



## **ANALISIS PUTARAN MESIN DIESEL 16 SILINDER MENGUNAKAN ALAT DYNAMOMETER TERHADAP TORSI MESIN, DAYA MESIN DAN KOMSUMSI BAHAN BAKAR**

**Ahmad Yani<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*Program Studi Teknik Mesin, Sekolah Tinggi Teknologi Industri Bontang*

*Email: yanibima@gmail.com*

### **Abstract**

*The diesel engine is a machine that converts heat energy directly into mechanical energy. In a four-stroke diesel engine, the working principle is to complete one cycle or a series of work processes to produce combustion, and one stroke of effort requires four strokes of the piston. This study aims to determine engine torque, engine power and fuel consumption in a 16-cylinder diesel engine. This research method was carried out experimentally by taking data using a dynamometer to obtain torque and engine power values. The results showed that each change in engine speed can affect the value of engine torque, engine power value and the amount of fuel consumption. This is because the higher the engine speed, the more combustion that will produce power than the engine itself, because the engine is a 4-stroke diesel engine, so every two rotations of the engine will produce one business step that will rotate the flywheel. The highest engine torque occurs at 1500 rpm with a value of 6061.161 lbft and the highest engine power occurs at 1800 rpm with a value of 1,861,691 HP, this happens because it is protection from the engine itself that is set by the manufacturer. While the highest fuel consumption occurs at 1900 rpm engine speed with a value of 0.354 lb/hp-hr.*

**Keywords:** *Engine speed, dynamometer, torque, power and fuel consumption.*

### **ABSTRAK**

Mesin diesel merupakan salah satu mesin yang mengubah energi panas langsung menjadi Energi Mekanik. Pada mesin diesel empat langkah prinsip kerjanya untuk menyelesaikan satu siklus atau satu rangkaian proses kerja hingga menghasilkan pembakaran dan satu kali langkah usaha diperlukan empat langkah piston. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui torsi mesin, daya mesin dan konsumsi bahan bakar pada mesin diesel 16 silinder. Metode penelitian ini dilakukan secara eksperimental dengan mengambil data menggunakan alat dynamometer untuk mendapatkan nilai torsi dan daya mesin. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tiap perubahan putaran mesin dapat mempengaruhi nilai torsi mesin, nilai daya mesin dan jumlah konsumsi bahan bakar. Hal ini disebabkan semakin tingginya putaran mesin tersebut maka semakin banyak juga pembakaran yang akan menghasilkan tenaga daripada mesin itu sendiri, karena mesin tersebut adalah mesin diesel 4 langkah maka setiap dua kali putaran mesin tersebut akan menghasilkan satu kali langkah usaha yang akan memutar *flywheel*. Torsi mesin tertinggi terjadi pada putaran 1500 rpm dengan nilai 6061,161 lbft dan daya mesin tertinggi terjadi pada putaran 1800 rpm dengan nilai 1.861.691 HP, hal ini terjadi karena sudah merupakan proteksi dari *engine* itu sendiri yang disetel oleh manufactur. Sedangkan konsumsi bahan bakar tertinggi terjadi pada putaran mesin 1900 rpm dengan nilai 0,354 lb/hp-hr.

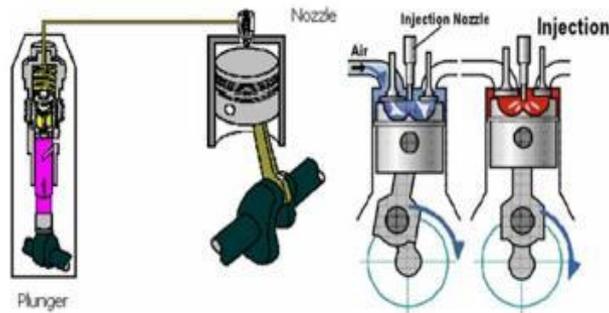
**Kata Kunci:** Putaran mesin, dynamometer, torsi, daya dan konsumsi bahan bakar

