KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN
SUMBER DAYA MANUSIA PERHUBUNGAN

SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN

SKRIPSI

OPTIMALISASI PERAWATAN KOMPONEN *TURBOCHARGER* GUNA MENINGKATKAN KINERJA MESIN INDUK PADA MV. CMA CGM HOMERE

Oleh:
YANDI WIDODO
NRP. 565221702

PROGRAM PENDIDIKAN DIPLOMA IV
JURUSAN TEKNIKA
JAKARTA
2026

KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN
SUMBER DAYA MANUSIA PERHUBUNGAN

SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN

OPTIMALISASI PERAWATAN KOMPONEN *TURBOCHARGER* GUNA MENINGKATKAN KINERJA MESIN INDUK PADA MV. CMA CGM HOMERE

Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan
Untuk Penyelesaian Program Pendidikan Diploma IV

Oleh:

YANDI WIDODO
NRP. 565221702

PROGRAM PENDIDIKAN DIPLOMA IV
JURUSAN TEKNIKA
JAKARTA
2026

KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN
SUMBER DAYA MANUSIA PERHUBUNGAN

SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama	:	Yandi Widodo
NRP	:	565221702
Program Pendidikan	:	Diploma IV
Jurusan	:	Teknika
Judul	:	Optimalisasi Perawatan Komponon *Turbocharger* Guna Meningkatkan Kinerja Mesin Induk pada MV. CMA CGM HOMERE

Jakarta, 19 Juni 2026

Penulis



YANDI WIDODO

KEMENTERIAN PERHUBUNGAN BADAN PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA PERHUBUNGAN

SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN

TANDA PERSETUJUAN SKRIPSI

Nama	:	Yandi Widodo
NRP	:	565221702
Program Pendidikan	:	Diploma IV
Jurusan	:	Teknika
Judul	:	Optimalisasi Perawatan Komponen *Turbocharger* Guna Meningkatkan Kinerja Mesin Induk pada MV. CMA CGM HOMERE

Jakarta, 19 Juni 2026

Pembimbing Utama

Asman Alu, ST., M.T.
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 19700207 199803 1 002

Pembimbing Pendamping

Dr. Rosna Yuherlina Sinhaan, S.Kom., M.M.Tr.
Pembina (IV/a)
NIP. 19720503 199803 2 003

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknika

Dr. Markus Yando, S.SiT., M.M.
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 19800605 200812 1 001

KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN
SUMBER DAYA MANUSIA PERHUBUNGAN

SEKOLAH TINGGI ILMU PELAYARAN

TANDA PENGESAHAN SKRIPSI

Nama	:	Yandi Widodo
NRP	:	565221702
Program Pendidikan	:	Diploma IV
Jurusan	:	Teknika
Judul	:	Optimalisasi perawatan komponen Turbocharger guna meningkatkan kinerja mesin induk pada MV.CMA CGM

Ketua Penguji

Sursina, S.T., M.T.
Penata Tk. I (III/d)
NIP : 19720723 199803 2 001

Anggota Penguji

Irene Evi Krismawati, M.Pd.
Ahli Pertama (X)
NIP : 19880530 202321 2 033

Mengetahui,
Ketua Jurusan TEKNIKA

Dr. Markus Yando, S.Si.T, M.M.
Penata Tk. I (III/d)
NIP. 19800605 200812 1 001

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa, atas segala rahmat, taufik, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik dan tepat pada waktunya. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program pendidikan Diploma IV pada Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Jakarta. Adapun judul skripsi yang penulis angkat adalah:

"OPTIMALISASI PERAWATAN KOMPONEN *TURBOCHARGER* GUNA MENINGKATKAN KINERJA MESIN INDUK PADA MV. CMA CGM HOMERE"

Dalam proses penyusunan skripsi ini, penulis berusaha mengangkat permasalahan yang terjadi di lapangan, khususnya terkait putaran *Turbocharger* yang tidak normal serta kualitas udara bilas yang masuk ke ruang pembakaran mesin induk. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran serta solusi terhadap permasalahan yang dihadapi dalam operasional di atas kapal. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna, baik dari segi penyajian materi maupun penggunaan bahasa. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi penyempurnaan karya ini di masa yang akan datang. Dalam kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan, dukungan, serta bimbingan selama proses penyusunan skripsi ini, sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca serta menjadi referensi tambahan dalam bidang kepelautan, khususnya dalam perawatan permesinan mesin induk di atas kapal.

Sebagai bentuk rasa syukur, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada:

1. Yth. Bapak Dr. Capt. Tri Cahyadi, M.H., M.Mar., selaku Ketua Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta, yang telah memberikan kesempatan bagi penulis untuk menimba ilmu di institusi ini.
2. Dr. Markus Yando, S.Si.T.,M.M., selaku Ketua Jurusan Teknika, yang telah memberikan bimbingan, wawasan luas terkait dunia pelayaran, serta berbagai masukan konstruktif demi perkembangan akademik penulis.
3. Asman Ala, ST.MT., selaku Dosen Pembimbing Utama, yang telah meluangkan

waktu, tenaga, dan pikiran untuk memberikan arahan, bimbingan teknis, serta motivasi yang sangan berharga hingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan optimal.

4. Ibu Rosna Yuherlina Siahaan, S.Kom.,M.MTr., selaku Dosen Pembimbing Pendamping, yang telah banyak memberikan arahan, apresiasi, serta masukan ilmiah yang sangat mendalam dalam penyempurnaan materi penelitian ini.
5. Seluruh Citivas Akademika Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Indonesia, yang telah membekali penulis dengan ilmu pengetahuan dan pengalaman berharga selama masa Pendidikan di kampus tercinta.
6. Keluarga tercinta, terutama kepada Ayahanda, Ibu, Kakak, dan Adik tercinta yang tidak yang pernah lelah memberikan dukungan moral, serta doa yang tiada henti dan pengorbanan yang menjadi kekuatan utama bagi penulis dalam menyelesaikan skripsi.
7. Tidak lupa pula kepada kekasihku Chrisheila Putri Nitari yang selalu memberi semangat kepada penulis, sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini, terima kasih atas segala dukungannya.
8. Seluruh kru kapal MV. CMA CGM HOMERE terutama Masini 4 Reza Fayturahman yang telah membantu penulis selama menjalani masa praktek laut.
9. Sahabat-sahabat terbaik yang telah menemani selama 4 tahun Wira, Aziz, Fajrin, Angga, dan Mahathir.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam skripsi ini masih terdapat banyak keterbatasan dan jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati, penulis sangat mengharapkan saran serta kritik yang membangun dari berbagai pihak demi penyempurnaan karya ini di masa mendatang. Akhir kata, semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat, menambah wawasan, serta menjadi kontribusi positif bagi ilmu pengetahuan di dunia pelayaran.

