



PENGARUH PERFORMA TURBOCHARGER TERHADAP KINERJA MESIN INDUK DI MT. GREEN PARK

Sugeng Marsudi dan Faulina Khusniawati,
Program Diploma Pelayaran Universitas Hang Tuah Surabaya
sugengmarsudi@yahoo.com

Abstrak

Mesin Penggerak Utama (MPU) atau Mesin Induk di atas kapal merupakan sebuah mesin yang berfungsi untuk menggerakkan kapal maju dan mundur. MPU memiliki dua sistem pemasukan udara pembakaran ke dalam silinder yaitu sistem pemasukan hisap yang mengandalkan kevakuman ruang bakar akibat gerakan piston atau dengan sistem pemasukan tekan yaitu dengan melengkapi mesin dengan Turbocharger. Tujuan utama Turbocharger, menaikkan tekanan udara pembakaran dengan cara mengkompresi udara tersebut sehingga massa aliran udara masuk ruang pembakaran menjadi lebih tinggi dibandingkan udara atmosfer. Jika massa aliran udara pembakaran menurun yang disebabkan oleh berbagai kondisi, maka akan berpengaruh pada proses pembakaran yang tidak sempurna yang secara visual bisa ditandai dengan asap yang berwarna lebih hitam. Pembakaran yang tidak sempurna akan mempengaruhi daya dan kinerja mesin diesel tersebut.

Kata Kunci: Mesin utama, Turbocharger, Performa, Kapal

Abstract

The main propulsion engine (MPU), or the main motor on board, is a machine that functions to move the ship forward and backwards. The MPU has two combustion air intake systems in the cylinders, namely a suction intake system that relies on the vacuum of the combustion chamber due to piston movement or a press intake system, namely by equipping the engine with a Turbocharger. The primary purpose of a turbocharger is to increase the combustion air pressure by compressing the air so that the mass of air entering the combustion chamber becomes higher than atmospheric air. If the mass of the combustion air flow decreases due to various conditions, it will affect the incomplete combustion process, which can be visually indicated by darker smoke. Incomplete combustion will affect the power and performance of the diesel engine.

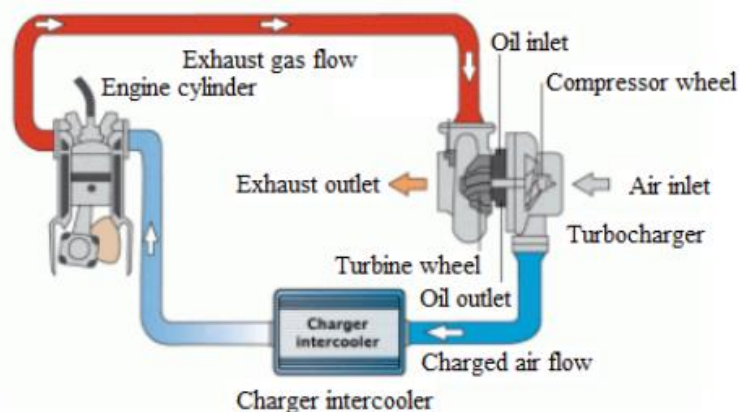
Keywords: Main engine, Turbocharger, Performance, Ship

1. PENDAHULUAN

Mesin Penggerak Utama (MPU) atau Mesin Induk di atas kapal merupakan sebuah mesin yang berfungsi untuk menggerakkan kapal maju dan mundur. Mesin induk dibagi menjadi dua jenis yaitu mesin pembakaran luar (*External Combustion*) atau yang sering kita sebut dengan mesin turbin dan mesin pembakaran dalam (*Internal Combustion*) atau mesin diesel [1][2]. Mesin diesel memiliki dua tipe mesin yang dilihat dari cara kerjanya yaitu mesin 2 tak dan mesin 4 tak. Pada mesin diesel baik 2 tak maupun 4 tak memiliki dua sistem pemasukan udara pembakaran ke dalam silinder yaitu sistem pemasukan hisap yang mengandalkan kevakuman ruang bakar akibat gerakan piston atau dengan sistem pemasukan tekan yaitu dengan melengkapi mesin dengan Turbocharger. Turbocharger bertujuan untuk menaikkan tekanan udara pembakaran dengan cara mengkompresi udara tersebut sehingga massa aliran udara masuk ruang pembakaran menjadi lebih tinggi dibandingkan udara atmosfer [3][4]. Turbocharger adalah suatu komponen pada mesin diesel yang berfungsi untuk menambahkan tekanan udara bilas diatas 1 atmosfer dengan memanfaatkan gas buang dari mesin diesel itu sendiri. Udara bilas atau udara pembakaran adalah udara murni yang memasuki ruang pembakaran pada proses pembilasan atau pembersihan udara sisa pembakaran di dalam silinder, kualitas udara bilas sangat dipengaruhi oleh kinerja Turbocharger. Jika massa aliran udara pembakaran menurun yang disebabkan oleh berbagai kondisi [5], maka akan berpengaruh pada proses pembakaran yang tidak sempurna yang secara visual bisa ditandai dengan asap yang berwarna lebih hitam. Pembakaran yang tidak sempurna akan mempengaruhi daya dan kinerja mesin diesel tersebut [6].

