumus :

$$T = Ft \cdot r \quad \text{Dimana : } T = \text{Torsi} \dots\dots\dots (\text{kgm})$$

Ft = Gaya tangensial ( kg )

r = Radius putaran ( m )

#### F. Hubungan Torsi dan Daya

Hubungan torsi dan daya pada mesin yang mempunyai kerja berupa putaran padanya terdapat hubungan antara daya dan torsi, yaitu sebagai berikut :

$$P = F \cdot v = \frac{F \cdot \pi \cdot D \cdot n}{60}$$

$$P = \frac{F \cdot 2 \cdot \pi \cdot r \cdot n}{60} \rightarrow r \cdot F = T$$

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

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

Dimana:

n = Kecepatan putaran mesin ( rpm )

P = Daya ( watt )

T = Torsi ( N.m )

P = 1 hp metris

P = 1 hp British

= 75 .....(Kg/s)

= 550 .....(Lbs.Feed/s)

= 735,75 .(Nm/s)

= 745,75 .(Nm/s)

= 736.....(Watt)

= 746 .....(Watt)

### III. METODE PENELITIAN

#### A. Flow Diagram Proses Pengujian

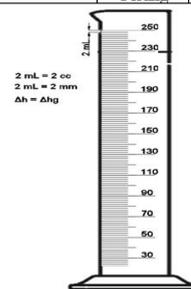
### IV. ANALISA DAN PEMBAHASAN

#### A. Gambaran Pengujian Motor Diesel

Percobaan kali ini adalah percobaan untuk menguji unjuk kerja motor diesel. Pengujian dilakukan untuk mengetahui konsumsi bahan bakar, konsumsi bahan bakar spesifik, dan daya dari mesin diesel. Pengujian dilakukan sebanyak sepuluh (11) kali dari putaran 2000 rpm sampai 3000 rpm. Untuk mengetahui seberapa bahan bakar yang digunakan kami menggunakan gelas ukur dengan nilai 2 cc per garis stripnya. Dalam pengujian ini kami menetapkan volume bahan bakar yang digunakan sebagai acuan pengukuran yaitu sebesar 2 garis strip gelas ukur atau 4 cc bahan bakar. Sedangkan untuk bahan bakarnya sendiri yang digunakan adalah Solar, Shell diesel dan Pertamina Dex.

Tabel 4.1 Karakteristik Bahan Bakar

| No | Karakteristik     | Satuan            | Solar           | Shell Diesel    | Pertamina Dex   |
|----|-------------------|-------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 1  | Cetane Number     | -                 | 48              | 51              | 53              |
| 2  | Kandungan sulfur  | ppm               | 3500            | -               | 300             |
| 3  | Berat jenis       | kg/m <sup>3</sup> | 815 ~ 860       | 815 ~ 870       | 820 ~ 860       |
| 4  | Penampilan visual | -                 | Jernih & Terang | Jernih & Terang | Jernih & Terang |



Gambar 4. Gelas Ukur Bahan Bakar

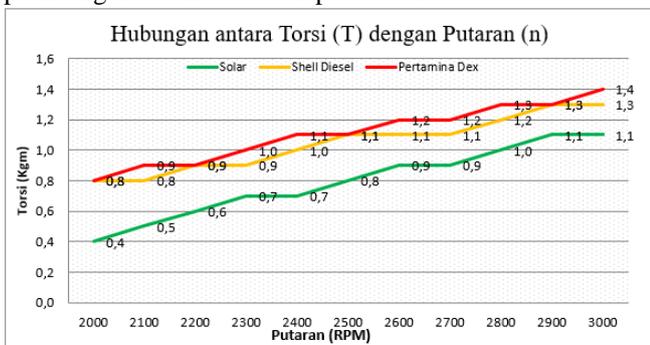
Tabel 4.2 Data Hasil Pengujian Motor Diesel