Jakarta, 19 Juni 2026

YANDI WIDODO

DAFTAR ISI

Halaman

SAMPUL DALAM i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS ii
TANDA PERSETUJUAN SKRIPSI iii
TANDA PENGESAHAN SKRIPSI iv
KATA PENGANTAR v
DAFTAR ISI vii
DAFTAR GAMBAR ix
DAFTAR TABEL x
DAFTAR SINGKATAN xi
DAFTAR ISTILAH xii
DAFTAR LAMPIRAN xv
ABSTRAK xvi
ABSTRACT xvii
BAB I PENDAHULUAN 1
A. LATAR BELAKANG 1
B. IDENTIFIKASI MASALAH 3
C. BATASAN MASALAH 4
D. RUMUSAN MASALAH 4
E. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN 4
F. SISTEMATIKA PENULISAN 5
BAB II LANDASAN TEORI 7
A. TINJAUAN PUSTAKA 7
B. PENELITIAN TERDAHULU 21
C. KERANGKA PEMIKIRAN 25
BAB III METODOLOGI PENELITIAN 27
A. WAKTU DAN TEMPAT PENELITIAN 27
B. METODE PENDEKATAN 27
C. POPULASI, SAMPEL DAN TEKNIK SAMPLING 30
D. TEKNIK ANALISIS DATA 31
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 33
A. DESKRIPSI DATA 33
B. ANALISIS DATA 35
C. ALTERNATIF PEMECAHAN MASALAH 39

D. EVALUASI TERHADAP ALTERNATIF PEMECAHAN MASALAH 43
E. PEMECAHAN MASALAH 44
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN 46
A. KESIMPULAN 46
B. SARAN 47
DAFTAR PUSTAKA
LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 1.1 *Vessel Voyage Performance Report* 73 Rpm. 2

Gambar 1.2 *Vessel Voyage Performance Report* 55 Rpm. 3

Gambar 2.1 Prinsip Kerja Sistem *Turbocharger* 13

Gambar 2.2 Rumah Kompresor. 14

Gambar 2.3 Bagian Inti. 15

Gambar 2.4 Konstruksi Bagian dari *Turbocharger* 16

Gambar 2. 5 Kerangka Pemikiran 26

Gambar 2.6 *Instruction Manual Book* 30

Gambar 2.7 *Planned Maintenance System* 30

Gambar 4.1 Saringan Udara *Turbocharger* 37

Gambar 4.2 *Nozzle ring* dan *Turbine Wheel*: (a) Kotor (b) Bersih. 40

Gambar 4.3 *Bearing Housing*: (a) Sebelum (b) Setelah Dibersihkan. 41

Gambar 4.5 *Compressor Wheel (Blower Side)*: (a) Kotor (b) Bersih. 41

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 2. 1 Ringkasan Penelitian Terdahulu 24

DAFTAR SINGKATAN

HP	*Horse Power* (satuan daya)
ISM Code	*International Safety Management Code*
KW	Kilowatt (satuan daya)
MV	*Motor Vessel*
NRP	Nomor Registrasi Pokok
PMS	*Planned Maintenance System*
RPM	*Revolution Per Minute* (putaran per menit)
STIP	Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran
TMA	Titik Mati Atas
UU	Undang-Undang

DAFTAR ISTILAH

Blower Side	Bagian dari *Turbocharger* yang berfungsi menghisap udara luar untuk kemudian ditekan dan diteruskan ke ruang pembakaran melalui *intercooler*.
Clearance	Jarak renggang atau celah yang diizinkan antara dua komponen yang bergerak, misalnya pada *roller bearing Turbocharger*, dengan batas normal tertentu yang ditetapkan pabrikan.
Compressor Wheel	Roda kompresor pada *Turbocharger* yang berputar satu poros dengan turbin dan berfungsi memompa serta menekan udara masuk ke dalam silinder.
Coper Mesh (Saringan Udara)	Saringan udara masuk pada *Turbocharger* yang terbuat dari serat tembaga, berfungsi menyaring debu dan kotoran sebelum udara dihisap oleh blower.
Detonasi Diesel	Kenaikan tekanan pembakaran yang terjadi secara tiba-tiba dan keras akibat kelambatan penyalaan bahan bakar yang terlalu panjang di dalam silinder.
Drain Valve (Katup Cerat)	Katup yang dipasang pada ruang udara bilas yang berfungsi membuang endapan karbon, oli, dan kotoran agar tidak mengganggu aliran udara bilas.
Exhaust Gas (Gas Buang)	Gas hasil sisa pembakaran bahan bakar di dalam silinder yang dimanfaatkan untuk memutar turbin pada *Turbocharger* sebelum dibuang melalui cerobong.
Hot Water Pressure Washing	Metode pembersihan sudu-sudu *nozzle ring* dan turbin *Turbocharger* dengan cara menginjeksikan air panas saat mesin beroperasi pada putaran rendah (*slow ahead*).

Intercooler	Alat untuk mendinginkan udara bilas hasil tekanan kompresor sebelum dimasukkan ke ruang pembakaran, sehingga udara menjadi lebih padat dan kaya oksigen.
Manifold (Gas Buang)	Saluran yang menampung dan mengalirkan gas buang dari masing-masing silinder menuju rumah turbin pada *Turbocharger*.
Mesin Induk	Mesin penggerak utama kapal yang menghasilkan tenaga untuk memutar *propeller* sehingga kapal dapat berlayar.
Nozzle ring	Komponen pada sisi turbin *Turbocharger* yang berfungsi mengarahkan aliran gas buang agar memutar sudu-sudu turbin secara optimal.
Overhaul	Kegiatan pembongkaran, pemeriksaan, perbaikan, dan pemasangan kembali suatu komponen permesinan secara menyeluruh sesuai jadwal atau kondisi tertentu.
Pengisian Tekan *(Turbocharging)*	Sistem pemasukan udara ke dalam silinder mesin diesel secara paksa dengan tekanan di atas 1 atmosfer menggunakan *Turbocharger*, sehingga pembakaran menjadi lebih sempurna.
Planned Maintenance System (PMS)	Sistem perawatan terencana dan terjadwal terhadap permesinan kapal, termasuk *Turbocharger*, yang dilaksanakan berdasarkan periode waktu atau jam kerja mesin.
Roller Bearing	Bantalan berbentuk rol yang menopang poros turbin dan kompresor pada *Turbocharger* agar dapat berputar dengan stabil pada kecepatan tinggi.

Surging	Kondisi tidak normal pada *Turbocharger* berupa tekanan balik udara yang menimbulkan suara seperti ledakan, akibat ketidakseimbangan antara tekanan udara dari blower dan tekanan pada ruang udara bilas.
Turbin Side	Bagian dari *Turbocharger* yang digerakkan oleh aliran gas buang dari *manifold* untuk memutar poros yang terhubung dengan kompresor.
Turbocharger	Perangkat pada mesin diesel yang memanfaatkan energi gas buang untuk memutar turbin dan kompresor, sehingga menambah jumlah udara yang masuk ke ruang pembakaran dan meningkatkan daya mesin.
Udara Bilas *(Scavenging Air)*	Udara bertekanan yang dihasilkan oleh *Turbocharger* dan dialirkan ke dalam silinder untuk membantu proses pembilasan gas sisa pembakaran serta mendukung proses pembakaran berikutnya.

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 *Ship' Particular*

Lampiran 2 *Crew List*

Lampiran 3 *Manual Book & Planned Maintenance System*

Lampiran 4 *Planned Maintenance System*

Lampiran 5 *Before Overhaul*

Lampiran 6 *After Overhaul*

Lampiran 7 CMA CGM HOMERE *Ship's*

Lampiran 8 *Vessel Voyage Performance Report* 73 & 55 Rpm

Lampiran 9 Wawancara

ABSTRAK

Widodo, Yandi. 2026. " *Optimalisasi Perawatan Komponen Turbocharger Guna Meningkatkan Kinerja Mesin Induk pada MV. CMA CGM HOMERE* "

Turbocharger merupakan komponen penting pada mesin induk kapal yang berfungsi memanfaatkan energi gas buang untuk memutar turbin dan kompresor sehingga menambah pasokan udara ke ruang pembakaran dan meningkatkan daya mesin. Penelitian ini dilatar belakangi oleh kejadian *surging* pada *Turbocharger* mesin induk MV. CMA CGM HOMERE pada tanggal 11 Mei 2025 saat pelayaran dari Kingston, Jamaika menuju Rio Haina, Republik Dominika, yang memaksa putaran mesin diturunkan dari 73 rpm menjadi 55 rpm, serta penurunan tekanan udara bilas dari 1,05 bar menjadi 0,45 bar yang disertai kenaikan suhu udara masuk silinder pada tanggal 19 Mei 2025.