1.1. Turbocharger

Turbocharger awalnya dikenal sebagai turbosupercharger ketika semua perangkat induksi paksa digunakan diklasifikasikan sebagai supercharger. Saat ini istilah "supercharger" biasanya hanya diterapkan pada penggerak mekanis atau perangkat induksi paksa. Perbedaan utama antara turbocharger dan supercharger konvensional adalah digerakkan secara mekanis oleh mesin, seringkali melalui sabuk yang terhubung ke poros engkol, sedangkan turbocharger ditenagai turbin yang digerakkan oleh gas buang mesin. Dibandingkan dengan yang digerakkan secara mekanis supercharger, turbocharger cenderung lebih hemat. Turbocharger biasanya digunakan pada truk, mobil, kereta api, pesawat terbang, dan mesin peralatan konstruksi. Adapun gambar penggunaan turbocharger dapat dilihat pada gambar berikut [7].



Gambar 1. Turbocharger mesin

Penggunaan turbocharger memiliki tujuan utama dari pemakaiannya, yaitu:

1. memperbesar daya motor (30-80 %), mesin menjadi lebih kompak dan ringan, maksudnya dengan memakai turbocharger maka dapat mengurangi beban dari mesin itu sendiri,
2. dengan turbocharger dapat bekerja lebih efisien, karena pemakaian bahan bakar spesifiknya lebih rendah (5-15%),
3. dengan memakai turbocharger, maka proses pembakaran bahan bakar akan berjalan dengan sempurna, hal ini dikarenakan udara yang telah dinaikkan tekanannya oleh turbocharger tersebut dapat terbakar dengan sempurna, sehingga emisi gas buang juga dapat dikurangi.

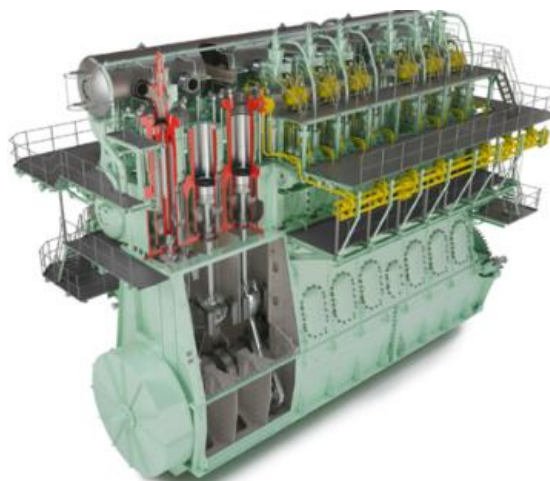
Pada prinsipnya penggunaan Supercharger dan Turbocharger mempunyai tujuan yang sama yaitu memperbesar jumlah udara masuk kedalam ruang silinder yang dipergunakan untuk proses pembakaran.

Turbocharger merupakan sebuah peralatan untuk menambah jumlah udara yang masuk kedalam silinder dengan memanfaatkan energi gas buang. Turbocharger merupakan peralatan untuk mengubah sistem pemasukan secara alami dengan sistem paksa. Jika sebelumnya pemasukan udara mengandalkan kevakuman yang dibentuk karena gesekan piston pada langkah hisap, maka dengan turbocharger udara ditekan masuk kedalam silinder menggunakan kompresor yang diputar oleh turbin gas buang.

