

# PENGARUH PENGGUNAAN *TURBOCHARGER* TERHADAP UNJUK KERJA MESIN DIESEL TIPE L 300

**Kusnadi**

Program Studi D III Teknik Mesin Politeknik Harapan Bersama

Jln. Mataram No. 09 Tegal

Telp/Fax (0283) 352000

## ABSTRAK

Pengaruh Penggunaan *Turbocharger* Terhadap Unjuk Kerja Mesin Diesel. Salah satu peningkatan unjuk kerja mesin diesel dapat dilakukan dengan memperbaiki sistem pemasangan dan pengeluaran udara, metode ini yang banyak digunakan adalah supercharger yang menggunakan kompresor untuk membantu pemasukan udara segar.

Meningkatkan daya mesin untuk kecepatan yang maksimal dan membantu kinerja mesin diesel lebih sempurna. Dengan adanya penambahan supercharger mesin akan bertambah atau berbobot pada kecepatannya, sehingga tidak perlu membutuhkan gas lebih untuk menjalankannya, secara otomatis kecepatan akan bertambah dengan adanya pemasangan supercharger ini.

**Kata kunci** : *Supercharger, konstruksi, Mesin Diesel.*

### 1. Pendahuluan

Perkembangan zaman yang semakin pesat menuntut adanya kemajuan didalam segala bidang terutama dalam bidang teknologi ini, memudahkan seseorang dalam melakukan suatu pekerjaan. Salah satu bidang teknologi yang mengalami kemajuan adalah otomotif. Kemajuan didalam bidang ini dapat kita lihat pada kendaraan – kendaraan sekarang yang selalu ingin meningkatkan rasa kenyamanan, kepuasan, keamanan dan ramah terhadap lingkungan.

Usaha didalam peningkatan rasa kenyamanan, kepuasan, keamanan dan ramah terhadap lingkungan salah satunya adalah dengan meningkatkan tenaga yang dicapai mesin dengan menempatkan tekanan udara masuk ke intake manifold. Jumlah udara yang tersedia diruang bakar sangat menentukan kesempurnaan hasil pembakaran yang bisa dicapai.

Salah satu cara peningkatan cara unjuk kerja mesin diesel dapat dilakukan dengan memperbaiki sistem pemasukan dan pengeluaran udara. Metode yang banyak digunakan adalah supercharger yang menggunakan sebuah kompresor untuk membantu pemasukan udara segar. Modifikasi supercharger menjadi turbocharger yang memanfaatkan gas buang untuk memutar turbin pada saluran masuk memberikan pengaruh yang lebih baik terutama dalam unjuk kerja mesin diesel udara. Metode yang banyak digunakan adalah supercharger yang menggunakan sebuah kompresor untuk

membantu pemasukan udara segar. Modifikasi supercharger menjadi turbocharger yang memanfaatkan gas buang untuk memutar turbin pada saluran masuk memberikan pengaruh yang lebih baik terutama dalam unjuk kerja mesin diesel.

### 2. Landasan Teori

#### a. Motor Diesel

Motor diesel sebagai sebuah sumber tenaga penggerak memiliki prinsip yang hampir sama dengan motor bensin, dimana energy dihasilkan oleh pembakaran bahan bakar. Ada beberapa perbedaan utama antara karakteristik mesin bensin dan mesin diesel. Mesin diesel menggunakan prinsip *auto-ignition* (terbakar sendiri). Sedangkan mesin bensin menggunakan prinsip *spark-ignition* (pembakaran yang dipicu oleh percikan api pada busi). Oleh karenanya motor diesel sering juga disebut dengan “ *compression ignition engine* “.

Untuk mencapai suhu dan tekanan pembakaran, tekanan kompresi pada mesin diesel diusahakan mampu mencapai 30 – 45 kg/cm<sup>2</sup>, agar temperature udara yang dikompresikan kurang lebih mencapai 500 °C, sehingga bahan bakar mampu terbakar dengan sendirinya tanpa dipicu oleh letikan bunga api busi. Untuk dapat mencapai tekanan dan temperature yang demikian, motor diesel harus memiliki perbandingan kompresi yang lebih tinggi kira-kira mencapai 25:1 dan membutuhkan gaya yang lebih besar untuk memutarinya, Sehingga motor diesel

memerlukan alat pemutar seperti motor starter dan baterai yang berkapasitas besar pula. Disamping itu motor diesel memiliki efisiensi panas yang sangat tinggi, hemat konsumsi bahan bakar, memiliki kecepatan yang rendah dibanding mesin bensin, getarannya sangat besar dan agak berisik, momen yang didapatkan lebih besar, sehingga motor ini umumnya digunakan pada kendaraan niaga, kendaraan penumpang dan sebagai motor penggerak lainnya.

