

PENGARUH TURBOCHARGER TERHADAP TEKANAN EFEKTIF RATA-RATA DAN BATAS ASAP PADA MITSUBISHI CANTER FE73 110PS

Hardiyanto^{*1)}, Achmad Rijanto^{*2)}, Dicki Nizar Zulfika^{*3)}

^{*1,2,3)}Universitas Islam Majapahit, Mojokerto

E mail hardiyanto@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh *turbocharger* terhadap performansi motor bakar diesel berdaya 110 PS dengan menghitung performansi motor bakar diesel kendaraan Mitsubishi Canter FE73 dan untuk mengetahui besarnya pemakaian konsumsi bahan bakar saat dengan beban muatan medan tanjakan dengan menggunakan *turbocharger* serta *emisi gas buang*. *Turbocharger* yang digunakan berkapasitas mesin 1,8 liter pada putaran 2000 rpm. Metode yang digunakan adalah penelitian eksperimental. Dari hasil penelitian diperoleh bahwa dengan *turbocharger* pada 2000 rpm, diperoleh tekanan efektif rata-rata maksimum sebesar 9,20 kg/cm² dan tanpa *turbocharger* sebesar 8,30 kg/cm², sedangkan batas asap pada mesin yang menggunakan *turbocharger* hasil pengukuran batas asap maksimum 2,07g/m³, sedangkan tanpa *turbocharger* sebesar 4,53g/m³.

Kata Kunci: *turbocharger*, daya, performansi motor bakar

ABSTRACT

This research aimed to determine the effect of a turbocharger on the performance of a 110 PS diesel engine by calculating the performance of the Mitsubishi Canter FE73 diesel engine and to determine the amount of fuel consumption when using a turbocharger and exhaust emissions. The turbocharger used has a 1.8 liter engine capacity at 2000 rpm. The method used was experimental research. From the research results, it was found that with a turbocharger at 2000 rpm, the maximum average effective pressure is 9.20 kg / cm² and without a turbocharger was 8.30 kg / cm², while the smoke limit on an engine that uses a turbocharger results from a maximum smoke limit measurement of 2,07g / m³, while without a turbocharger it is 4.53g / m³.

Keywords: *turbocharger*, power, motor fuel performance

PENDAHULUAN

Seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang semakin pesat, dimana hal ini akan mendorong kepada setiap pabrikan atau industri untuk mengembangkan temuannya, sebagai contohnya adalah dalam bidang teknologi otomotif yang mengalami perkembangan yang cukup pesat. Tuntutan Program dan permintaan konsumen yang menuntut agar teknologi haruslah akrab dengan lingkungan, dan pemakaian atau konsumsi bahan bakar yang sehemat mungkin. Hal ini merupakan tantangan tersendiri untuk para perancang otomotif atau para insinyur untuk terus berupaya dan berinovasi menciptakan kendaraan dengan tingkat polusi yang serendah-rendahnya, hemat bahan bakar serta mempunyai performa yang tinggi. (Arismunandar,1988).

Untuk memperoleh hal tersebut diatas sudah tentu diperlukan suatu perangkat tambahan salah satu diantaranya dengan memakai *turbocharger*. *Turbocharger* merupakan mekanisme untuk menyuplai udara dengan kepadatan yang melebihi kepadatan udara atmosfer ke dalam silinder untuk ditekan pada langkah kompresi, dengan memanfaatkan gas buang untuk menggerakkan turbin, bersamaan dengan berputarnya turbin maka kompresor juga ikut berputar.

Kompresor tersebut kemudian memompa udara ke dalam silinder sehingga akan menaikkan tekanan dan temperatur. Hal ini akan menyebabkan berkurangnya kerapatan udara yang masuk ke dalam silinder. Oleh karena itu diperlukannya alat pendingin (*intercooler*) yang dapat mendinginkan udara sebelum masuk ke dalam silinder. Dengan demikian tekanan efektif rata – rata dapat meningkat, sehingga daya motor meningkat.

Berdasarkan adanya performansi motor bakar yang meningkat dan proses pembakaran bahan bakar dapat terjadi dengan sempurna, sehingga akan mengurangi terjadinya polusi udara, dan pemanasan global dapat dikurangi.

METODE

Kendaraan yang dianalisis adalah Mitsubhisi Canter FE73 110PS dengan *turbocharger*,



Gambar 1 *Turbocharger*

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu alat pendeteksi tekanan, temperatur dan *Integrated Diagnostic System (IDS)*. Langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini, yaitu pertama melakukan studi literatur untuk memperoleh data-data yang lengkap mengenai objek yang akan dianalisa. Dalam hal ini objek yang penulis analisa motor bakar diesel empat silinder. Setelah melakukan studi literatur, tahap selanjutnya adalah pelaksanaan pengambilan data, analisa hasil dan kesimpulan.