| No | RPM  | $\Delta h$<br>(m) | $\Delta h_g$<br>(cc) | SOLAR    |          | SHELL DIESEL |          | PERTAMINA DEX |          |
|----|------|-------------------|----------------------|----------|----------|--------------|----------|---------------|----------|
|    |      |                   |                      | t<br>(s) | T (Kg.m) | t<br>(s)     | T (Kg.m) | t<br>(s)      | T (Kg.m) |
| 1  | 2000 | 0,004             | 4                    | 54       | 0.4      | 64           | 0.8      | 68            | 0.8      |
| 2  | 2100 | 0,004             | 4                    | 52       | 0.5      | 63           | 0.8      | 66            | 0.9      |
| 3  | 2200 | 0,004             | 4                    | 50       | 0.6      | 61           | 0.9      | 64            | 0.9      |
| 4  | 2300 | 0,004             | 4                    | 48       | 0.7      | 59           | 0.9      | 62            | 1.0      |
| 5  | 2400 | 0,004             | 4                    | 46       | 0.7      | 57           | 1.0      | 58            | 1.1      |
| 6  | 2500 | 0,004             | 4                    | 44       | 0.8      | 54           | 1.1      | 56            | 1.1      |
| 7  | 2600 | 0,004             | 4                    | 42       | 0.9      | 51           | 1.1      | 54            | 1.2      |
| 8  | 2700 | 0,004             | 4                    | 42       | 0.9      | 48           | 1.1      | 52            | 1.2      |
| 9  | 2800 | 0,004             | 4                    | 40       | 1.0      | 45           | 1.2      | 50            | 1.3      |
| 10 | 2900 | 0,004             | 4                    | 40       | 1.1      | 42           | 1.3      | 48            | 1.3      |
| 11 | 3000 | 0,004             | 4                    | 38       | 1.1      | 40           | 1.3      | 46            | 1.4      |

Catatan :  $\Delta h_g$  = (ketinggian bahan bakar awal – ketinggian bahan bakar akhir)

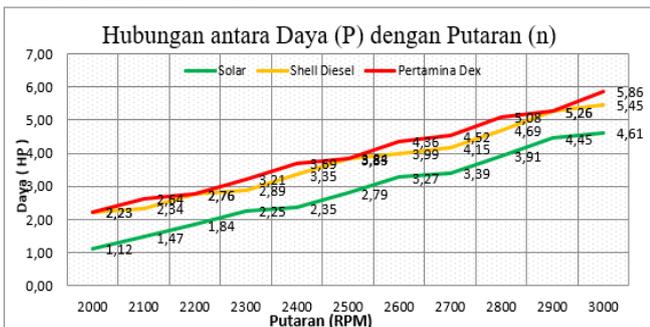
### B. Analisa & Pembahasan

Perhitungan di bawah ini adalah perhitungan data hasil percobaan menggunakan bahan bakar solar, shell diesel dan pertamina dex untuk putaran mesin 2000 rpm sampai dengan 3000 rpm, sedangkan untuk interval pengambilan data percobaan yaitu setiap 100 rpm, dan berikut hasil perhitungan untuk data hasil percobaan.



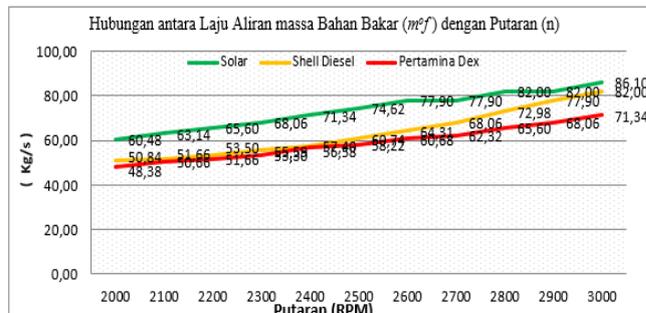
Gambar 5. Grafik Hubungan Antara Torsi (T) Dengan Putaran (n)

Dari grafik antara torsi motor diesel (T) dengan putaran (n) terlihat bahwa semakin besar nilai  $T$  maka akan semakin besar pula nilai  $n$ , artinya nilai torsi ( $T$ ) berbanding lurus dengan nilai putarannya ( $n$ ). Bentuk dari hasil grafik dilihat dari kenaikan nilai torsi.