## PENDAHULUAN

Motor bakar (*combustion engine*) adalah salah satu jenis mesin kalor, yaitu suatu mesin yang mengkonversi energi kimia yang terkandung pada bahan bakar menjadi energi panas, yang kemudian energi panas ini dirubah menjadi energi mekanik(Wahyu, 2019)(Yulianto, 2016)(Umam, 2021). Salah satu jenis mesin kendaraan bermotor yang sangat sesuai untuk transportasi dan kendaraan alat berat adalah mesin diesel, karena efisiensi pembakaran yang tinggi, kehandalan, fleksibilitas bahan bakar, dan rendahnya konsumsi bahan bakar membuat diesel banyak digunakan di beberapa Negara(Effendi, 2018). Mesin Diesel merupakan mesin yang sistem pembakarannya didalam hal ini menjadi keunggulan mesin Diesel karena effisiennya bahan bakar. Mesin Diesel adalah salah satu mesin yang mengubah energi panas langsung menjadi Energi Mekanik(Ramadhani, 2019). Salah satu keunggulan mesin Diesel adalah system pembakarannya menggunakan pembakaran kompresi, yang tidak memerlukan busi(Umam, 2021). Konsep pembakaran pada mesin diesel berbeda dengan pembakaran pada mesin bensin. Konsep pada mesin diesel adalah penyalaan kompresi udara paada tekanan tinggi. Pembakaran dapat terjadi karena udara dikompresi pada ruang bakar. Akibatnya udara akan mempunyai tekanan dan temperatur melebihi suhu dan tekanan penyalaan bahan bakar(Dharma, Nugroho and Fatkuahman, 2018). Efisiensi mesin diesel dipengaruhi oleh kesempurnaan terjadinya proses pembakaran bahan bakar didalam silinder mesin diesel tersebut. Adapun kesempurnaan pembakaran mesin diesel dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya adalah, tekanan penyemprotan bahan bakar, pusaran udara pembakaran, kepadatan dan suhu udara, perbandingan udara lebih, saat penyemprotan bahan bakar. kecepatan putaran mesin, suhu udara isap, suhu air pendingin dan dipengaruhi bahan bakar(Murni, 2016). Menurut Muchlisinalahuddin bahwa ada beberapa faktor yang mempengaruhi energi yang dihasilkan oleh proses pembakaran yaitu kualitas dan kuantitas bahan bakar dan udara yang masuk ke dalam silinder, sistem penyalaan di dalam ruang bakar, dan kondisi temperatur ruang bakar. Untuk mengetahui seberapa besar energi yang dihasilkan oleh bahan bakar, maka perlu dilakukan pengujian dan pengukuran(Aswir and Misbah, 2018). Pada penelitian ini menggunakan dynotes untuk mengetahui torsi dan daya mesin diesel. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh variasi putaran mesin terhadap torsi mesin, daya mesin dan konsumsi bahan bakar mesin diesel.

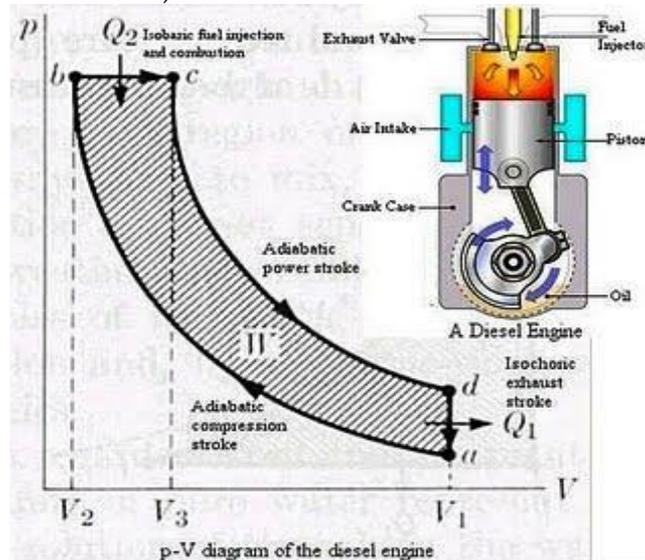
## STUDI KEPUSTAKAAN

Prinsip kerja motor diesel adalah merubah energi kimia menjadi energi mekanis. Energi kimia didapatkan melalui proses reaksi kimia (pembakaran) dari bahan bakar (solar) dan oksidiser (udara) di dalam silinder (ruang bakar)(Muchlisinalahuddin, 2018).



Gambar 1. Prinsip kerja motor diesel

Pada motor diesel ruang bakarnya bisa terdiri dari satu atau lebih tergantung pada penggunaannya dan dalam satu silinder dapat terdiri dari satu atau dua torak. Pada umumnya dalam satu silinder motor diesel hanya memiliki satu torak. Tekanan gas hasil pembakaran bahan bakar dan udara akan mendorong torak yang dihubungkan dengan poros engkol menggunakan batang torak, sehingga torak dapat bergerak bolak-balik (*reciprocating*). Gerak bolak-balik torak akan diubah menjadi gerak rotasi oleh poros engkol (*crank shaft*). Dan sebaliknya gerak rotasi poros engkol juga diubah menjadi gerak bolak-balik torak pada langkah kompresi. Berdasarkan cara menganalisa sistem kerjanya, motor diesel dibedakan menjadi dua, yaitu motor diesel yang menggunakan sistem *airless injection (solid injection)* yang dianalisa dengan siklus dual dan motor diesel yang menggunakan sistem *air injection* yang dianalisa dengan siklus diesel (sedangkan motor bensin dianalisa dengan siklus otto)(Muchlisinalahuddin, 2018).