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah mengapa terjadi putaran *Turbocharger* yang tidak normal dan mengapa terjadi penurunan performa mesin induk akibat udara bilas yang masuk ke ruang pembakaran kurang bersih. Penelitian menggunakan metode deskriptif kualitatif dengan pendekatan studi kasus dan problem solving, melalui teknik pengumpulan data berupa observasi, wawancara dengan Masinis II dan Kepala Kamar Mesin, serta studi dokumentasi selama penulis melaksanakan praktik laut di atas kapal.

Hasil analisis menunjukkan bahwa putaran *Turbocharger* yang tidak normal disebabkan oleh tersumbatnya *nozzle ring* akibat endapan karbon dan jelaga, serta kondisi *roller bearing* yang telah melampaui batas *clearance* normal (axial 0,19 mm dan radial 1,2 mm dari batas normal 0,16 mm dan 0,99 mm). Adapun penurunan tekanan udara bilas disebabkan oleh saringan udara (*coper mesh*) yang kotor dan *intercooler* yang tidak terawat secara berkala. Pemecahan masalah dilakukan dengan membersihkan *nozzle ring* menggunakan injeksi air panas (*hot water pressure*) pada putaran *slow ahead*, mengganti *roller bearing* dengan yang baru sesuai spesifikasi pabrikan, membersihkan saringan udara secara rutin setiap tiga bulan, serta melakukan perawatan *intercooler* melalui sistem sirkulasi dan sistem injeksi.

Penelitian ini menyarankan agar perusahaan pelayaran menjamin ketersediaan suku cadang kritis *Turbocharger* di atas kapal, perwira mesin meningkatkan pengawasan dan ketelitian dalam inspeksi rutin, serta awak kapal melaksanakan *Planned Maintenance System (PMS)* secara konsisten guna mencegah terjadinya gangguan serupa di masa mendatang.

Kata Kunci: *Turbocharger, Surging, Perawatan, Mesin Induk, Udara Bilas*.

ABSTRACT

Widodo, Yandi. 2026. *" Optimization of Turbocharger Component Maintenance to Improve Main Engine Performance on MV. CMA CGM HOMERE "*

The Turbocharger is a vital component of a ship's main engine that utilizes exhaust gas energy to drive the turbine and compressor, thereby increasing the air supply to the combustion chamber and improving engine power output. This research was motivated by a surging incident on the main engine Turbocharger of MV. CMA CGM HOMERE on 11 May 2025 during the voyage from Kingston, Jamaica to Rio Haina, Dominican Republic, which forced the engine speed to be reduced from 73 rpm to 55 rpm, as well as a drop in scavenging air pressure from 1.05 bar to 0.45 bar accompanied by an increase in cylinder inlet air temperature on 19 May 2025.

The research problems addressed are why the Turbocharger speed became abnormal and why the main engine performance decreased due to scavenging air entering the combustion chamber in an unclean condition. This study employed a descriptive qualitative method with a case study and problem-solving approach, using data collection techniques including direct observation, interviews with the Second Engineer and the Chief Engineer, and documentation studies during the author's sea practice on board.

The results show that the abnormal Turbocharger speed was caused by a nozzle ring blocked by carbon deposits and soot, as well as a roller bearing whose clearance exceeded the normal limit (axial 0.19 mm and radial 1.2 mm against the normal limits of 0.16 mm and 0.99 mm). The decrease in scavenging air pressure was caused by a dirty air filter (coper mesh) and an unmaintained intercooler. The problems were solved by cleaning the nozzle ring using hot water pressure injection while the engine was running at slow ahead, replacing the roller bearing with a new one according to manufacturer specifications, cleaning the air filter regularly every three months, and performing intercooler maintenance through circulation and injection systems.

This study recommends that shipping companies ensure the availability of critical Turbocharger spare parts on board, that marine engineers improve supervision and thoroughness in routine inspections, and that the crew consistently implement the Planned Maintenance System (PMS) to prevent similar disturbances in the future

Keyword: *Turbocharger, Surging, Maintenance, Main Engine, Scavenging Air.*

BAB I
PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

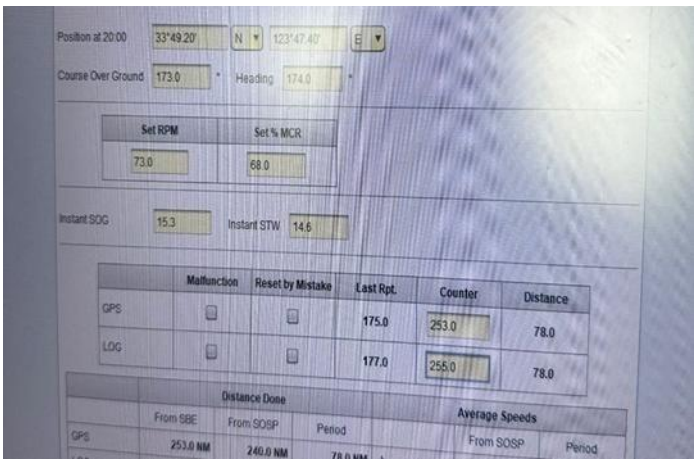
Sebagai transportasi laut, kapal merupakan moda transportasi yang dapat diandalkan untuk memenuhi kebutuhan orang banyak, baik untuk kebutuhan transportasi manusia, angkutan barang maupun untuk menunjang operasional-operasional lainnya yang berhubungan dengan kelautan. Pengoperasian kapal sebagai transportasi laut haruslah memenuhi syarat-syarat tertentu terutama keselamatan, baik untuk keselamatan jiwa manusia yang bekerja di atas kapal sebagai *crew*, keselamatan barang atau penumpang, keselamatan kapal itu sendiri, serta keselamatan dan keseimbangan lingkungan. Agar kapal dapat dioperasikan dengan baik sesuai dengan persyaratan tersebut, maka kapal harus terawat dengan sempurna, baik secara berkala maupun secara rutin dengan menggunakan Sistem Manajemen Perawatan, khususnya perawatan mesin induk sebagai penggerak utama kapal.

Mesin induk di atas kapal MV. CMA CGM HOMERE menggunakan motor diesel karena lebih efektif, aman dan berdaya angkut besar. Motor diesel ini kerjanya dengan memanfaatkan tekanan ledakan pembakaran di dalam ruang pembakaran, dimana ledakan pembakaran tersebut hasil akumulasi udara murni yang disuplai oleh *Turbocharger* ke ruang silinder. Kelancaran operasional kapal sangat tergantung pada kondisi kerja mesin induk. Agar kondisi kerja mesin induk selalu baik maka diperlukan perawatan secara rutin dan terencana pada semua bagian mesin induk. Terutama pada bagian *Turbocharger.*

Pada mesin diesel, perawatan *Turbocharger* sangatlah penting dalam menunjang kinerjanya, karena untuk menghasilkan udara tekan dari *blower* ke dalam ruang pembakaran. *Turbocharger* juga dipasang sebagai usaha untuk mengurangi kerugian pembuangan yang cukup besar dari gas buang yang melewati saluran gas buang. Dalam hal ini gas buang dimanfaatkan untuk mengerakkan turbin gas yang diteruskan untuk mengerakkan *blower.*

Pemasangan *Turbocharger* telah terbukti sebagai metode yang paling sukses menurunkan biaya, berat dan luas ruangan yang diperlukan pada instalasi kapal mesin diesel dan diakui sebagai metode yang tepat dalam meningkatkan tenaga mesin dimana dengan ukuran yang sama bisa menghasilkan daya mesin yang lebih besar, efisiensi dan pengiritan konsumsi bahan bakar. Dibandingkan dengan mesin diesel yang tidak menggunakan *Turbocharger* pada ukuran mesin yang sama.