Untuk menghasilkan pembakaran yang sempurna, maka diperlukan tambahan udara yang dialirkan kedalam ruang silinder mesin pada sejumlah aliran bahan bakar tertentu. Bila kepekatan udara bertambah sebelum ditambahkan kedalam silinder, seluruh bahan bakar terbakar dan daya mesin bertambah. Untuk itu Mesin Diesel yang dilengkapi dengan Turbocharger bertujuan untuk memadatkan udara masuk kedalam silinder mesin. Sehingga daya mesin lebih besar dibanding mesin dengan dimensi yang sama. Turbocharger adalah sebuah kompresor yang digunakan pada motor pembakaran dalam untuk meningkatkan keluaran tenaga mesin dengan meningkatkan massa oksigen yang memasuki motor. Keuntungan dari Turbocharger adalah untuk meningkatkan tenaga mesin hanya dengan sedikit menambah berat [8].

1.2. Mesin Desel

Mesin diesel (atau mesin pemicu kompresi) termasuk motor bakar pembakaran dalam (Internal Combustion Engine) yaitu proses pembakaran bahan bakarnya terjadi didalam ruang mesin itu sendiri yang menggunakan panas kompresi untuk menciptakan penyalaan dan membakar bahan bakar yang telah diinjeksikan ke dalam ruang bakar. Mesin ini tidak menggunakan busi seperti mesin bensin atau mesin gas. Mesin ini ditemukan pada tahun 1892 oleh Rudolf Diesel, yang menerima paten pada 23 Februari 1893. Diesel menginginkan sebuah mesin untuk dapat digunakan dengan berbagai macam bahan bakar termasuk debu batu bara. Dia mempertunjukkannya pada Exposition Universelle (Pameran Dunia) tahun 1900 dengan menggunakan minyak kacang. Mesin ini kemudian diperbaiki dan disempurnakan oleh Charles F. Kettering. Mesin diesel memiliki efisiensi termal terbaik dibandingkan dengan mesin pembakaran dalam maupun pembakaran luar lainnya, karena memiliki rasio kompresi yang sangat tinggi. Mesin diesel kecepatan-rendah (seperti pada mesin kapal) dapat memiliki efisiensi termal lebih dari 50%. Adapun mesin utama kapal ditunjukkan sebagai berikut [5][8].



Gambar 1. Mesin utama kapal

Daya Indikator adalah tenaga motor yang terjadi di atas *piston* atau torak tanpa memperhitungkan kerugian akibat gesekan yang terjadi di dalam mesin. Tenaga indikator berkaitan erat dengan tekanan rata-rata indikator. Daya indikator dapat diperoleh dengan rumus [6].

$$N_i = \left(\frac{\pi/4 \times D^2 \times L \times n \times z \times P_i}{60 \times 75} \right) \quad (1)$$

Dimana, n_i adalah daya indikator (pk), d adalah diameter silinder (cm), l adalah langkah torak (m), n adalah putaran mesin (rpm), z adalah jumlah silinder (buah) dan p_i merupakan tekanan torak rata-rata indikator (kg/cm^2).

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan menganalisis perfforma penggunaan turbocharger terhadap mesin induk KM Green Park dengan fokus penelitian pada *Power, Speed, Fuel and Lubricating Oil Consumption*. Penelitian dilakukan dengan cara observasi Mesin Induk (Penggerak Utama) pada KM. Green menggunakan mesin diesel Mesin MAN B&W S60MC6. Mesin ini memiliki 6 silinder dengan MCR 8580 kW dan memiliki volume exhaust manivold sebesar 6.13 m^3 . Untuk dapat mengetahui hasil penelitian dari pengaruh penggunaan turbocharge pada performa mesin utama pada kapal, maka perlu dilakukan sebuah percobaan dengan melakukan variasi-variasi yang diperlukan untuk menghasilkan parameter-parameter baik dari segi performa mesin maupun dari segi *Power, Speed, Fuel and Lubricating Oil Consumption*. Penelitian ini menggunakan bantuan kapal dengan data kapal dan mesin induk sebagai berikut.