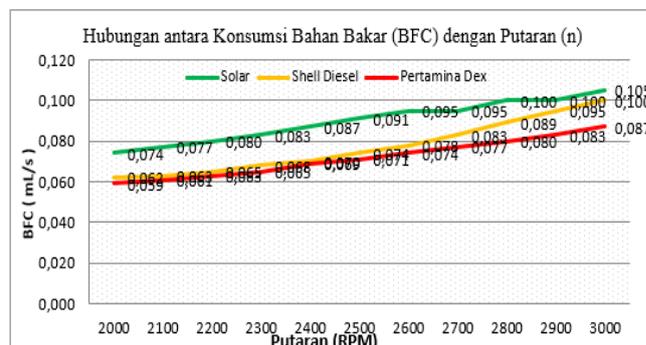
Gambar 6. Grafik Hubungan Antara Daya (P) Dengan Putaran (n)

Pada grafik hubungan antara daya (P) motor diesel dengan putaran (n) terlihat bahwa semakin besar daya yang dihasilkan maka akan semakin besar pula nilai  $n$ , artinya nilai daya berbanding lurus dengan nilai putarannya.



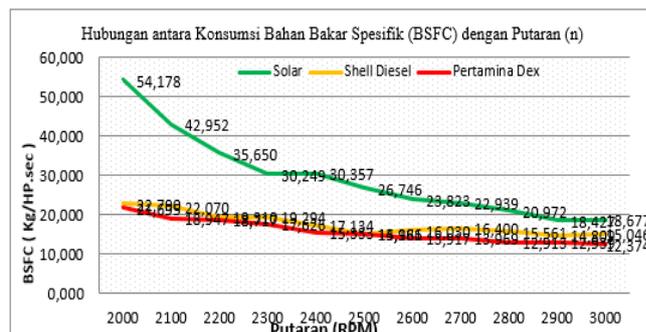
Gambar 4.4 Grafik Hubungan Antara Laju Aliran Massa Bahan Bakar ( $m_f$ ) dengan Putaran (n)

Untuk grafik hubungan antara laju aliran massa motor diesel dengan putaran (n) terlihat bahwa semakin besar nilai ( $m_f$ ) maka akan semakin besar pula nilai (n), artinya nilai ( $m_f$ ) berbanding lurus dengan nilai (n). Bentuk dari hasil grafik dilihat dari kenaikan nilai ( $m_f$ )



Gambar 8. Grafik Hubungan Antara Konsumsi Bahan Bakar (BFC) dengan Putaran (n)

Untuk grafik hubungan antara konsumsi bahan bakar (BFC) motor diesel dengan putaran (n) terlihat bahwa semakin besar nilai (BFC) maka akan semakin besar nilai (n), artinya nilai (BFC) berbanding lurus dengan nilai (n). Bentuk dari hasil grafik dilihat dari kenaikan nilai BFC



Gambar 4.6 Grafik Hubungan Antar Konsumsi Bahan Bakar Spesifik (BSFC) dengan Putaran (n)

Untuk grafik hubungan antara konsumsi bahan bakar spesifik (BSFC) motor diesel dengan putaran (n) terlihat bahwa semakin besar nilai (BSFC) maka akan kecil nilai (n),

artinya (BSFC) berbanding terbalik dengan nilai (n). Bentuk dari hasil grafik dilihat dari penurunan nilai BSFC

Konsumsi bahan bakar

Dalam putaran mesin 2000 rpm dalam waktu 1 jam jika memakai Solar membutuhkan 0,27 liter dengan torsi 0,4 kg.m, jika memakai Shell diesel membutuhkan 0,22 liter dengan torsi 0,8 kg.m dan jika memakai Pertamina Dex membutuhkan 0,21 liter dengan torsi 0.8 kg.m dengan harga :