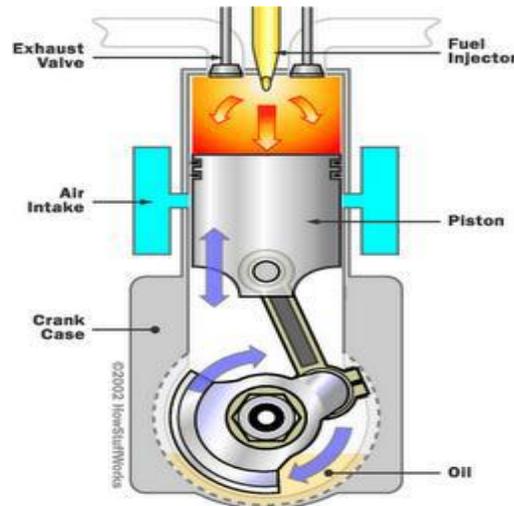


Gambar 2. Diagram P-V siklus diesel

### Proses Pembakaran Motor diesel

Pada mesin diesel, dibuat ruangan pembakaran sedemikian rupa sehingga pada ruang itu akan terjadi peningkatan suhu hingga mencapai titik nyala yang sanggup membakar minyak bahan bakar. Pemampatan yang biasanya digunakan hingga mencapai kondisi "terbakar" itu biasanya 18 hingga 25 kali dari volume ruangan normal.

Ketika udara dikompresi suhunya akan meningkat (seperti dinyatakan oleh Hukum Charles), mesin diesel menggunakan sifat ini untuk proses pembakaran. Udara disedot ke dalam ruang bakar mesin diesel dan dikompresi oleh piston yang merapat, jauh lebih tinggi dari rasio kompresi dari mesin bensin. Beberapa saat sebelum piston pada posisi Titik Mati Atas (TMA) atau BTDC (*Before Top Dead Center*), bahan bakar diesel disuntikkan ke ruang bakar dalam tekanan tinggi melalui *nozzle* supaya bercampur dengan udara panas yang bertekanan tinggi. Hasil pencampuran ini menyala dan membakar dengan cepat. Penyemprotan bahan bakar ke ruang bakar mulai dilakukan saat piston mendekati (sangat dekat) TMA untuk menghindari detonasi (Muchlisinalahuddin, 2018).



Gambar 3. Pembakaran pada motor diesel

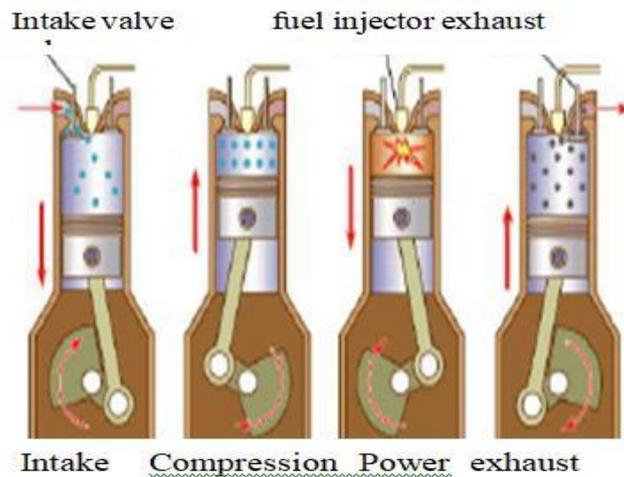
### Motor Diesel Empat Langkah

Pada motor diesel empat langkah prinsip kerjanya untuk menyelesaikan satu siklus atau satu rangkaian proses kerja hingga menghasilkan pembakaran dan satu kali langkah usaha diperlukan empat langkah piston.

Langkah pertama adalah langkah pemasukan. Pada langkah ini yang dimasukkan ke dalam silinder adalah udara murni. Katup masuk terbuka sedangkan katup buang tertutup. Piston bergerak dari TMA ke TMB. Langkah kedua adalah Langkah kompresi. Kedua katup yaitu katup masuk dan katup buang sama-sama tertutup. Piston bergerak dari TMB ke TMA. Yang dikompresikan adalah udara murni.

Langkah ketiga adalah langkah usaha. Proses pembakaran dan ekspansi merupakan langkah yang menghasilkan tenaga motor. Kedua katup yaitu katup masuk dan katup buang tertutup semuanya. Karena adanya proses pembakaran didalam silinder terjadilah kenaikan tekanan dan ekspansi dari gas (campuran udara dan bahan bakar). Piston didorong dari TMA ke TMB.

Langkah keempat adalah langkah pembuangan. Piston bergerak dari TMB ke TMA. Katup buang terbuka sedangkan katup masuk tetap tertutup. Gas bekas hasil pembakaran didorong keluar oleh piston yang bergerak dari TMB ke TMA. Siklus Motor Diesel 4 Langkah seperti ditunjukkan pada gambar 4 (Muchlisinalahuddin, 2018).