Pada gambar 1 motor diesel yang menggunakan *turbocharger*, memiliki data-data pada tabel 1.

Tabel 1. Spesifikasi Turbocharger

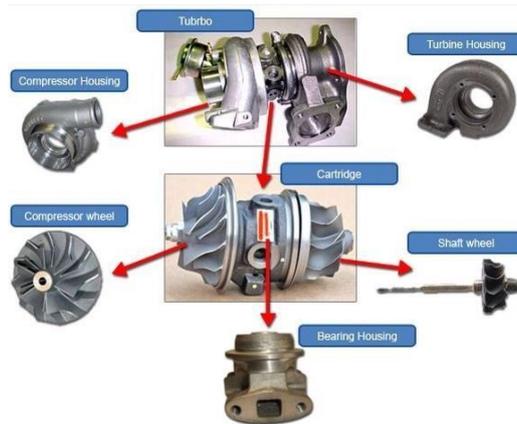
Merk dan type mesin	: Mitsubhisi Canter 110PS Type FE73 4D34-2AT5
Model	: 4D34-2AT5
Tipe	: 4 langkah, direct injection, mesin diesel pendingin air dengan turbo intercooler
Diameter X langkah mm	: 104x115
Jumlah silinder	: 4 sejajar Isi S silinder cc 3.908
Daya maksimum	: PS/rpm 110/2.900
Torsi maksimum	: Kg.m/rpm 28/1.600

HASIL DAN PEMBAHASAN

Turbocharger adalah suatu pengkompresi udara yang digerakkan oleh gas buang digunakan untuk menaikkan tekanan yang dimasukkan ke mesin. Semua gas buang yang keluar dari mesin dilakukan melalui turbin (sudu-sudu) sebelum dikeluarkan ke udara luar. Ujung dari kompresor (sudu-sudu) *turbocharger* menghisap udara yang disaring dan dikirimkan pada tekanan yang lebih tinggi ke silinder mesin. Pada gambar 2 di bawah ini merupakan skema *turbocharger* pada mesin diesel.

Gambar 2 Skema *turbocharger* pada mesin diesel

Turbocharger dilengkapi dengan *wastegate* untuk mengontrol tekanan udara yang masuk (*boost pressure*) dan ada juga yang dilengkapi dengan *intercooler* untuk menurunkan temperatur udara masuk, seperti ditunjukkan pada gambar 3.



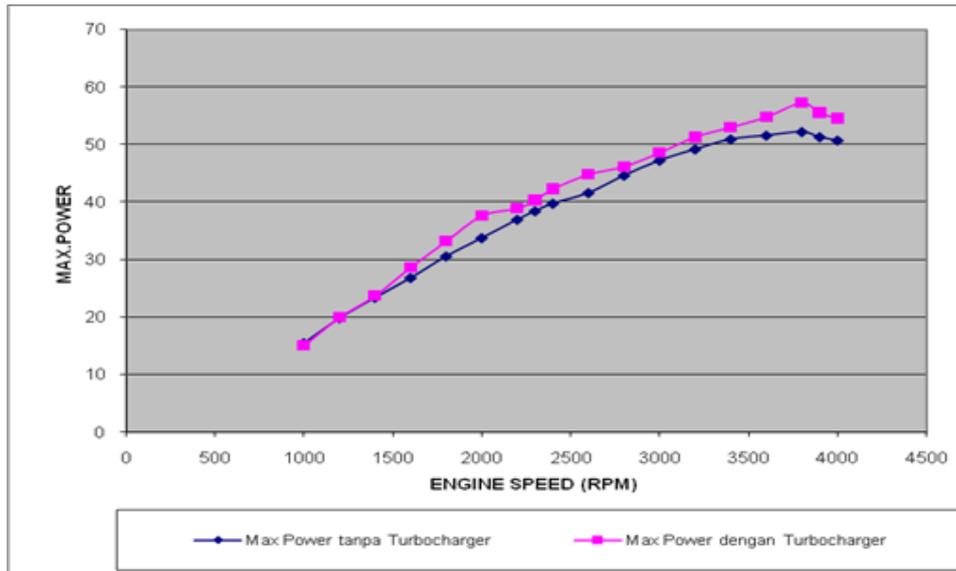
Gambar 3 Konstruksi dan komponen *turbocharger*

Turbocharger terdiri dari *turbin housing*, *compressor housing*, *center housing*, *turbin wheel*, *compressor wheel*, *full-floating bearing*, *waste gate valve* dan *actuator*. Pengujian prestasi mesin diesel tanpa *turbocharger* dan dengan *turbocharge* ini memerlukan parameter uji. Parameter pengujian prestasi ini terdiri dari daya, torsi, konsumsi bahan bakar spesifik dan gas buang CO. Daya yang diperoleh dari mesin dan yang diserap oleh dinamometer adalah hasil dari torsi dan kecepatan sudutnya.