Solar/liter = Rp 9.600, maka 0,27 liter = Rp 2.592

Shell diesel/liter = Rp 12.100, maka 0,22 liter = Rp 2.662

Pertamina Dex/liter= Rp 11.700, maka 0,21 liter= Rp 2.457

#### IV. PENUTUP

##### A. Kesimpulan

Adapun kesimpulan yang dapat diambil dari Pengujian Prestasi Mesin Motor Diesel “ General 170 6.5 HP ” dengan Bahan Bakar Solar, Shell diesel & Pertamina Dex adalah sebagai berikut :

a. Dapat disimpulkan bahwa jenis pemakaian bahan bakar yang berbeda akan berpengaruh terhadap torsi dan daya mesin diesel. Jadi untuk menghasilkan performa yang maksimal yaitu dengan menggunakan bahan bakar pertamina dex.

b. Hubungan antara putaran berbanding lurus dengan torsi, daya, laju aliran massa bahan bakar dan konsumsi bahan bakar. Sedangkan hubungan putaran berbanding terbalik dengan konsumsi bahan bakar spesifik.

c. Konsumsi bahan bakar menggunakan mesin diesel general 170 F 6,5 HP ekonomis dengan pemakaian bahan bakar pertamina dex, dan juga jika ingin torsi/daya yang maksimal dengan bahan bakar pertamina dex.

#### UCAPAN TERIMAKASIH

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis mendapat bantuan dan dukungan dari berbagai pihak, Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

- 1) Dedi Wirasmita, S.T., M.M., M.Kom., selaku Ketua Sekolah Tinggi Teknologi Duta Bangsa.
- 2) Ir. Mochammad Mulia, M.T., selaku Puket I Akademik Sekolah Tinggi Teknologi Duta Bangsa.
- 3) Yulia Widhianti, S.T., M.T., selaku Puket II Bidang Keuangan Sekolah Tinggi Teknologi Duta Bangsa.
- 4) Ir. Sigit Panca Priyana, M.T., Puket III Bidang Kemahasiswaan Sekolah Tinggi Teknologi Duta Bangsa.
- 5) Alfian Adi Saputra, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Sekolah Tinggi Teknologi Duta Bangsa.
- 6) Rudi Rusdiyanto, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing yang telah banyak memberi saran, pengarahan dan masukkan dalam penyelesaian skripsi ini.
- 7) Dosen-dosen Sekolah Tinggi Teknologi Duta Bangsa yang telah memberikan ilmu pengetahuan
- 8) Ayah, Ibu, Sahabat yang senantiasa memberi dukungan penuh baik moral maupun Doa.

9) Rekan-rekan mahasiswa Sekolah Tinggi Teknologi Duta Bangsa yang tidak bisa disebutkan satu persatu.

10) Dan kepada orang-orang yang telah membantu informasi dan dukungan sehingga terlaksananya skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan Tugas Akhir ini masih terdapat banyak kekurangan. Semoga karya tulis ini dapat bermanfaat bagi penulis pada khususnya dan pembaca pada umumnya.

#### REFERENSI

1. Rabiman & Arifin, Zainal. 2011, "*System Bahan Bakar Motor Diesel*", Graha Ilmu, Yogyakarta.
2. Toyota. 1995, "*New Step 1 Training Manual*", Toyota Astra Motor, Jakarta.
3. Cappenberg, Andri D. 2017, "*Jurnal Konversi Energi dan Manufaktur*", Universitas Negri Jakarta, Jakarta.
4. Rahardjo Tirtoatmodjo, Willyanto, 2000, "*JURNAL TEKNIK MESIN Vol. 1, No. 2*", Universitas Kristen Petra, Surabaya.
5. Arismunandar, Wiranto & Tsuda, Koichi, 1975, "*Motor Diesel Putaran Tinggi*", PT PRADAYA PARAMITA, Jakarta.
6. Moaveni. 2019, "*Engineering Fundamentals An Introducion To Engineering (SI Edition) 5e*", Penerbit ANDI, Yogyakarta.
7. Khurmi, R. S. & Gupta, J. K. 1980, "*A Textbook of Machine Design*", Eurasia Publishing House (Pvt) LTD., New Delhi.
8. Martin, George H. 1984, "*Kinematika dan Dinamika Teknik*", Penerbit Erlangga, Jakarta.