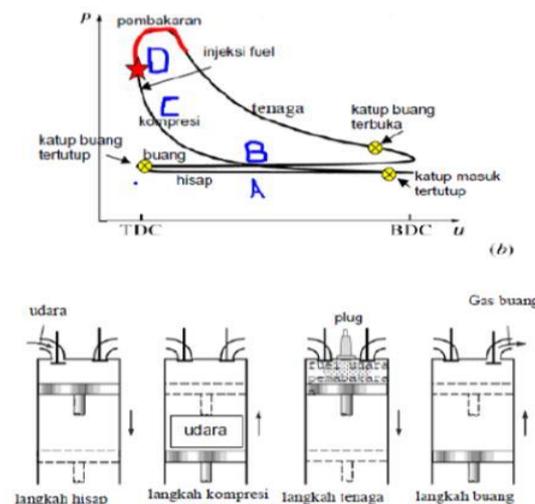
Gambar 4. Siklus Motor Diesel 4 Langkah

**Perbedaan motor bakar empat langkah dan dua Langkah**

Motor bakar empat langkah paling banyak digunakan sampai saat ini. Karena lebih hemat konsumsi bahan bakar jika dibandingkan motor bakar dua langkah. Emisi gas buang motor bakar empat langkah juga lebih ramah lingkungan jika dibandingkan dengan motor bakar dua langkah. Kelemahan motor bakar empat langkah terletak pada akselerasi yang dihasilkan lebih rendah jika dibandingkan motor dua langkah. Motor bakar dua langkah dan empat langkah memiliki persamaan kelemahan yaitu waktu yang diperlukan untuk proses difusi bahan bakar dan udara relatif kurang, meskipun performen motor bakar empat langkah lebih baik jika dibandingkan motor bakar dua Langkah [1].

**Siklus Thermodinamika**

Siklus aktual pada mesin dengan pembakaran didalam (internal combustion engine) dihitung dengan maksud untuk menentukan parameter dasar thermodinamika suatu siklus kerja yang ditunjukkan dengan tekanan yang konstan dan konsumsi bahan bakar spesifik (Julianto and Sunaryo, 2020).



Gambar 5. Siklus actual motor diesel

## Perbedaan antara motor diesel dan motor bensin

Perbedaan antara motor diesel dan motor bensin yang nyata adalah terletak pada proses pembakaran bahan bakar, pada motor bensin pembakaran bahan bakar terjadi karena adanya loncatan api listrik yang dihasilkan oleh dua elektroda busi (*spark plug*), sedangkan pada motor diesel pembakaran terjadi karena kenaikan temperatur campuran udara dan bahan bakar akibat kompresi torak hingga mencapai temperatur nyala. Karena prinsip penyalaan bahan bakarnya akibat tekanan maka motor diesel juga disebut *compression ignition engine* sedangkan motor bensin disebut *spark ignition engine*.

## Dynamometer

Dynamometer adalah sebuah alat yang digunakan untuk mengukur putaran mesin dan torsi dimana daya yang dihasilkan dari suatu mesin atau alat yang berputar dapat dihitung. Pada prinsipnya dynamometer bekerja dengan cara memberikan beban kepada poros motor bakar melalui mekanisme pengereman pada poros engkolnya (Aswir and Misbah, 2018). Pada dasarnya ada tiga jenis alat ukur daya atau torsi, yaitu dynamometer penggerak, dynamometer transmisi, dan dynamometer absorpsi. Dynamometer penggerak digunakan untuk mengukur beberapa peralatan seperti turbin dan pompa serta mensuplai energi untuk menggerakkan peralatan yang akan diukur. Dynamometer transmisi adalah peralatan pasif yang ditempatkan dilokasi tertentu. Dynamometer absorpsi mengubah energi mekanik sebagai torsi yang diukur, sehingga sangat berguna untuk mengukur daya atau torsi yang dihasilkan sumber daya seperti motor bakar atau motor listrik.



Gambar 6. Alat Dynamometer

## METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian eksperimental langsung dengan meng uji pada objek yang dituju. Dengan cara melakukan pengamatan pada objek dengan mencari data sebab dan akibat dalam suatu proses melalui eksperimen sehingga mendapatkan data hasil pengujian (Elandi, Siswanto and Widodo, 2021).

## Variabel Penelitian

Pada penelitian ini terdapat 2 variabel penelitian yaitu:

1. Variabel bebas. Pada penelitian ini variable bebasnya adalah putaran mesin ( 1500rpm, 1600 rpm, 1700 rpm, 1800 rpm dan 1900 rpm).

2. Variabel terikat. Pada penelitian ini variabel terikatnya adalah torsi mesin (lb-ft) dan daya mesin (HP) dan konsumsi bahan bakar (lb/hp-hr).

### Bahan dan alat penelitian

Bahan yang dipakai untuk penelitian ini yaitu Engine Diesel Cummins QSK 60 seperti ditunjukkan pada gambar 1 dan dengan spesifikasi seperti ditunjukkan pada table 1.