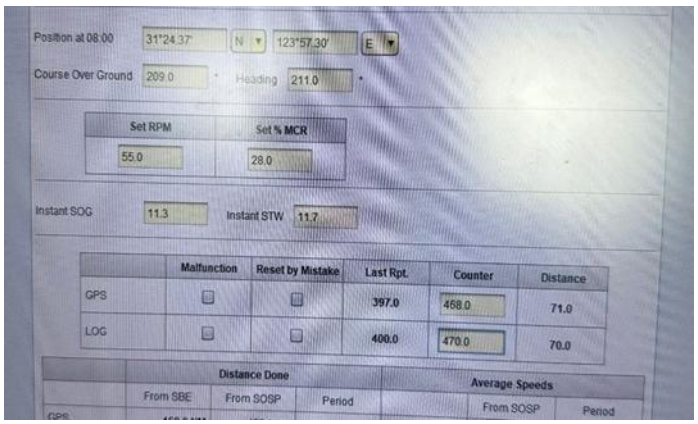
Apabila kerja *Turbocharger* yang tidak normal jika dibiarkan atau tidak diambil tindakan secara berlarut-larut akan mempunyai efek yang besar pada *performance* mesin. Sehingga membawa dampak yang serius atau fatal terhadap kelancaran pengoperasian kapal. Untuk dapat memberikan solusi yang positif mengenai hal tersebut, maka diperlukan rencana perawatan permesinan yang baik, teratur dan tepat waktu sehingga operasional kapal dapat berjalan dengan baik dan lancar sesuai dengan apa yang diharapkan awak mesin kapal dan perusahaan. Disamping itu juga diharapkan kondisi usia mesin dan komponennya dapat mencapai umur yang panjang dan selalu berada pada kondisi yang baik dan dapat berfungsi secara baik dan normal. Pada saat penulis bekerja di kapal, terjadi gangguan atau kerusakan sebagai berikut pada tanggal 11 Mei 2025 pada saat perjalanan kapal dari Kingston, Jamaika, menuju Rio Haina, Republik Dominika tiba-tiba terdengar bunyi atau suara ledakan yang keras dan tidak beraturan pada *Turbocharger* mesin induk atau yang biasa di kenal dengan istilah *surging*.



Gambar 1.1
Vessel Voyage Performance Report 73 Rpm.
Sumber : Dokumentasi pribadi

Pada gambar 1.1 *vessel voyage performance report*, dapat dilihat kapal berjalan dengan putaran rpm 73 namun dikarenakan adanya *surging* kapal harus menurunkan rpm ke 55 untuk dapat meneruskan pelayaran ke Rio Haina seperti yang dapat dilihat pada gambar 1.2 *vessel*

voyage performance report . Hal ini mengakibatkan kapal terlambat tiba di pelabuhan Rio Haina, Republik Dominika dari jadwal sebelumnya.



Gambar 1.2
Vessel Voyage Performance Report 55 Rpm.
Sumber : Dokumentasi pribadi

Masalah pada mesin akan mengakibatkan suatu kerugian yang sangat besar bagi perusahaan, baik dalam bentuk materi maupun waktu. Oleh karena itu, kapal diharapkan tidak mengalami gangguan atau kerusakan dalam pelayarannya dan selalu berangkat atau tiba tepat waktu. Mengingat peranan motor induk sangat menentukan bagi kelancaran operasi kapal, maka para Masinis selalu dituntut melakukan perawatan secara berkala terhadap motor induk, dengan tanpa mengganggu operasinya kapal.

Dari fakta tersebut dapat ditemukan beberapa permasalahan yang menyebabkan penurunan daya mesin induk yaitu putaran turbo tidak normal, tekanan udara bilas menurun dibawah normal, tingginya temperatur udara bilas masuk silinder, *Turbocharger* bekerja tidak normal dan udara bilas yang masuk ke ruang pembakaran kurang bersih. Berdasarkan hal tersebut maka penulis tertarik menyusun skripsi dengan judul:

"OPTIMALISASI PERAWATAN KOMPONEN *TURBOCHARGER* GUNA MENINGKATKAN KINERJA MESIN INDUK PADA MV. CMA CGM HOMERE."

B. IDENTIFIKASI MASALAH

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka dapat diidentifikasi beberapa permasalahan utama, yaitu:

1. Terjadi putaran *Turbocharger* tidak normal.
2. Terjadi penurunan performa mesin induk yang disebabkan udara bilas yang masuk ke ruang pembakaran kurang bersih.
3. Terjadi tekanan udara bilas menurun dibawah normal.
4. Belum optimalnya kinerja mesin induk dikarenakan tingginya temperature udara bilas masuk silinder.

C. BATASAN MASALAH

Dikarenakan luasnya cakupan penelitian dan berdasarkan kemampuan serta pengalaman yang penulis miliki, maka penulis membatasi pemahamannya dengan memilih pembahasan penelitian mengenai:

1. Terjadi putaran *Turbocharger* tidak normal.
2. Terjadi penurunan performa mesin induk yang disebabkan udara bilas yang masuk ke ruang pembakaran kurang bersih.

D. RUMUSAN MASALAH

Berdasarkan pengalaman penulis selama berlayar di kapal MV. CMA CGM HOMERE, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengapa terjadi putaran *Turbocharger* tidak normal?
2. Mengapa terjadi penurunan performa mesin induk yang disebabkan udara bilas yang masuk ke ruang pembakaran kurang bersih?

E. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

1. Tujuan Penelitian

a. Untuk mengetahui penyebab putaran *Turbocharger* tidak normal dan mencari solusi yang tepat untuk mengatasinya.

b. Untuk mengetahui bagaimana mengatasi penurunan performa mesin induk yang disebabkan oleh kontaminasi udara pembakaran.

2. Manfaat penelitian

Berdasarkan permasalahan yang muncul dari uraian diatas, penulis berharap akan adanya beberapa aspek yang dapat dicapai dan berguna antara lain:

a. Aspek Teoritis

Diharapkan dapat menjadi sumbangan pemikiran tekait pentingnya perawatan pada *Turbocharger main engine*.

b. Aspek praktis

Diharapkan dapat menjadi sumbang saran dalam melakukan perawatan bagi perusahaan pelayaran yang terkait dan bagi kapal lainnya terutama yang mesin diesel atau *Turbocharger* yang sejenis.

F. SISTEMATIKA PENULISAN

Untuk memudahkan pemahaman dan penyusunan skripsi ini, penulis akan menguraikan skripsi ini secara sistematis menjadi lima bab, yang mana setiap bab pembahasannya saling berkaitan, adapun sistematika tersebut disusun berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Dalam bab ini yang merupakan bab pendahuluan mengutarakan latar belakang masalah sehingga ditemukan judul dari skripsi ini, tujuan dan kegunaan penelitian, perumusan masalah, pembatasan masalah, dan sistematika penulisan skripsi sehingga skripsi ini dapat dipahami dengan baik.

