



Analisis Pengaruh Variasi Putaran *Engine* Terhadap Nilai Performansi *Engine Liebherr D9512*

Agil Ramadhan Saputra¹, Puji Saksono², Marsius Ferdnian³, Ella Qurrotu Aini⁴

^{1, 2, 3} Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Balikpapan

⁴ Program Studi Statistika, Fakultas Sains dan Teknologi Informasi, Institut Teknologi Kalimantan

¹agil.ramadhan.050198@gmail.com; ²pujisaksono@uniba-bpn.ac.id*, ³marsius@uniba-bpn.ac.id,

⁴ellaqurrotuaini5@gmail.com

Abstract

Diesel engine is one type of engine that is very suitable for use in heavy equipment transportation because it has a large performance value (torque and power). The purpose of this study is to determine the effect of engine speed variations on the performance value of the Liebherr D9512 Engine. Data collection was carried out when the engine was operated using a Power Test Dynamometer 35X05 test tool. The results of the tests carried out showed that variations in engine speed will affect the performance value. At 1100 RPM engine speed the torque value is 2204 N.m on the remanufactured dynotest results and 2211 N.m on the factory dynotest results. At 1500 RPM engine speed the torque value is 3489 N.m and 3496 N.m on the factory dynotest results. At 2000 RPM engine speed the torque value is 2754 N.m and 2883 N.m on the factory dynotest results. On the other hand, variations in engine speed also affect the engine power value. Test data at 1100 RPM engine speed, the power value is 253 KW on the remanufacture dynotest results and 268 KW on the factory dynotest results. At 1500 RPM engine speed, the power value is 520 KW and 523 KW on the factory dynotest results. At 2000 RPM engine speed, the power value of the remanufacture dynotest and factory dynotest is the same, namely 565 KW.

Keywords: Engine speed, Dynotest, Engine performance

Abstrak

Diesel engine adalah salah satu jenis engine yang sangat sesuai digunakan pada transportasi alat berat dikarenakan memiliki nilai performansi (torsi dan daya) yang besar. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh variasi putaran engine terhadap nilai performansi Engine Liebherr D9512. Pengambilan data dilakukan pada saat engine dioperasikan menggunakan alat uji Power Test Dynamometer 35X05. Hasil dari pengujian yang dilakukan didapatkan bahwa variasi putaran engine akan berpengaruh terhadap nilai performansi. Pada putaran engine 1100 RPM nilai torsi sebesar 2204 N.m pada hasil dynotest remanufacture dan 2211 N.m pada hasil dynotest factory. Pada putaran engine 1500 RPM nilai torsi 3489 N.m dan 3496 N.m pada hasil dynotest factory. Pada putaran engine 2000 RPM nilai torsi 2754 N.m dan 2883 N.m pada hasil dynotest factory. Di sisi lain variasi putaran engine juga berpengaruh terhadap nilai daya engine. Data pengujian pada putaran engine 1100 RPM nilai daya sebesar 253 KW pada hasil dynotest remanufacture dan 268 KW pada hasil dynotest factory. Pada putaran engine 1500 RPM nilai daya 520 KW dan 523 KW pada hasil dynotest factory. Pada putaran engine 2000 RPM nilai daya dynotest remanufacture dan dynotest factory adalah sama yaitu sebesar 565 KW.

Kata kunci: Putaran engine, Dynotest, Performansi engine

1. Pendahuluan

Engine diesel adalah salah satu dari sekian banyak engine yang mengubah energi kimia dari

pembakaran menjadi energi gerak. Pada engine diesel 4 langkah memiliki prinsip kerja yaitu dengan melalui 4 langkah piston menghasilkan satu kali usaha, Engine diesel ini sangat sesuai

digunakan untuk transportasi alat berat dikarenakan memiliki performansi (torsi dan daya) yang besar. *Engine* diesel ini merupakan *engine* dengan pembakaran dalam dan hal ini yang menjadikan *engine* diesel ini memiliki keunggulan efisiensi bahan bakarnya. Konsep pembakaran pada *engine* diesel berbeda dengan *engine* bensin (Otto), konsep pada *engine* diesel menggunakan pembakaran melalui udara yang dikompresi sehingga menghasilkan tekanan yang tinggi pada ruang bakar, Akibatnya udara akan mempunyai tekanan dan temperatur yang tinggi melebihi suhu dan tekanan penyalaan bahan bakar.