Gambar 7. Engine Diesel Cummins QSK 60

Tabel 1 Spesifikasi Engine QSK 60

ENGINE QSKTA 60 SPESIFICATION	
<i>Total Displacement</i>	60 Liter
<i>Number Of Cylinder</i>	V16
<i>Bore and Stroke</i>	159 mm (6,25 in) x 190 mm (7,48 in)
<i>Compression Ratio</i>	14,5 : 1
<i>Engine Power</i>	1875 HP @ 1800 RPM
<i>Peak Torque</i>	6169 Lbft @ 1500 RPM
<i>Low Idle Speed</i>	750 ± 25 RPM
<i>High Idle Speed</i>	2100 RPM
<i>Oil Pressure Idle</i>	138 kPa ( 20 psi )
<i>Oil Pressure rated</i>	310 kPa(45 psi)-483 kPa (70psi )
<i>Boost Pressure</i>	38 – 55 inhg
<i>Coolant Temperature</i>	72 – 94 °C

Alat yang digunakan untuk penelitian ini diantaranya:

1. Taylor Dynamometer DS4010

Dinamometer atau dynotest, adalah sebuah alat yang digunakan mengukur daya dan torsi yang di hasilkan dari suatu alat yang berputar dalam hal ini alat yang dimaksud adalah engine. Dinamometer memberikan data yang terbaca dalam satuan daya kuda atau horsepower

seperti ditunjukkan pada gambar 2, sedangkan Spesifikasi Taylor Dynamometer yang digunakan pada penelitian ini seperti ditunjukkan pada tabel 2.



Gambar 8. Taylor Dynamometer DS4010

Tabel 2 Spesifikasi Taylor Dynamometer

TAYLOR DYNAMOMETER DS4010	
<i>Power</i>	3.500 HP ( 2.611 kw )
<i>Torque</i>	11.263 Lb.ft (15.271 Nm )
<i>Speed</i>	2.800 RPM
<i>Water Use</i>	255 GPM ( 16,1 L / s )
<i>Shipping Weight</i>	4.620 lbs ( 2.097 kg )
<i>Accessories</i>	<i>Drive Shaft, Adapter Plate Kit, Shaft Guard, Air Stater - Single or Dual Directional, Base Kit, Throttle Control, Water Recticulating System, Engine Cart, Closed Loop Cooling System.</i>

## 2. Instrumen Sensor

Sensor berfungsi untuk mengukur parameter yang ingin di ketahui. Sensor yang di pasang meliputi sebagai berikut :

- a) Sensor yang dipasang pada *engine*
  1. *Coolant Temperature and Pressure*
  2. *Oil Temperature and Pressure*
  3. *Piston Cooling Oil Pressure*
  4. *Air Inlet Restriction*
  5. *Intake Manifold Temperature and Pressure*
  6. *Fuel Rail and Pressure*
  7. *Fuel Restriction and Temperature*
  8. *Exhaust Temperature and Restriction*

- b) Sensor yang dipasang di ruang *Dynotest*
1. *Coolant Flow Meter* berfungsi untuk mengukur debit air pendingin atau *coolant* yang masuk ke *engine*
  2. *Thermokopel* berfungsi untuk mengukur suhu ruang *Dynotest*
  3. *Plint Fuel Gauge* berfungsi untuk mengukur pemakaian atau bahan bakar.

### Prosedur Penelitian

1. Melakukan pemasangan *engine*, langkah yang dilakukan sebagai berikut :
  - a. Memasang *engine* di stand *dynotest room*.

Engine diangkat menggunakan crane kemudian diletakkan di atas *stand* khusus dynamometer. Dibaut menggunakan baut 30 mm di *front engine support* dan *rear engine support*. Di kedua sisi kanan dan kiri engine di pasang chain khusus yang mengikat ke *stand dynamometer* untuk meredam getaran *engine* saat *engine running*.
  - b. Pengkalibrasian dynamometer  
Pengkaliibrasian ini di lakukan sebelum engine disambung pada dynamometer.  
Pengkaliibrasian dynamometer dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:
    1. Pilih *torquemeter* sesuai dengan spesifikasi yaitu 10-50 lbft
    2. *Torque* baut *couple dynamometer* dengan spesifikasi 30 lbft.
  - c. Memasang / menyambungkan *engine* dengan dynamometer
    1. Pilih *coupling* yang sesuai dengan *flywheel engine*
    2. Pasang *coupling* di dynamometer dan *flywheel engine*
    3. *Torque* dengan spesifikasi 30 lbft
  - d. Memasang instrumen sensor diantaranya :
    1. *Coolant temperature and pressure sensor*
    2. *Oil temperature and pressure sensor*
    3. *Piston cooling oil pressure sensor*
    4. *Air inlet restriction*
    5. *Intake manifold temperature and pressure sensor*
    6. *Fuel rail pressure*
    7. *Fuel restriction and temperature*
    8. *Exhaust temperature and restriction*
  - e. Menyambungkan peralatan ke *engine* diantaranya :
    1. *Air inlet piping*
    2. *Exhaust piping*
    3. *Electric harness for command ECM*
    4. *Battery cables or air supply*
    5. *Fuel inlet and outlet to engine*
    6. *Coolant engine inlet and outlet piping*
    7. *Coolant LTA ( Low Temperature Aftercooler ) inlet and outlet piping.*
  - f. Mengetes kebocoran pada sistem pelumas, pendingin, udara, bahan bakar

- g. Mengetes *priming pump* pada sistem bahan bakar. *Priming pump* adalah alat yg digunakan untuk mengalirkan bahan bakar dari tangki bahan bakar menuju *fuel filter* sampai *fuel pump*.
2. Mengoperasikan *engine* untuk tes performansi.
3. Melakukan penelitian / analisa saat *engine* beroperasi.
5. Mengolah data hasil penelitian yang didapat.