BAB II LANDASAN TEORI

Dalam bab ini diuraikan tentang teori yang terkait dengan masalah, hasil penelitian terdahulu, tinjauan pustaka, kerangka pemikiran, dan hipotesis sehingga masalah yang akan dibahas menjadi jelas.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Dalam bab ini menerangkan tentang waktu dan tempat penelitian, tekhnik pengumpulan data, populasi dan sample, juga tekhnik analisis yang menerangkan metode yang dipergunakan untuk menganalisis data yang diperoleh.

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Dalam bab ini menguraikan hasil penelitian, membahas hasil penelitian dengan teori yang ada sehingga ditemukan alternatif untuk memecahkan masalah serta mengevaluasi pemecahan masalah tersebut.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini merupakan bab penutup yang berisikan kesimpulan dari uraian– uraian yang telah tersaji pada bab IV. Serta saran – saran sebagai petunjuk untuk mengatasi kendala – kendala yang ditemui.

BAB II
LANDASAN TEORI

A. TINJAUAN PUSTAKA

1. Teori - Teori Tentang *Turbocharger*

Sektor perkapalan memiliki peran vital dalam mendukung mobilitas logistik dan perdagangan global. Di tengah meningkatnya tekanan terhadap efisiensi energi dan pengurangan emisi karbon, inovasi pada sistem propulsi kapal menjadi fokus utama penelitian teknis. Salah satu teknologi yang terbukti efektif dalam meningkatkan performa mesin diesel kapal adalah penggunaan *Turbocharger*, yaitu sistem induksi paksa yang memanfaatkan gas buang untuk meningkatkan tekanan udara masuk ke ruang bakar, sehingga pembakaran menjadi lebih efisien dan daya mesin meningkat secara signifikan. Gumilang & Ramadhan et al. (2020 : 112–125).

Secara teori, *Turbocharger* bekerja dengan prinsip pemanfaatan energi gas buang untuk menggerakkan turbin yang terhubung dengan kompresor. Kompresor tersebut kemudian meningkatkan densitas udara masuk ke ruang bakar, memungkinkan pembakaran yang lebih sempurna dan meningkatkan output tenaga Wijaya & Raharjo (2019 : 34–41). Namun, implementasinya pada kapal-kapal operasional masih menghadapi tantangan teknis seperti kestabilan tekanan intake, kenaikan temperatur udara masuk, serta kebutuhan sistem pendinginan tambahan Maulana et a[1] (2022 : 45–53).

Beberapa studi dalam negeri, seperti oleh Yulianto (2022 : 99–108) Prasetyo (2021 : 204–213), belum menyajikan data performa aktual dalam skala penuh kapal operasional. Oleh karena itu, penelitian ini mengisi gap penting dengan menyajikan data empiris berdasarkan pengukuran langsung pada kapal operasional di laut terbuka.

Menurut Putra et al. (2021 : 73–82), kapal dengan sistem turbocharging menunjukkan efisiensi bahan bakar lebih tinggi dibandingkan mesin naturally aspirated. Hal serupa juga diungkapkan oleh Utomo dan Arifianto (2023 : 12–

22), dalam simulasi performa sistem propulsi kapal, yang menyatakan bahwa peningkatan tekanan intake berbanding lurus dengan efisiensi daya dan torsi.

Penelitian dari Wibowo et al. (2022 : 142–151), menyatakan bahwa penggunaan *Turbocharger* dapat meningkatkan tekanan pembakaran hingga 30%, yang pada gilirannya mendongkrak efisiensi termal dan output daya. Menurut Sukoco dan Zainal Arifin dalam buku karangannya yang berjudul teknologi motor diesel (bab 5 : 123-134), dijelaskan bahwa *Turbocharger* merupakan sebuah bagian dari mesin induk yang berfungsi untuk menambah jumlah udara yang masuk ke dalam silinder dengan memanfaatkan energy gas buang. *Turbocharger* juga berfungsi untuk mengubah sistem pemasukan udara secara alami dengan sistem paksa. Kalau sebelumnya pemasukan udara menghandalkan kevakuman yang dibentuk karena gerakan *piston* pada langkah hisap, maka dengan udara diletakkan masuk ke dalam silinder menggunakan kompresor yang diputar oleh turbin gas buang.

Sistem pemasukan paksa ini menguntungkan pada motor diesel, karena meskipun terdapat tenaga yang hilang akibat tekanan balik, motor diesel masih mendapatkan tenaga yang lebih besar. Hal ini karena penambahan udara dalam silinder akan meningkatkan tekanan dan temperaturnya, dan akan memperpendek *ignition delay.* Penambahan udara juga akan memungkinkan terjadinya penambahan jumlah bahan bakar yang terbakar.

Tekanan akhir pembakaran merupakan penjumlahan antara tekan akhir kompresi (udara) ditambah dengan tekanan hasil pembakaran. Penambahan udara oleh akan meningkatkan tekanan akhir kompresi, dan penambahan udara akan memungkinkan bertambahnya jumlah bahan bakar yang terbakar, hingga tekanan akhir pembakaran juga akan lebih tinggi. Dengan demikian, pemasangan *Turbocharger* pada motor diesel akan meningkatkan daya guna mesin induk hingga mampu menaikkan tenaga yang dihasilkan sampai 35– 40%.

Pesawat *Turbocharger* ini merupakan ide inovasi spektakuler yang ditemukan oleh Alfred Buchi. Seorang insinyur dari Swiss yang berhasil menyempurnakan temuan pertamanya pada tahun 1905. Ide kreatifnya adalah dengan memanfaatkan gas buang mesin diesel untuk memutar sebuah turbin dan mendorong udara murni dengan menggunakan *blower* yang berhubungan satu poros dengan turbin tersebut sehingga udara murni masuk ke dalam ruang pembakaran yang dapat meningkatkan daya mesin diesel. Dengan demikian

maka jumlah bahan bakar yang dimasukkan ke dalam silinder dapat diperbanyak sehingga daya mesin dapat diperbesar.

Menurut Wiranto Arismunanadar dan Koichi Tsuda, Kerugian pembuangan cukup besar, oleh karena itu perlu ada usaha untuk menguranginya. Massa jenis udara menentukan massa bahan bakar yang dapat dibakar pada setiap langkah dalam silinder dan menentukan daya maksimal dari mesin. Jika massa udara dalam setiap langkah meningkat maka besar pula massa bahan bakar pada setiap silinder yang dapat di bakar. Oleh karena itu mesin diesel dilengkapi dengan *Turbocharger* yang diharapkan dapat meningkatkan daya keluaran mesin.

Turbocharger digerakkan oleh energi panas yang berasal dari gas buang, dari total energi panas di dalam bahan bakar buang bersamaan gas buang dengan kenaikan massa jenis udara. Salah satu cara untuk mengurangi kerugian buangan adalah dengan memasang *Turbocharger* pada saluran gas buang. Dalam hal ini gas buang. dimanfaatkan untuk menggerakan turbin gas yang menggerakan kompressor. Kompressor tersebut memompa udara masuk kedalam silinder sehingga menaikkan tekanan dan jumlah udara yang dimasukan kedalam silinder. Dengan demikian maka jumlah bahan bakar yang dimasukan kedalam silinder dapat diperbanyak sehingga daya mesin dapat diperbesar. Dengan *Turbocharger* tersebut, kira- kira 8 sampai 10% dari jumlah kalor pembakaran bahan bakar dapat diselamatkan. (*Motor Diesel Putaran Tinggi*. W. Arismunanadar, Koichi Tsuda. Hal 29).