Karena tekanan pembakaran yang tinggi, maka mesin diesel harus dibuat dari bahan yang tahan terhadap tekanan tinggi dan harus mempunyai struktur yang kuat. Disamping itu getaran motor yang dihasilkan sangat besar, ini diakibatkan oleh tekanan pembakaran maksimum yang dicapai hampir dua kali lipat lebih besar dari pada motor bensin, sehingga suara dan getaran mesin diesel menjadi lebih besar. Teknologi mesin diesel terus mengalami penyempurnaan sehingga menjadi lebih ramah lingkungan.

#### b. Tipe Mesin Diesel

Mesin diesel di bagi menjadi dua macam yaitu mesin diesel dua langkah dan mesin diesel empat langkah.

##### 1) Mesin diesel dua langkah

Pada tipe ini satu siklus diselesaikan dengan satu putaran engkol atau dua kali gerakan piston yaitu :

- Langkah Isap dan Kompresi
- Langkah Usaha dan Buang

##### 2) Mesin diesel empat langkah

Pada tipe ini satu siklus diselesaikan dengan dua putaran engkol atau empat kali gerakan piston.

Secara singkat prinsip kerja motor diesel 4 tak adalah sebagai berikut:

- Langkah isap
- Langkah kompresi
- Langkah kompresi
- Langkah usaha
- Langkah buang

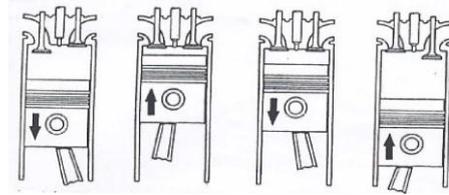
#### c. Proses Kerja Mesin Diesel

Pembakaran pada motor diesel terjadi karena bahan bakar yang diinjeksikan ke dalam selinder terbakar dengan sendirinya akibat tingginya suhu udara kompresi dalam ruang bakar. Untuk membantu pemahaman tentang prinsip kerja motor diesel penggerak generator listrik (4 tak), perhatikan dan pahami gambar siklus kerja motor diesel 4 tak dan diagram kerja katup motor diesel 4 tak berikut ini :

1. Langkah Hisap
2. Langkah Kompresi

#### 2. Langkah Usaha dan Pembuangan

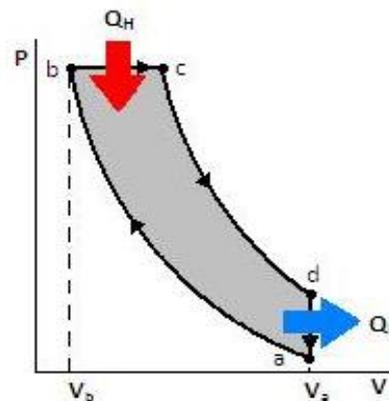
#### 4. Langkah



Gambar. 1. Siklus Kerja Motor Diesel 4 Langkah

#### d. Diagram Siklus Diesel

Berbeda dengan mesin bensin (Otto), pembakaran gas dilakukan dengan memberikan kompresi hingga tekanannya tinggi. Pada proses BC terjadi pembakaran gas berekspansi sampai V3 dan dilanjutkan ekspansi adiabatik sampai V1. Untuk perbandingan tekanan yang sama, mesin Otto mempunyai efisiensi yang lebih besar dibandingkan dengan mesin Diesel karena itu diesel bekerja pada perbandingan tekanan yang tinggi untuk mencapai efisiensi yang tinggi.



Gambar 2. Diagram Siklus Diesel

Udara ditekan secara adiabatik (a-b), lalu dipanaskan pada tekanan konstan penyuntik alias injector menyemprotkan solar dan terjadilah pembakaran (b-c), gas yang terbakar mengalami pemuai adiabatik (c-d), pendinginan pada volume konstan – gas yang terbakar dibuang ke pipa pembuangan dan udara yang baru, masuk ke silinder (d-a).

#### e. Supercharger

Supercharger adalah Kompresor udara yang digunakan untuk menginduksi gaya motor bakar dengan torak dengan menggunakan pompa yang menekan udara untuk masuk ke dalam mesin. Penggunaan supercharger dimaksudkan untuk menaikkan tekanan udara sehingga udara dapat masuk ke ruang bakar. Dan supercharger juga dapat diartikan suatu mekanisme untuk mensuplai udara dengan

kepadatan yang melebihi kepadatan udara atmosfer kedalam silinder pada langkah hisap. Udara yang lebih padat ini akan tinggal dalam silinder untuk ditekan pada langkah kompresi, akibat udara yang destinasinya tinggi maka lebih banyak bahan bakar yang dapat terbakar sehingga daya output mesin dapat meningkat. Tekanan udara dalam silinder sewaktu awal kompresi biasanya paling rendah 6 psi.