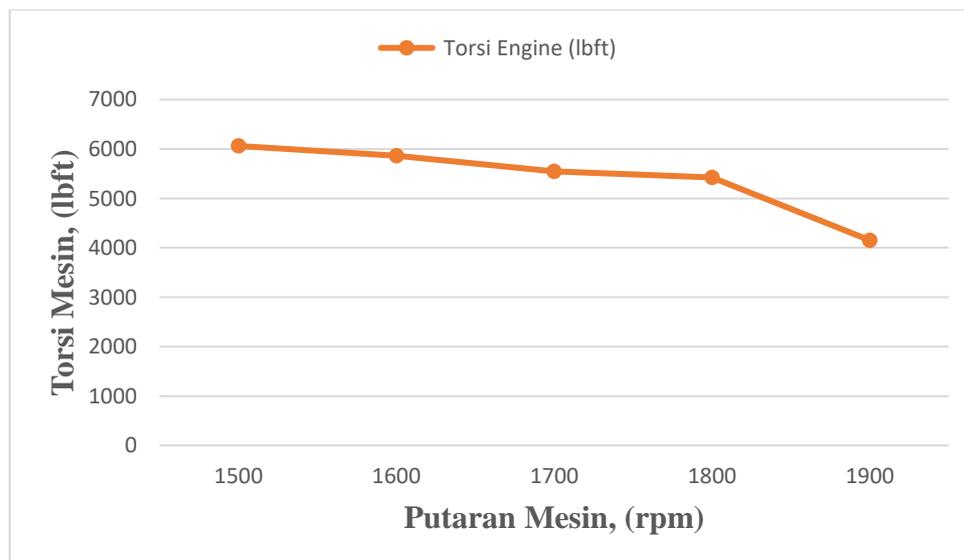
## HASIL DAN PEMBAHASAN

Bedasarkan hasil penelitian mengenai pengaruh putaran mesin terhadap torsi mesin, daya mesin, dan konsumsi bahan bakar, telah diperoleh data penelitian hasil *dynotest* yang menggunakan *Dynamometer Taylor* yang dipasang pada bagian *flywheel engine* pada *engine Cummins QSK 60*.

Tabel 4. Data hasil pengukuran *dynotest*

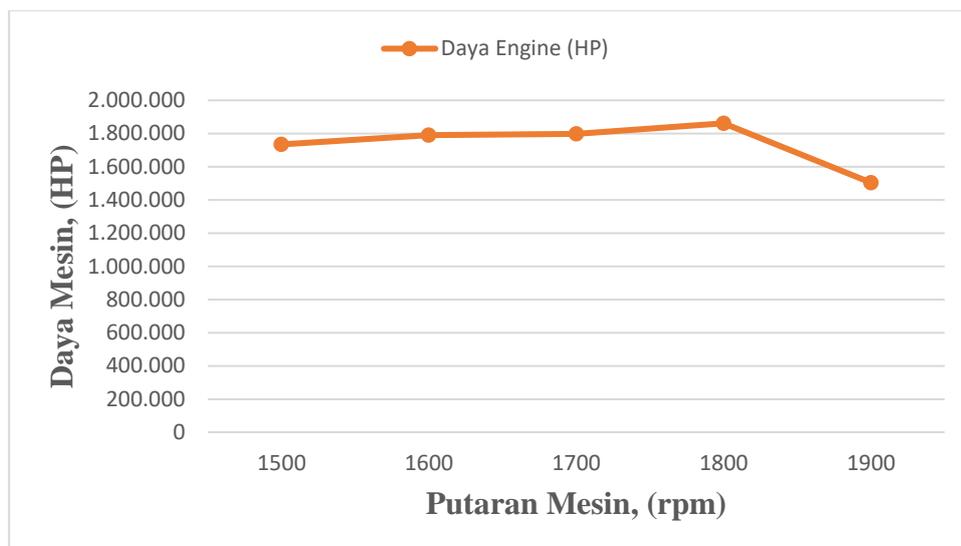
Putaran Engine (rpm)	Torsi Engine (lbft)	Daya Engine (HP)	Fuel Consumption (lb/hp-hr)
1500	6061,161	1.735.431	0,339
1600	5862,011	1.790.849	0,341
1700	5548,541	1.798.731	0,345
1800	5426,599	1.861.691	0,350
1900	4153,73	1.503.961	0,354

Bedasarkan tabel 4 tersebut data hasil *dynotest* pada pengujian *engine Cummins QSK 60* selanjutnya dilakukan pemodelan berupa tampilan grafik atau gambar sehingga menunjukkan trend nilai torsi mesin, daya mesin, dan konsumsi bahan bakar berupa grafik seperti ditunjukkan pada gambar 9, 10, dan 11.