Menurut J. Trommelmans, Dalam bukunya "Prinsip-prinsip Mesin Diesel Untuk Otomotif" (bab 4 : 15), *Turbocharger* yang terdiri dari kompressor turbo yang digerakan oleh aliran gas buang di temukan oleh Dr.A.Buchi (Swiss). Hal ini dilakukannya dengan menyalurkan tekanan gas hasil pembakaran ke suatu turbin, dan mempergunakan tenaga turbin ini menggerakan blower. Blower ini dipergunakan untuk menekan udara ke ruang pembakaran dengan tujuan mendapatkan oksigen sebanyak-banyaknya untuk proses pembakaran sehingga daya mesin bertambah. Alat ini kemudian dinamakan *Turbocharger*. Sebuah kompressor turbo terdiri dari tiga bagian pokok, sistem shaft, kompressor, turbin langkahnya pada poros yang sama.

Poros dan bantalan dilumasi oleh minyak motor. Gas-gas pembakaran mengalir keluar melalui rumah turbin menggerakan roda turbin yang dirakit di

dalamnya. Jadi, juga poros yang sama dimana roda kompressor dirakit, keduanya berputar dengan kecepatan yang sangat tinggi 5.000-15.000 rpm. Udara dalam rumah diayun ke tepi luar rumah oleh roda kompressor, karena itu ditengah-tengah roda kompressor timbul kekurangan tekanan sehingga udara terhisap. Udara yang diayun ke tepi luar didorong karena bentuk rumah itu ke arah katup-katup masuk. Untuk menghindari jumlah putaran turbo dan tekanan pengisian yang tinggi, turbo perlu dilengkapi dengan katup pembebas (*wastegate*) dan saluran edar. Katup pembebas itu membuka pada suatu tekanan tertentu dalam pemasukan atau pengeluaran menurut yang dikehendaki, dilakukan oleh tekanan masuk atau tekanan keluar. Dengan dibukanya katup pembebas, aliran gas keluar masih akan mengalir hanya sebagian melalui rumah turbin itu dan sisinya melalui saluran peredaran. Oleh sebab itu, jumlah putaran roda turbin dan kompresor berkurang seperti juga tekanan pengisian.

Menurut P. Van maanen, Fungsi dari *Turbocharger* adalah menghasilkan udara tekanan dari blower ke ruang pembakaran. *Turbocharger* juga dipasang sebagai usaha untuk mengurangi kerugian pembuangan yang cukup besar dari gas buang melewati saluran buang. Dalam hal ini gas buang dimanfaatkan untuk menggerakan turbin gas menggerakan kompressor. Kompressor tersebut memompa udara masuk kedalam silinder sehingga menaikan tekanan dan jumlah udara masuk ke dalam silinder. Dengan demikian maka jumlah bahan bakar yang di masukan ke dalam silinder dapat diperbanyak sehingga daya mesin dapat diperbesar. Apabila campuran bahan bakar dengan udara tekan yang tidak seimbang maka proses pembakaran tidak akan terjadi dengan sempurna. Hal tersebut akan mengakibatkan terjadinya pembakaran susulan (detonasi), hal ini jelas menambah beban mekanisme pada silinder serta panas dari silinder.

Akibat-akibat yang ditimbulkan dari pembakaran yang kurang sempurna adalah sebagai berikut:

a. Kerugian panas dari dalam motor menjadi lebih besar, sehingga usaha yang dihasilkan akan turun.
b. Sisa-sisa pembakaran ini yang dapat pula melekat pada lubang pembuangan antara katup dan dudukannya, terutama pada katup buang sehingga katup ini tidak dapat menutup rapat.
c. Sisa-sisa pembakaran akan melekat pada kepala torak (*Piston Crown*) dan dinding silinder liner proses pelumasan tidak sempurna.

Menurut Endrodi (2004 : 24-26), yang dimaksud dengan pengisian tekan pada motor diesel adalah memasukan udara sebanyak-banyaknya ke dalam silinder dengan tekanan lebih dari satu atmosfer. Tujuan dari sistem pengisian tekan pada motor diesel adalah agar dalam proses pembakaran bahan bakar didalam silinder tersedia cukup oksigen, sehingga terjadi pembakaran yang sempurna dan berdampak/berakibat pemakaian bahan bakar tiap *HP/hour* atau *KW/hour* akan lebih hemat. Dibandingkan dengan motor diesel yang tanpa sistem pengisian tekan, maka motor diesel dengan pengisian tekan mempunyai kelebihan sebagai berikut:

a. Bila sama-sama mempunyai diameter silinder dan jumlah silinder yang sama akan didapat daya motor yang lebih besar sampai 30-40%.
b. Bila dikehendaki mempunyai daya motor yang sama, maka baik diameter maupun jumlah silinder dapat dikurangi sehingga bobot motor akan lebih ringan atau volume motor lebih kecil.
c. Pembakaran lebih sempurna karena udara didinginkan di *intercooler* sehingga udara lebih padat dengan oksigen. Karena terjadi pembakaran bahan bakar yang lebih sempurna, maka pemakaian bahan bakar spesifik (tiap Kg/Kw jam) akan lebih hemat.
d. Meningkatkan kemampuan mesin diesel dan mengurangi biaya perawatan yang disebabkan kondisi-kondisi lemah *(less exacting*) pada silinder.
e. Jumlah udara masuk ke dalam silinder lebih banyak sehingga tekanan udara masuk lebih tinggi dari pada tekanan udara luar.

Menurut Siswandi (2020 : 155–164), penyebab utama penurunan kinerja *Turbocharger* dapat dikategorikan menjadi dua, yaitu kerusakan pada komponen internal dan kondisi operasi yang tidak optimal. Kerusakan pada turbin dan kompresor, kebocoran udara, dan filter udara yang tersumbat dapat secara langsung menurunkan efisiensi *Turbocharger*. Di 8 sisi lain, kondisi operasi seperti tekanan gas buang rendah, oli mesin yang terkontaminasi, dan beban mesin yang berlebihan dapat mempercepat keausan dan kerusakan, dampak penurunan kinerja *Turbocharger* tidak hanya terbatas pada performa main engine, tetapi juga dapat berakibat pada peningkatan emisi gas buang, Peningkatan konsumsi bahan bakar serta suhu mesin yang lebih tinggi dapat menimbulkan kerusakan pada main engine dalam jangka panjang dan berpotensi membahayakan keselamatan operasional kapal. Oleh karena itu, analisis

mendalam tentang penurunan kinerja *Turbocharger* menjadi sangat penting untuk mengidentifikasi penyebabnya, menentukan tindakan korektif yang tepat, dan mencegah kerusakan main engine. Analisis ini dilakukan secara komprehensif, mempertimbangkan teori dasar *Turbocharger*, faktor yang memengaruhi kinerjanya, dan dampak yang ditimbulkannya.

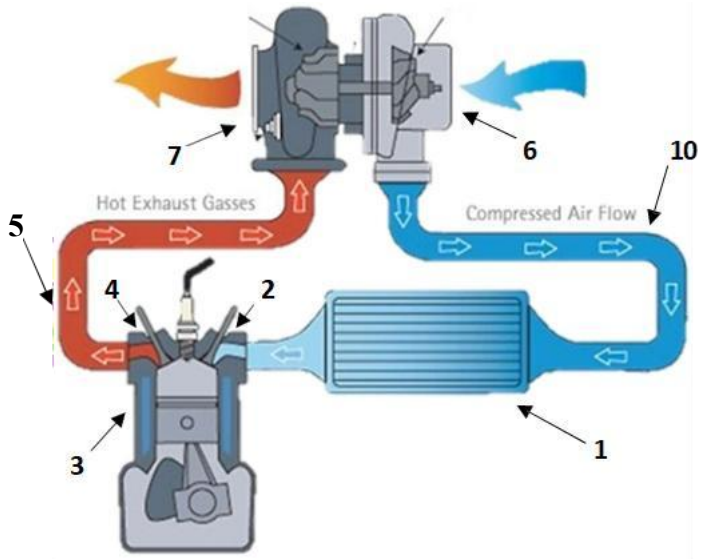
Pengisian tekan yang dilakukan oleh *Turbocharger* juga memilki beberapa kerugian seperti di bawah ini:

a. Konsumsi bahan bakar dan pelumasansilinder lebih boros.
b. Harga beli mesin diesel lebih mahal.
c. Perawatan lebih banyak dan kompleks sehingga biaya lebih besar.
d. Waktu perawatan yang lebih lama.
e. Memerlukan keahlian ekstra pada waktu overhoul *Turbocharger*.