Torsi merupakan parameter indikator yang cukup baik untuk mengetahui kemampuan mesin dalam melakukan usaha. Torsi didefinisikan sebagai gaya yang bekerja pada jarak tertentu dan memiliki satuan Nm atau lbf-ft. Besarnya torsi mesin dapat diperoleh dari hasil pengujian dengan menggunakan alat *dynatest*. Mesin ditempatkan pada *test bench*, kemudian poros dihubungkan pada rotor dinamometer. Gambar 4 menggambarkan pengujian prestasi mesin dengan alat *dynamometer test*.

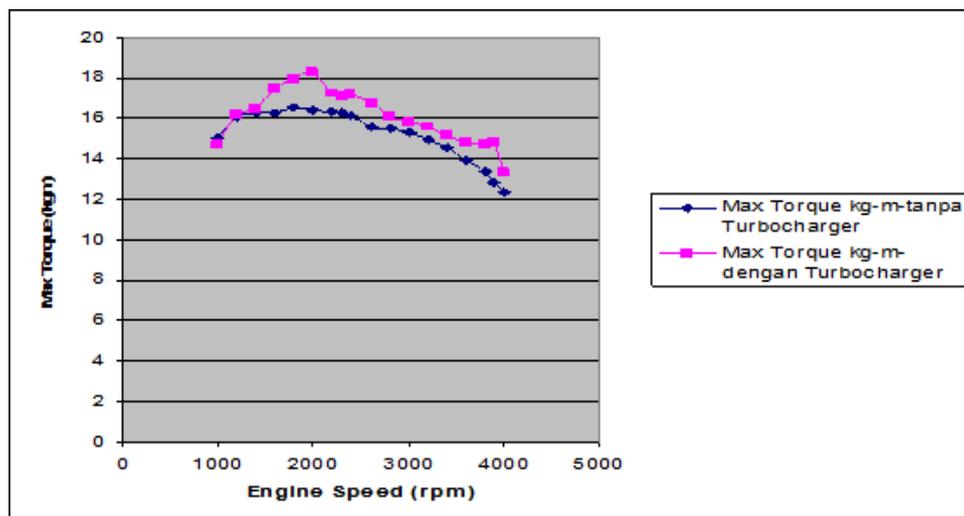


Gambar 4 Pengujian prestasi mesin dengan alat test *dynatest* Perhitungan torsi yang bekerja pada mesin didapatkan dengan Batas asap



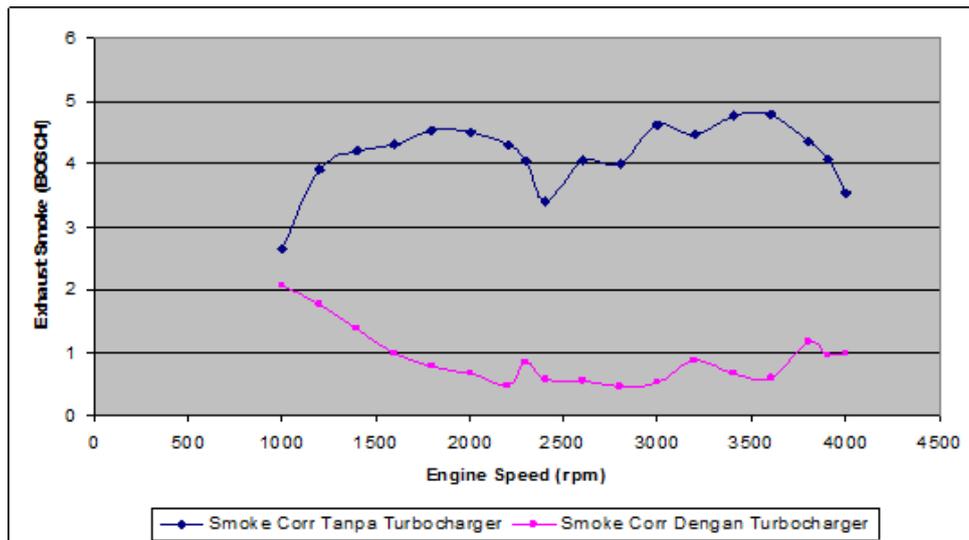
Gambar 5 Grafik daya maksimum terhadap kecepatan putaran mesin

Pada Gambar 5 dapat disimpulkan bahwa daya yang dihasilkan mesin dengan menggunakan *turbocharger* lebih besar dari pada mesin tanpa *turbocharger*



Gambar 6 Grafik torsi maksimum terhadap kecepatan putaran mesin

Pada Gambar 6 diperlihatkan torsi maksimum pada mesin tanpa *turbocharger* pengujian yang dilakukan didapat sebesar 16,52 N.m dicapai pada 1800 rpm dan dengan mesin dengan *turbocharger* pengujian yang dilakukan didapat torsi maksimum sebesar 18,31 N.m dicapai pada 2000 rpm. Terjadi peningkatan nilai torsi maksimum pada mesin dengan menggunakan *turbocharger* sebanyak 10,84 % dari kondisi mesin tanpa *turbocharger*.