Efisiensi *engine* diesel ini juga diperoleh dari pembakaran yang sempurna pada *engine* ini, pembakaran yang sempurna pada *engine* ini didapat dengan beberapa faktor untuk mencapainya, Diantaranya adalah tekanan penyemprotan bahan bakar yang sesuai, pusaran udara pembakaran, kepadatan, dan suhu udara, perbandingan udara lebih dan waktu penyemprotan bahan bakar dan kualitas bahan bakar itu sendiri. 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 ruang bakar, sistem penyalaan diruang bakar dan kondisi temperatur ruang bakar. Untuk mengetahui seberapa besar energi yang dapat dihasilkan pada penelitian ini digunakan alat yang bernama *dynamometer test* untuk mengetahui torsi dan daya *engine* diesel. Tujuan dari penelitian yang dilakukan adalah untuk mengetahui pengaruh variasi putaran *engine* terhadap performansi (torsi dan daya) *engine*.

2. Metode Penelitian

2.1. Tempat penelitian dilaksanakan di PT. Liebherr Indonesia Perkasa yang beralamat di Jln. Mulawarman No. 17, Kelurahan Manggar, Kecamatan Balikpapan Timur, Balikpapan, Kalimantan Timur.

2.2. Waktu penelitian dilaksanakan pada bulan Maret s/d September 2025.

2.3. Objek penelitian yang digunakan adalah *Engine Liebherr D9512*



Gambar 1. *Engine Liebherr D9512*
Engine Liebherr D9512 memiliki data spesifikasi sebagai berikut:

1. Model Engine	: D9512
2. Type number of cylinder	: Engine V 12 cylinders
3. Cylinder bore x stroke	: 128mm x 157mm
4. Displacement	: 24.2 L
5. High idling	: 1900 RPM
6. Low idling	: 700 RPM
7. Engine Power	: 565KW/2000 RPM
8. Intake Valve Lash	: 0.50 mm
9. Exhaust Valve Lash	: 0.60 mm

Dynamometer test dengan spesifikasi sebagai berikut:

1. Tenaga	: 1750 HP/1305KW
2. Torsi	: 6.237 lb.ft/8456 N.m
3. Speed	: 4.000 RPM
4. Berat	: 2.515 lbs
5. Seri/type	: 35X05
6. Pembebanan	: 16% Pembukaan throttle/valve (<i>engine Liebherr D9512</i>)



Gambar 2. *Dynamometer atau Dynotest*

2.4. Variabel dalam penelitian ini adalah:

1. Variabel Bebas
 - Variabel putaran *engine* (RPM)
2. Variabel Terikat
 - Torque Engine (N.m)

- Power Engine (KW)
3. Variabel kontrol
- Bahan bakar jenis Dexlite produk PT. Pertamina (Persero)
 - Temperatur engine pada saat pengujian (70-90 °C)

Data diperoleh setelah dilakukan pengujian engine Liebherr D9512 di workshop PT. Liebherr Indonesia Perkasa dengan menggunakan mesin test dynamometer 35X05.

Adapun data pengujian dibuat dalam bentuk tabel sebagai berikut:

3. Hasil Dan Pembahasan

3.1. Data Penelitian

Tabel 1. Data hasil dynamometer test saat engine dioperasikan dengan variasi putaran engine 1100, 1500, dan 2000 RPM setelah proses perbaikan (remanufacture).

No.	Engine speed (RPM)	Torsi (N.m)	Daya (KW)
1	1096	2204	253
2	1099	2157	248
3	1100	2111	253
4	1499	3255	511
5	1500	3489	520
6	1501	3448	520
7	2000	2754	565
8	2001	2653	552
9	2002	2591	563

Pada Tabel 1 diperoleh nilai torsi maksimum pada engine Liebherr D9512 ketika putaran engine di 1500 RPM yaitu 3489 N.m dan nilai daya terbesar ketika putaran engine di 2000 RPM yaitu 565 KW.

Tabel 2. Data hasil dynamometer test new engine dari Factory

No.	Engine speed (RPM)	Torsi (N.m)	Daya (KW)
1	1000	2347	234
2	1030	2375	244
3	1100	2443	268
4	1440	3482	500
5	1500	3496	523
6	1560	3490	543
7	1900	2982	561
8	1970	2876	563
9	2000	2833	565

Pada Tabel 2 diperoleh nilai torsi maksimum pada engine Liebherr D9512 ketika putaran engine di 1500 RPM yaitu 3496 N.m dan nilai daya

terbesar diperoleh saat engine berada di putaran engine 2000 RPM yaitu di 565 KW.