Dengan supercharger jumlah udara atau campuran bahan bakar- udara segar yang biasa dimasukan lebih besar daripada dengan proses penghisapan oleh torak pada waktu langkah hisap. Tekanan udara masuk silinder berkisar antara 1,2 – 2,2 kg/cm<sup>2</sup>.

Pada motor diesel supercharger dapat mempersingkat periode persiapan pembakaran sehingga karakteristik pembakaran menjadi lebih baik. Disamping itu terbuka kemungkinan untuk menggunakan bahan bakar dengan bilangan cetana yang lebih rendah, akan tetapi jangan melupakan tekanan dan temperature gas pembakarannya karena hal tersebut akan menyangkut persoalan pendinginan, konstruksi, dan kekuatan material serta umurnya.

Untuk mencegah terjadinya tekanan maksimum yang terlalu tinggi ada kecenderungan untuk mengurangi perbandingan kompresi yang sekaligus memperingan proses start mesin. Karena supercharger dapat memasukan udara lebih banyak, dapat diharapkan pembakaran menjadi lebih baik dan gas buangnya lebih bersih. Kini banyak motor diesel tanpa supercharger dilengkapi dengan supercharger untuk mencapai tujuan tersebut. ( mahadi. 2007 )



Gambar 3. Supercharger

#### f. Cara Kerja Supercharger

Supercharger berfungsi membantu memompa udara kedalam ruang bakar sehingga efisiensi volumetrik mesin meningkat. Dengan

meningkatnya efisiensi volumetrik maka tenaga akan meningkat.

Supercharger memanfaatkan putaran mesin untuk bergerak. Supercharger bergerak menggunakan pulley. Supercharger isinya berupa pompa yang memompa udara keruang bakar. Mesin berputar melalui driver pulley pada mesin, tenaga disalurkan ke driver pulley pada supercharger dan memompa keruang bakar. Tenaga yang dipompa bisa diatur menggunakan *security valve* yang ada.

Banyak sistim supercharger yang menggunakan pendingin antara kompresor dan silinder karena udara yang terkompres dan berputar sedemikian cepatnya dapat mencapai suhu yang ekstrim. Ini adalah prinsip dasar penggunaan supercharger yang sangat sederhana. Kelebihannya adalah karena memanfaatkan RPM mesin, maka tenaga terisi mulai dari RPM bawah sekalipun. RPM supercharger bisa diatur dengan menggunakan diameter pulley yang berbeda. Semakin kecil driver supercharger maka RPM supercharger akan semakin tinggi dan menghasilkan tekanan yang tinggi. Dan kelemahannya yaitu ebagian tenaga mesin tersita untuk menggerakkan supercharger. Tenaga diputaran atas akan terasa kurang signifikan.

### 3. Metode Penelitian

#### a. Prosedur Pengujian

#### Perubahan kontruksi mesin diesel untuk pemasangan supercharger

Jika supercharger hendak dipasang pada sebuah unit mesin diesel maka ada beberapa perubahan yang perlu diperhatikan, yaitu :

##### 1. Katup Overlap

Mesin diesel L 300 dalam keadaan normal 30° – 40° pada katup overlapnya. Tetapi mesin diesel yang sudah terpassang supercharger atau turbocharger pada katup overlap meningkat menjadi 130° - 160°, dimana selama periode ini kedua katup terbuka sehingga udara yang berasal dari supercharger atau turbocharger secara efektif dapat membersihkan ruang bakar dari gas- gas bekas. Dan juga pada keadaan ini dapat memberi efek pendinginan terutama pada pipa dan katup buang.

##### 2. Peningkatan *Volume Clearance*

Peningkatan *volume clearance* sangat dibutuhkan walaupun mesin tanpa supercharger, karena peranannya penting dalam menjada kompresi ratio dan dakanan maksimum (pembakaran).

### 3. Peubahan Pompa Injektor

Perubahan ini dikarenakan tekana dalam silindr relative tinggi, dibandingkan mesin tanpa supercharger ataupun turbocharger, maka popma injkektor itu sendiri harus diganti dengna pompa yang lebih tinggi dari sebelumnya agar mampu menyemprotkan bahan bakar kedalam ruang bakar.

#### b. Alat dan Bahan Penelitian

Peralatan yang diperlukan dalam penelitian ini adalah :

- 1) Spesifikasi Mesin :
  - Tipe Mesin : Mitsubishi L 300
  - Mekanisme Katup : SOHC
  - Sistem Pendingin : Radiator dan Thermostat
  - Sitem Pelumas : Oli Filter dan Oli cooler
  - Sistem Pompa Bahan Bakar : injection pump dan injection nozzle
  - Sitem Intake dan Exhaust : Air Cleaner dan Vacum Pump
  - Sistem Kelistrikan : Starter Dan Alternator
  - Isi Silinder : 2.346 cc

#### 2) Dynamotest

Dynamo Tests adalah alat yang digunakan untuk menguji daya dan torsi.