Gambar 7 Grafik gas buang CO terhadap kecepatan putaran mesin

Pada Gambar 7 diperlihatkan batas asap yang dihasilkan oleh mesin pada berbagai putaran hasil pengujian yang telah dilakukan. Hasil pengujian ini memakai standar BOSCH 5,5g/m³ untuk mesin tanpa *turbocharger* kepekatan gas buang maksimum yaitu 4,53 g/m³ pada putaran 1800 rpm, dan mesin dengan *turbocharger* kepekatan gas buang maksimum yaitu 2,07g/m³ pada putaran 1000 rpm, dengan batas asap yang diperbolehkan maksimal 5,5 g/m³ yang layak melaju di jalanan.

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan pembahasan yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. *Turbocharger* pada mesin diesel berfungsi meningkatkan daya motor tanpa memperbesar kapasitas motor tersebut. Sebuah motor diesel empat langkah yang bekerja dengan *turbocharger* tekanan isapnya lebih tinggi dari tekanan atmosfer sekitarnya. Hal ini diperoleh dengan jalan memaksa udara atmosfer masuk ke dalam silinder selama langkah isap. Dengan cara mendinginkan udara bertekanan sebelum masuk ke dalam silinder. *Turbocharger* dengan *intercooler* diharapkan bisa memperoleh tekanan efektif rata-rata yang lebih besar dengan mengurangi turunya kerapatan udara akibat temperatur yang tinggi, sehingga akan dihasilkan daya yang lebih besar dengan ukuran mesin yang sama.

2. Dengan *turbocharger* tekanan efektif rata-rata maksimum dicapai pada 2000 rpm yaitu 9,20 kg/cm² dan tanpa *turbocharger* pada 2000 rpm sebesar 8,30 kg/cm²,

sedangkan batas asap (metode Bosch) pada mesin yang menggunakan *turbocharger* hasil pengukuran batas asap maksimum $2,07\text{g/m}^3$, sedangkan pada mesin tanpa *turbocharger* hasil pengukuran batas asap maksimal $4,53\text{g/m}^3$ sehingga *turbocharger* ini merupakan komponen teknologi terkini yang sangat efisien, ramah lingkungan namun tetap memberikan performa yang sangat bagus sehingga bisa menjadi teknologi yang diandalkan untuk menopang laju perkembangan moda transportasi saat ini.

Saran yang dapat disampaikan pada penelitian ini adalah pengaruh *turbocharger* pada mitsubishi canter FE73 110PS, penelitian ini bisa berlanjut diantaranya yaitu, *turbocharger* varian ini bisa diinstall di varian kendaraan sebelumnya yang notabennya secara pabrikan belum terinstall dan mengembangkan penelitian di atas terhadap pengaruh kekuatan kaki-kaki kendaraan, akibat kenaikan prestasi mesin yang disebabkan oleh installasi *turbocharger*.

DAFTAR PUSTAKA

- Arismunandar,W, Motor Diesel Putaran Tinggi. Cetakan Kelima,
Arismunandar,W. (1988). Motor Bakar Torak”, Cetakan Ketiga, Penerbit ITB, Bandung.
- Bernard Challen dan Rodica. (1999). *Diesel Engine Reference Book*. 2nd edition, Jordan Hill, Oxford.
- Cappenberg, A.D. (2017). Pengaruh Penggunaan Bahan Bakar Solar Biosolar dan Pertamina Dex Terhadap Prestasi Motor Diesel Silinder Tunggal. *Jurnal Konversi Energi dan Manufaktur UNJ* Edisi terbit II – Oktober 2017.
- Edward F. Obert, “Internal Combustion Engines”, third edition, *International Europhysics Conference High Energy Physics*. Springer Nature.
- M.F. Ferreira da Silva. (2012). Some Considerations about Thermodynamic Cycles. *European Journal of Physic*.
- Mafruddin, M, Segara, C.G. Dharma U.S. (2019). Motor dengan Sistem Vaporasi Bahan Bakar, Turbo: Jurnal Program Studi Teknik Mesin
- Meherwan P Boyce, “Gas Turbin Engineering Hanbook, second edition”.