3.2. Analisis dan Hasil Penelitian

- Torsi Engine

Data hasil pengujian yang didapatkan dari dynamometer test PT. Liebherr Indonesia dan dari data Factory pembuat engine. Hasil yang diperoleh ditemukan penurunan nilai torsi pada putaran engine yang sama (hasil dynamometer test setelah proses remanufacture engine jika dibandingkan dengan hasil dynamometer test dari

factory) mengalami penurunan persentasi. Jika dilihat pada tabel 1 nilai torsi maksimal pada putaran engine 1100 RPM yaitu 2204 N.m untuk hasil remanufacture dan 2211 N.m pada factory, terdapat penurunan nilai torsi sebesar 0,316%.

Pada putaran engine 1500 RPM yaitu 3489 N.m untuk hasil remanufacture dan 3496 N.m untuk hasil factory terdapat penurunan sebesar 0,2%,

dan pada putaran *engine* 2000 RPM yaitu 2754 untuk hasil *factory*, terdapat penurunan sebesar N.m untuk hasil *remanufacture* dan 2883 N.m 4,474%.

Tabel 3. Perbandingan nilai Torsi dari *Remanufacture* dan *Factory*

No.	Engine speed (RPM)	Remanufacture Torsi (N.m)	Factory Torsi (N.m)
1	1100	2204	2211
2	1500	3489	3496
3	2000	2754	2883

- Daya *engine*

Data hasil dari pengujian yang telah dilakukan dari *dynamometer test remanufacture* dan data dari *Factory*. Perbandingan keduanya menunjukkan penurunan pada nilai putaran *engine* (RPM) yang sama. Pada tabel 4 nilai daya maksimal pada putaran *engine* 1100 RPM yaitu 253 KW untuk hasil *remanufacture* dan 268

KW pada *factory*, terdapat penurunan daya sebesar 5,597%.

Pada putaran *engine* 1500 RPM yaitu 520 KW untuk hasil *remanufacture* dan 523 KW untuk hasil *factory* terdapat penurunan sebesar 0,573%, dan Pada putaran *engine* 2000 RPM nilai daya *dynotest remanufacture* dan *dynotest factory* adalah sama yaitu sebesar 565 KW.

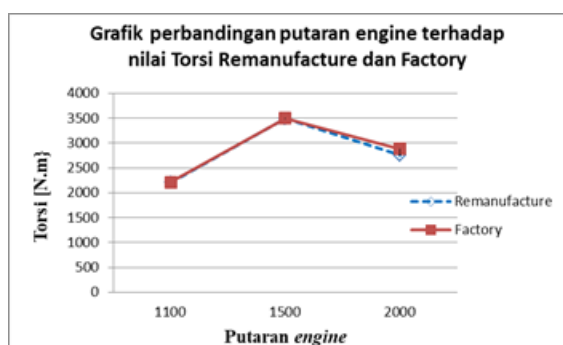
Tabel 4. Perbandingan Daya dari *Remanufacture* dan *Factory*

No.	Engine speed (RPM)	Remanufacture Daya (KW)	Factory
1	1100	253	268
2	1500	520	523
3	2000	565	565

4. Hasil dan Pembahasan

- Torsi *Engine*

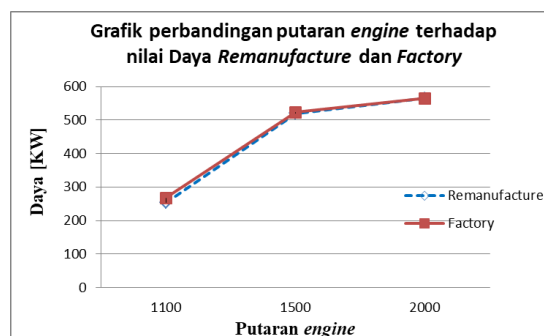
Pada tabel 3 bisa dilihat hubungan putaran *engine* terhadap nilai torsi, dimana terdapat beberapa perbedaan nilai yang tidak terlalu signifikan antara *dynotest* hasil *remanufacture* maupun hasil *factory*.