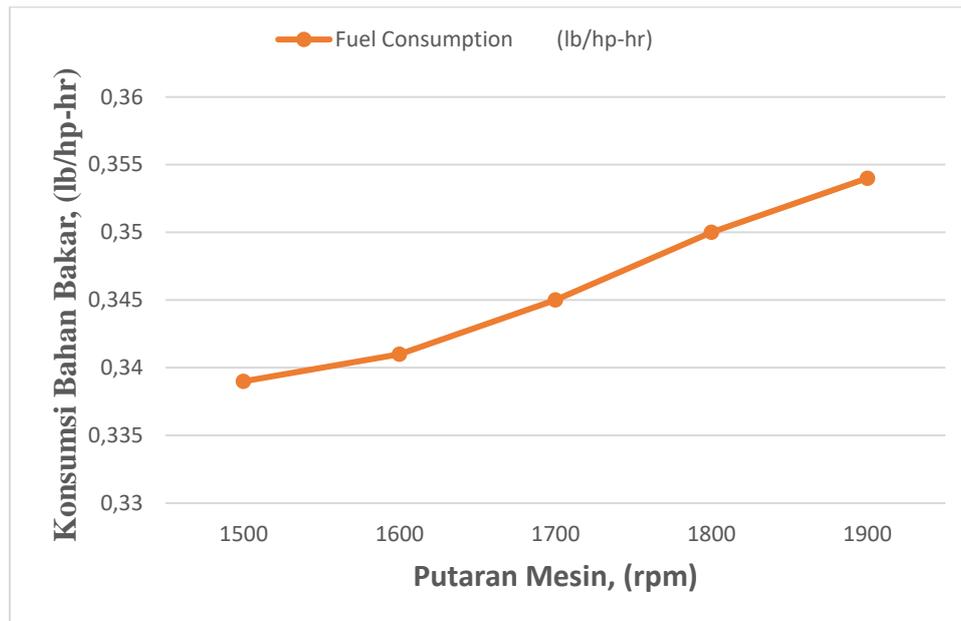
Gambar 9. Pengaruh putaran mesin terhadap torsi mesin

Berdasarkan gambar 9 dapat dilihat bahwa dengan bertambahnya nilai putaran mesin diesel maka nilai torsi mesin semakin menurun, hal ini terjadi karena setelah melewati rpm 1500 tersebut akan mengalami penurunan torsi dikarenakan proteksi dari engine itu sendiri. Dari gambar 9 tersebut terlihat perbandingan hubungan putaran mesin terhadap torsi mesin. Pada putaran 1500 rpm menghasilkan torsi sebesar 6061,161 lbft, pada putaran 1600 rpm menghasilkan torsi sebesar 5862,011 lbft, pada putaran 1700 rpm menghasilkan torsi sebesar 5548,541 lbft, pada putaran 1800 rpm menghasilkan torsi sebesar 5426,599 lbft, dan pada putaran 1900 rpm menghasilkan torsi sebesar 4153,73 lbft. Jadi torsi mesin tertinggi terjadi pada putaran mesin 1500 rpm dan torsi mesin terendah terjadi pada putaran mesin 1900 rpm.



Gambar 10. Pengaruh putaran mesin terhadap daya mesin

Pada gambar 4 terlihat hubungan antara putaran mesin terhadap daya mesin. Pada 1500 rpm menghasilkan daya 1735,431 HP, 1600 rpm menghasilkan daya 1790,849 HP, 1700 rpm menghasilkan daya 1798,731 HP, 1800 rpm menghasilkan daya 1861,691 HP, dan pada 1900 rpm menghasilkan 1503,961 HP. Gambar 2 tersebut menunjukkan daya mesin maksimum tercapai pada 1800 rpm sebesar 1861,691 HP, setelah melewati dari pada rpm tersebut akan mengalami penurunan pada 1900 rpm daya yang dihasilkan 1503,961 HP. Hal ini sudah merupakan proteksi dari mesin itu sendiri yang disetel oleh manufactur.



Gambar 11 Pengaruh putaran mesin terhadap konsumsi bahan bakar

Berdasarkan gambar 11 tersebut dapat dilihat bahwa semakin tinggi putaran mesin, maka konsumsi bahan bakar semakin meningkat. Konsumsi bahan bakar pada putaran mesin 1500 rpm sebesar 0,339 lb/hp-hr, pada putaran mesin 1600 rpm konsumsi bahan bakar sebesar 0,341 lb/hp-hr, pada putaran mesin 1700 rpm konsumsi bahan bakar sebesar 0,345 lb/hp-hr, pada putaran mesin 1800 rpm konsumsi bahan bakar sebesar 0,350 lb/hp-hr, dan pada putaran mesin 1900 rpm konsumsi bahan bakar sebesar 0,354 lb/hp-hr. Jadi dapat disimpulkan bahwa konsumsi bahan bakar terendah terdapat pada 1500 rpm, sedangkan konsumsi bahan bakar tertinggi terjadi pada 1900 rpm dikarenakan pada rpm 1900 menghasilkan daya mesin maksimum.