## 4. Hasil dan Analisa

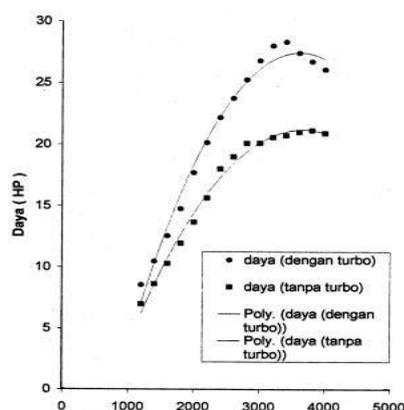
### a. Hasil Pengujian

#### 1) Hasil Pengujian Daya Fungsi Putaran

**Table 1.** Hasil Pengujian Daya Fungsi Putaran

Rpm	Daya ( Dengan Turbo)	Daya (Tanpa Turbo)
1200	8 HP	5 HP
1500	8 HP	8 HP
2000	15 HP	13 HP
2500	23 HP	18 HP
3000	27 HP	20 HP
3500	28 HP	21 HP
4000	26 HP	21 HP

#### 2) Grafik Daya Fungsi Putaran



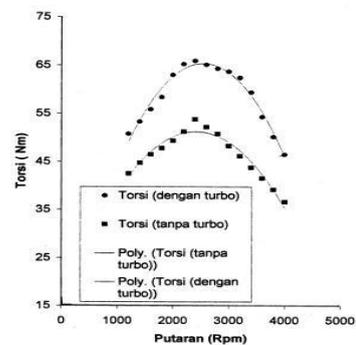
**Gambar 4.** Daya Fungsi Putaran

Grafik daya fungsi putaran yang ada diatas menunjukkan bahwa metode putaran berubah adalah parabola terbuka kebawah. Dari grafik tersebut mendapatkan daya motor Mitsubishi dengan Turbocharger lebih tinggi dibandingkan tanpa Turbocharger.

**Table 2.** Fungsi Putaran

Rpm	Torsi (Dengan Turbo)	Torsi (Tanpa Turbo)
1200	50 Nm	42 Nm
1500	53 Nm	45 Nm
2000	63 Nm	43 Nm
2500	65 Nm	54 Nm
3000	63 Nm	43 Nm
3500	55 Nm	40 Nm
4000	47 Nm	37 Nm

#### 3) Grafik Torsi Fungsi Putaran



**Gambar 5.** Torsi Fungsi Putaran

Secara umum grafik torsi fungsi putaran pada percobaan putaran berubah memiliki karakteristik berupa parabola terbuka kebawah.

## 5. Kesimpulan

Dari hasil pemangatan yang telah dilakukan dalam mengerjakan penelitian ini, penulis dapat memahami dan mengetahui tentang pengertian dan manfaat pemasangan Supercharger pada mesin Diesel L 300 dengan baik. Pada dasarnya mesin diesel yang belum terpasang supercharger terkadang kurang memuaskan tetapi performa iini dapat

dilakukan dengan salah satu cara yaitu memasukan system udara paksa. Dengan metode ini peforma mesin diesel ini dapat meningkat. Perubahan yang paling mendasar adalah pada penyaluran bahan bakar dan system pengabutnya, tujuannya adalah agar kompresi ca,puran bahan bakar yang diberikan pada tiap piston dapat terbagi merata. Penambahan Supercharger pada system udara paksa akan membantu meningkatkan tekanan dalam ruang bakar sehingga dayadan torsi yang dihasilkan akan meningkat. Peningkatan tersebut bukan hanya terjadi dalam ruang bakar tetapi juga pada pipa – pipa penghantar udara yang ada pada supercharger menuju karburator sehingga bahan bakar yang dihantarkan menuju karburator juga harus memiliki tekanan agar bisa dikabutkan.

## 6. Daftar Pustaka

- [1] Arismunandar, 1990 *Motor Bakar Torak*. PT Gramedia Indonesia. Jakarta,
- [2] Bosch. 2000, *Diesel in-line Fuel-injection Pump, technical instruction, 3<sup>rd</sup> Edition, Robert Bosch GmbH. Germany.*
- [3] Bosch. 1999. *Diesel Fuel-injection: An Overview, Technical Intruction, 3<sup>rd</sup> Edition, Robert BoschGmbH Germany.*
- [4] Deleon, Christopher. Tanpa Tahun. *Turbocharger and how it works.*
- [5] Mahadi. 2007 *Efek Penggunaan Supercharger Terhadap Unjuk Kerja dan Kontruksi Pada Sebuah Mesin Diesel.* Medan : USU Repositiory
- [6] Obert, E. F. 1968*international Combution Engine*, 3 ed, International Texbook Company, Scranton, Pennsylvania.