Gambar 3. Grafik Perbandingan Putaran *Engine* Terhadap Nilai Torsi dari *Remanufacture* dan *Factory*

- Daya *Engine*

Pada Tabel 4 bisa dilihat hubungan putaran *engine* terhadap nilai daya, dimana terdapat beberapa perbedaan nilai antara *dynotest* hasil *remanufacture* maupun hasil *factory*,



Gambar 4. Grafik Perbandingan Putaran *Engine* Terhadap Nilai Daya dari *Remanufacture* dan *Factory*

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil data pengujian, maka dapat disimpulkan bahwa setiap variasi perubahan putaran *engine*, dalam hal ini hasil dari *dynotest remanufacture* ataupun dari data *factory*, akan mempengaruhi performansi *engine Liebherr D9512* baik nilai torsi maupun daya.

Pada putaran *engine* 1100 RPM nilai torsi sebesar 2204 N.m pada hasil *dynotest remanufacture* dan

2211 N.m pada hasil *dynotest factory*. Pada putaran *engine* 1500 RPM nilai torsi 3489 N.m dan 3496 N.m pada hasil *dynotest factory*. Pada putaran *engine* 2000 RPM nilai torsi 2754 N.m dan 2883 N.m pada hasil *dynotest factory*. Di sisi lain variasi putaran *engine* juga berpengaruh terhadap nilai daya *engine*.

Data pengujian pada putaran *engine* 1100 RPM [4] nilai daya sebesar 253 KW pada hasil *dynotest remanufacture* dan 268 KW pada hasil *dynotest factory*. Pada putaran *engine* 1500 RPM nilai daya 520 KW dan 523 KW pada hasil *dynotest factory*. Pada putaran *engine* 2000 RPM nilai daya 565 KW dan 565 KW pada hasil *dynotest factory*.

Ucapan Terimakasih

Terima kasih kepada PT. Liebherr Indonesia Perkasa Balikpapan yang telah menyediakan *workshop* untuk pengujian *engine* dan fasilitas penunjang lainnya.

Daftar Rujukan

- [1] Arismunandar Wiranto, 2004, Penggerak Mula Motor Bakar Torak, Cetakan Keempat, Penerbit ITB Bandung, Jakarta.
- [2] Arismunandar, W dan Kuichi Tsuda, 2004, Motor Diesel Putaran Tinggi, PT. Pradnya Paramita, Jakarta.
- [3] Agus Waluyo, Saksono P, Gunawan, 2017, Analisa Perbandingan Penggunaan Bahan Bakar Solar Dan Biodiesel B20 Terhadap Performansi Engine Vlovo D9B 380".
- [4] Ahmad yani, 2022, Analisis Putaran Mesin Diesel 16 Silinder Menggunakan Alat Dynamometer Terhadap Torsi Mesin, Daya Mesin Dan Komsumsi Bahan Bakar. *Jurnal Taguchi: Jurnal Ilmiah Teknik dan Manajemen Industri*, pp. 162-174 doi: <https://doi.org/10.46306/tgc.v2i2.35>
- [5] Erwin Reynold Fadly, Yanri Pakan, 2021, Analisis Variasi Putaran Terhadap Torsi Dan Dayapada Motor Diesel Satu Silinder, *Jurnal Voering*, 6(1), pp. 33-38. doi: <https://doi.org/10.32531/jvove.v6i1.378>
- [6] Kristanto P. 2015, Motor Bakar Torak (Teori & Aplikasinya), Andi Offset, Yogyakarta.
- [7] Liebherr, 2024, Training Module Part 2 – Basic Mechanic Course, PT. Liebherr , Balikpapan.
- [8] Pudjanarsa, A & Djati Nursuhud, 2013, Mesin Konversi Energi, Andi Offset, Yogyakarta.
- [9] Soenarto, N dan Shoichi Furuham, 2002, Motor Serba Guna, PT Pradnya Paramita, Jakarta
- [10] Willard W. Pulkrabek, 2000, Engineering Fundamentals of the Internal combustion Engine (second edition), Prentice Hall, New Jersey.

Seminar Nasional Inovasi dan Aplikasi Teknologi Industri, ITN Malang, pp. E26.1-6 doi: <http://chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://eprints.itn.ac.id/3360/3/4.%20Prosiding%20SENIATI%202017%20BUKU%202.pdf>