## KESIMPULAN

Berdasarkan tujuan penelitian, maka dapat diambil kesimpulan bahwa tiap perubahan putaran mesin dapat mempengaruhi nilai torsi mesin, nilai daya mesin dan jumlah konsumsi bahan bakar. Hal ini disebabkan semakin tingginya putaran mesin tersebut maka semakin banyak juga pembakaran yang akan menghasilkan tenaga daripada mesin itu sendiri, karena mesin tersebut adalah mesin diesel 4 langkah maka setiap dua kali putaran mesin tersebut akan menghasilkan satu kali langkah usaha yang akan memutar *flywheel*. Torsi mesin tertinggi terjadi pada putaran mesin 1500 rpm dengan nilai 6061,161 lbft, sedangkan torsi terendah terjadi pada putaran mesin 1900 rpm dengan nilai sebesar 4153,73 lbft dan daya mesin tertinggi terjadi pada putaran mesin 1800 rpm dengan nilai 1.861.691 HP, sedangkan daya mesin terendah terjadi pada putaran mesin 1900 rpm dengan nilai sebesar 1.503.961 HP. Hal ini terjadi karena sudah merupakan proteksi dari mesin itu sendiri yang disetel oleh manufaktur. Sedangkan konsumsi bahan bakar tertinggi terjadi pada putaran mesin 1900 rpm dengan nilai 0,354 lb/hp-hr, dan konsumsi bahan bakar terendah terjadi pada putaran mesin 1500 rpm dengan nilai sebesar 0,339 lb/hp-hr.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aswir and Misbah, H. (2018) 'Analisis Prestasi Mesin Motor Bakar Diesel Type Pauss Model 175A Untuk Bahan Bakar Solar Dan Bio Solar', *Photosynthetica*, 2(1), pp. 1–13.
- Dharma, U.S., Nugroho, E. and Fatkuahman, M. (2018) 'Analisa Kinerja Mesin Diesel Berbahan Bakar', *Jurnal Teknik Mesin Univ. Muhammadiyah Metro*, 7(1), pp. 1–10.
- Effendi, Y. (2018) 'Uji Performa Mesin Diesel Satu Silinder Menggunakan Metode Standar Nasional Indonesia (Sni) 0119:2012', *Motor Bakar : Jurnal Teknik Mesin*, 2(2), pp. 1–7. Available at: <https://doi.org/10.31000/mbjtm.v2i2.1883>.
- Elandi, Siswanto, E. and Widodo, A.S. (2021) 'Performansi Motor Bakar 6 Tak Dengan 2 Kali Pembakaran Menggunakan Bahan Bakar Pertamina Dan Etanol', *Scientific Journal of Mechanical Engineering Kinematika*, 6(2), pp. 154–161. Available at: <https://doi.org/10.20527/sjmekinematika.v6i2.203>.
- Julianto, E. and Sunaryo, S. (2020) 'Analisis Pengaruh Putaran Mesin Pada Efisiensi Bahan Bakar Mesin Diesel 2Dg-Ftv', *Jurnal Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat UNSIQ*, 7(3), pp. 225–231. Available at: <https://doi.org/10.32699/ppkm.v7i3.1282>.
- Muchlisinalahuddin (2018) 'Analisis Prestasi Mesin Motor Bakar Diesel Type PAUSS MODEL 175 A Untuk Bahan Bakar Solar Dan Bio Solar', *Rang Teknik Journal*, 1(2), pp. 1–10. Available at: <https://doi.org/10.31869/rtj.v1i2.768>.
- Murni, I. dan (2016) 'Pengaruh Pemakaian Alat Pemanas Bahan Bakar Terhadap Pemakaian Bahan Bakar Dan Emisi Gas Buang Motor Diesel Mitsubishi Model 4D34-2a17', *Traksi*, 16(2), pp. 66–74.
- Ramadhani, S. (2019) 'Performance analysis of combustion pressure in diesel motor', *Journal Laminar*, 1(1), pp. 1–7.
- Umam, H.K. (2021) 'Annalisis Penelitian Alat Uji Prestasi Mesin Motor Bakarr Diesel', 3(1), pp. 1–15.
- Wahyu, D. (2019) 'Uji Kinerja Mesin Fiat 4-Tak dengan Kapasitas 1 . 100 CC Menggunakan Automotive Engine Test Bed T101D Fiat 4-Stroke Engine Performance Test with 1100 Cc Capacity Using Automotive Engine Test Bed T101D', 9(2), pp. 2–11.
- Yulianto, P. (2016) 'Pengaruh Variasi Putaran Mesin terhadap Daya pada Engine Cummins KTTA 38 C', *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni*, 5(1), pp. 23–32. Available at: <https://doi.org/10.24042/jpifalbiruni.v5i1.102>.