3. Cara Kerja *Turbocharger*

a. Prinsip kerja *Turbocharger*

Prinsip kerja *Turbocharger* adalah proses langkah pembuangan didalam silinder mesin dilakukan oleh piston menyebabkan gas asap hasil pembakaran terdorong keluar, dari katup buang melalui *manifold* buang menekan ke suatu roda turbin sehingga menghasilkan tekanan hembusan, yang menyebabkan terjadinya pemadatan udara masuk dan tekanan diatas 1 atm. Selanjutnya udara yang bertekanan disalurkan ke *manifold* masuk, kemudian masuk ke dalam silinder melalui katup masuk. Untuk itu mesin diesel dilengkapi dengan *Turbocharger*, dengan tujuan untuk memperbesar tenaga mesin.



Gambar 2.1
Prinsip Kerja Sistem *Turbocharger*.

Keterangan :

1) *Intercooler*
2) Ruang bilas
3) Silinder
4) *Exhaust valve*
5) *Manifold* buang
6) Udara masuk
7) Gas buang keluar
8) *Compressor* / *blower* dari *Turbocharger*
9) Turbin dari *Turbocharger*
10) *Manifold* hisap

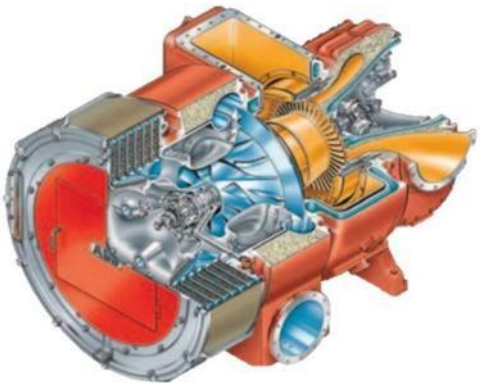
Yang dimaksud dengan pengisian tekan pada motor diesel adalah memasukkan udara sebanyak-banyaknya kedalam silinder dengan tekanan lebih dari 1 atm. Tujuan dari sistem pengisian tekan pada motor diesel adalah agar dalam proses pembakaran bahan bakar didalam silinder tersedia cukup oksigen, sehingga terjadi pembakaran yang sempurna dan berdampak/berakibat pemakaian bahan bakar tiap HP/*hour* atau KW/*hour* akan lebih hemat. Dibanding dengan motor diesel yang tanpa sistem pengisian tekan, maka motor diesel dengan pengisian tekan mempunyai kelebihan/kekurangan sebagai berikut:

1) Bila sama-sama mempunyai diameter dan jumlah silinder yang sama akan didapat daya motor yang lebih besar.
2) Bila dikehendaki mempunyai daya motor yang sama, maka baik diameter maupun jumlah silinder dapat dikurangi sehingga bobot motor akan lebih ringan atau volume motor lebih kecil.
3) Karena terjadi pembakaran bahan bakar yang lebih sempurna, maka pemakaian bahan bakar spesifik (tiap kg/kw jam) akan lebih hemat.

4. Bagian – Bagian dari *Turbochager*

a. Rumah kompresor (*Blower*)

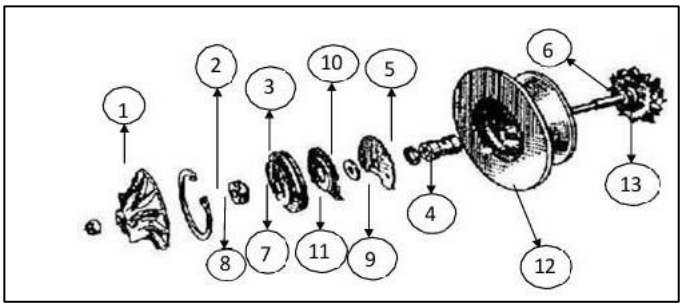
Rumah kompresor terbuat dari bahan alumunium bersambungan dengan bagian pusat inti (*centre core*) ditopang oleh jaminan baut dan cincin pelat.



Gambar 2.2
Rumah Kompresor.

b. Pusat Inti (*Centre Core*)

Pada bagian rumah pusat inti terdapat poros turbin dan turbin serta roda kompresor (*blower*), bantalan, ring, cincin pelat, *oil deflector*. Bagian-bagian yang berputar termasuk *turbin shaft, Compressor wheel*, *shaft bearing, thrust, washer* dan *oil seal ring*. Komponen-komponen ini ditunjang oleh bagian *center housing*. Bagian-bagian yang berputar dioperasikan pada kecepatan 12.500 rpm dan temperature 550ºC, sehingga materialnya dibuat sangat selektif dengan kepresisian yang tinggi.



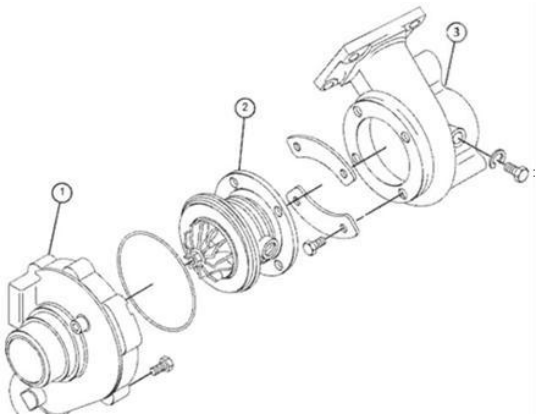
Gambar 2.3
Bagian Inti.

Keterangan :

1) *Compressor Wheel.*
2) *Piston Ring.*
3) *O-Ring*
4) *Bearing.*
5) *Thrust Washer.*
6) *Piston Ring.*
7) *Insert.*
8) *Spacer Sleeves.*
9) *Thrust Plate.*
10) *Thrust Ring.*
11) *Oil Deflector.*
12) *Bearing Housing.*
13) *Shaft and Turbin Wheel.*

c. Rumah Turbin

Terbuat dari bahan *cast steel* dan bersambungan dengan bagian rumah pusat inti atau *center core* dengan memakai cincin baja penjamin. Diantaranya sambungan rumah turbin dan manifold buang dipasang gasket yang terbuat dari bahan *stainless steel* untuk menjamin sambungan tersebut.



Gambar 2.4
Konstruksi Bagian dari *Turbocharger*.