Tabel 2. Data Kapal

Vessel Name	Mt. Green Park
Flag	Indonesia
Port Of Register	Belawan
L.O.A	145.53 M
L.B.P	137.00 M
Breadth	23.70 M
Depth	13.32 M
Heigth	37.42 M
Gross Tonnage	11,590 Grt
Draft	9.917 M
D.W.T	20523

Tabel 3. Data Mesin Induk

Type And Model	Japanese Licensee 2 Stroke Man B&W
Maximum Continous	6.150 Kw
Rating	136 Min^{-1} (Rpm)
Continous Service Rating (85% M.C.R)	5.228 Kw
	128,8 Min^{-1} (Rpm)
Cylinders	6
Cylinder Bore	420 Mm
Stroke	1.764 Mm
Max. Comb Press At	14,5 Mpa
M.C.R	
Turbocharger	Tpl73b, Non Cooling

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Konsumsi bahan bakar mesin utama dibagi menjadi dua bagian menurut kondisi kerja yaitu konsumsi bahan bakar dalam pelayaran kecepatan konstan dan konsumsi bahan bakar dalam navigasi manuver. Penggunaan konsumsi bahan bakar mempengaruhi kecepatan, daya pada mesin utama. Berdasarkan hasil penelitian, simulasi mesin utama pada kondi berbagai power yang digunakan dapatn dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 4. Hubungan turbocharger dengan power/daya yang dihasilkan

Engine Speed r/detik	Rata Rata Tekanan (bar)	Power KW	
		Non Turbocharger	Turbocharger
105	18.00	10,200	12,240
79	11.5	7,700	9,240

Berdasarkan tabel diatas maka diperoleh bahwa, pada putaran 105 /r/detik diperoleh power sebesar 10,200 KW tanpa Turbocharger, lebih kecil jika dibandingkan dengan menggunakan turbocharger yaitu sebesar 12,240 KW. Hal serupa juga diperoleh pada putaran mesin 79 r/detik, dengan menggunakan tekanan yang sama pada 11,5 bar diperoleh nilai selisih sebesar 1,540 Kw. Nilai power yang dihasilkan pada percobaan simulasi di tabel 4, akan berpengaruh terhadap konsumsi bahan bakar yang digunakan oleh mesin utama kapal. Adapun hasil analisa dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 5. Hubungan turbocharger konsumsi bahan bakar yang digunakan

Spesifik konsumsi bahan bakar (g/kWh)			
With high efficiency turbocharger		Without high efficiency turbocharger	
100% Load	80% Load	100% Load	80% Load
170	167	172	169

Berdasarkan tabel diatas dapat di atas maka dengan menggunakan turbocharger dengan tinggi efisiensi, pada saat di-load dengan daya 100% maka mesin induk bisa menggunakan 170 g/kWh bahan bakar sedangkan tanpa turbocharger menggunakan bahan bakar lebih banyak yaitu 172 g/kWh. Hal tersebut berbanding lurus dengan mesin induk tanpa turbocharger, diperoleh selisih 2 g/kWh lebih banyak jika dibandingkan bahan bakar yang digunakan pada mesin yang menggunakan turbocharger pada saat 80% load.

1. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dapat disimpulkan bahwa mesin induk MV. Green Park, daya yang dihasilkan pada saat menggunakan turbocharger memiliki nilai selisih sebesar 1,540 Kw dengan kondisi mesin tidak menggunakan turbo charger. Penggunaan turbocharger dengan efisiensi tinggi memberikan pengaruh terhadap performa mesin induk dari segi konsumsi bahan bakar. Dimana diperoleh selisih 2 g/kWh jika tidak menggunakan turbocharger.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Arismunandar Wiranto, Koichi Tsuda. 1983. Motor Diesel Putaran Tinggi. Jakarta. Pradnya Paramita.
- [2] BP3IP. 2014. MOTOR DIESEL. Jakarta. BP3IP.
- [3] Didit Sumardiyanto, Sri Endah Susilowati. 2017. PENGARUH KONDISI UDARA BILAS TERHADAP KINERJA MESIN DIESEL. Jurnal Konversi Energi dan Manufaktur UNJ Edisi II. <http://journal.unj.ac.id/unj/index.php/jkem/article/view/6363>
- [4] E, Karyanto. 2008. Panduan Reparasi Mesin Diesel. Jakarta. Pedoman Ilmu Jaya.
- [5] Handoyo, Jusak Johan. 2014. Mesin Penggerak Utama Motor Diesel. Jakarta. Depublish.
- [6] Maleev, Bambang Priambodo. 1995. Operasi dan Pemeliharaan Mesin Diesel. Jakarta Erlangga.
- [7] Sukoco, Zainal Arifin. 2008. TEKNOLOGI MOTOR DIESEL. Bandung. Alfabeta.
- [8] WORLD MARITIME. 2014. Klasifikasi Mesin Diesel Penggerak Utama Kapal. <http://www.maritimeworld.web.id/2014/01/Klasifikasi-Mesin-Diesel-Penggerak-Utama-Kapal.html>.