Keterangan :

1) Rumah Kompresor
2) Pusat Inti
3) Rumah Turbin

Untuk menghindari terjadinya kebocoran antara dua bagian, maka terpasang 3 (tiga) buah *gland labyrinth* pada rotor. Satu buah dipasang diantara ujung akhir turbin dengan *seal* poros yang berfungsi mencegah kebocoran gas buang. Bagian kedua dipasang diujung dekat *blower* untuk menghindari kebocoran pada minyak pelumas dari *bearing*, dan yang terakhir terpasang diantara rotor turbin dan *impeller.*

5. Istilah-Istilah yang Berhubungan Dengan *Turbocharger*

Pemakaian istilah-istilah dalam bahasa Indonesia maupun bahasa asing akan sering ditemui dalam pembahasan. Agar tidak terjadi kesalahpahaman dalam mempelajarinya maka di bawah ini akan dijelaskan pengertian dari istilah-istilah tersebut:

a. Silinder

Adalah suatu tempat atau ruang dimana terjadinya pembakaran yang berbentuk silinder dan dilapisi oleh *liner* tempat bergeraknya piston naik turun.

b. *Blower Side*

Adalah bagian *Turbocharger* yang berfungsi menghisap udara luar untuk diteruskan ke ruang pembakaran.

c. *Turbin Side*

Adalah bagian turbin yang digerakkan dan berhubungan dengan *exhaust gas* yang melalui *manifold*. Berbentuk silinder dan dilapisi oleh *liner* tempat bergeraknya *piston* naik turun.

d. *Exhaust Gas*

Adalah gas buang yang berasal dari hasil pembakaran di dalam silinder.

e. *Manifold*

Adalah tempat saluran gas buang yang terbuat dari besi tuang dilapisi asbes.

f. *Surging*

Adalah suatu kondisi dimana tekanan udara dari pompa bilas lebih besar dari pada tekanan udara dari *blower*. Hal ini akan terjadi tekanan balik, dan tekanan ini berbenturan di *blower* yang menimbulkan bunyi ledakan. Juga disebabkan karena tekanan udara yang dihasilkan dari *blower* berkurang, sedangkan tekanan udara dari ruang penampung udara bilas lebih besar dari pada tekanan udara yang di hasilkan *blower*, sehingga menimbulkan tekanan balik yang berbenturan di sisi *blower* dan menimbulkan bunyi seperti ledakan. Pada umumnya *surging* biasa terjadi karena beberapa hal seperti pembakaran mesin induk tidak sempurna, getaran frekuensi tinggi dari *impeller*, bahkan ombak di tengah laut dapat mempengaruhi putaran mesin induk sehingga menyebabkan terjadinya *surging* pada *Turbocharger.*

g. Pembilasan

Bahwa pada motor 2 tak pembilasan gas buang oleh udara tidak menghasilkan pembilasan yang maksimum dimana masih terdapatnya sisa-sisa gas pembakaran di dalam ruang silinder akan mengakibatkan tidak/kurang sempurnanya pembakaran bahan bakar sehingga pemakaian bahan bakar yang boros tiap Hp/jam. Diantara beberapa sistem pembilasan dapat disimpulkan bahwa pembilasan memanjang / *uniflow scavenging* dapat dianggap yang terbaikdengan alasan :

1) Udara pembilasan bergerak 1x langkah torak sedangkan tipe yang lain 2x langkah torak.

2) Udara pembilasan bergerak/mengalir dari bawah ke atas sehingga pembilasan mencapai lebih dari 90% karena tidak adanya sudut-sudut mati.
3) Dengan diameter yang sama dan daya yang sama maka langkah torak dapat diperbesar sehingga *rpm* lebih kecil berarti slip baling-baling juga kecil, pemakaian bahan bakar lebih hemat.
4) Jarak lubang udara bilas terhadap lubang gas buang cukup jauh sehingga tidak terjadi ketegangan bahan pada silinder *liner*. Dengan kata lain silinder liner lebih awet.

h. *Intercooler*

Adalah suatu alat untuk mendinginkan udara bilas yang akan dimasukkan ke dalam ruang pembakaran. Bila udara didinginkan terlebih dahulu sampai temperaturnya memenuhi syarat pembakaran maka udara tersebut akan menjadi padat, berat dan banyak mengandung molekul-molekul oksigen. Molekul oksigen yang banyak akan mempermudah dan menimbulkan pembakaran yang sempurna dan tenaga mesin yang akan meningkat.

Selain sebagai pendingin udara, penggunaan *Intercooler* berfungsi sebagai pemampat udara yang masuk ke ruang bakar sehingga lebih banyak udara daripada bahan bakarnya. Hal tersebut bertujuan agar pembakaran di ruang bakar menjadi sempurna sehingga asap hitam (opasitas) tereduksi dan emisi gas buangnya akan lebih ramah lingkungan, selain itu dengan pembakaran yang sempurna power/daya yang dihasilkan juga akan meningkat.

i. Ruang Udara Bilas

Adalah tempat udara menunggu sebelum masuk ke dalam ruang pembakaran / silinder.

j. *Detonasi* Diesel (Ledakan Diesel)

Ialah jika laju kenaikan tekanan dalam periode begitu besar, maka kenaikan tekanan yang terjadi begitu tiba-tiba itu akan menyerupai pukulan yang hebat pada dindig ruang bakar. Peristiwa itu akan terdengar dengan keras dan terjadi pada frekuensi beberapa kHz, biasanya dinamai detonasi diesel. Ledakan diesel yang lebih dahsyat akan terjadi apabila kelambatan

penyalaannya lebih panjang dan banyaknya bahan bakar yang telah disemprotkan dalam periode 1 tersebut lebih besar.

Kelambatan penyalaan, disamping tergantung pada jenis bahan bakarnya juga tergantung pada keadaan mesinnya. Misalnya, perbandingan kompresinya yang lebih rendah cenderung menyebabkan kelambatan penyalaan yang lebih panjang. Keadaan yang sama juga terjadi di daerah-daerah dimana tekanan dan temperatur atmosfirnya rendah serta pada mesin-mesin yang masih dingin. Demikian pula pada putaran tinggi, ledakan diesel akan terjadi karena penyemprotan bahan bakar dapat diselesaikan lebih cepat sehingga jumlah bahan bakar yang ada dalam periode persiapan pembakarannya menjadi lebih banyak.

6. *Norwegian Ship Owner Association* (NSOS)

Manajemen Perawatan dan Perbaikan menjelaskan bahwa terdapat pilihan strategi perawatan antara lain:

a. Perawatan *Insidentil* terhadap perawatan berencana

Perawatan *insidentil* artinya kita membiarkan mesin bekerja sampai rusak, pada dasar operasi ini sangat mahal. Oleh karena itu beberapa bentuk perencanaan diterapkan dengan menggunakan sistem perawatan berencana, maka diharapkan memperkecil kerusakan dan beban kerja dari suatu pekerjaan perawatan diperlukan.

b. Perawatan pencegahan terhadap perawatan perbaikan

Dengan adanya perawatan pencegahan kita mencoba untuk mencegah terjadinya kerusakan atau bertambahnya kerusakan, atau menemukan kerusakan dalam tahap ini. Hal ini berarti kita harus menggunakan metode tertentu untuk menyelusuri perkembangan yang terjadi.

c. Perawatan periodik terhadap pemantauan kondisi

Perawatan pencegahan biasanya terjadi dari pembukaan secara periodikmesin dan perlengkapan untuk menentukan apakah diperlukan penyetelan- penyetelan dan penggantian-penggantian. Jangka waktu inspeksi demikian biasanya didasarkan atas jam kerja mesin atau waktu kalender.

d. Perawatan *Turbocharger*

Menurut Riadi, M. (2009 : 41-53), perawatan *Turbocharger* dapat dilakukan dengan membersihkan kerak karbon dan jelaga pada *turbine blade*. Langkah pertama adalah membuka baut pengikat penutup (cover) pada bagian *Turbocharger*. Untuk mempermudah proses pembersihan, kerak yang menempel dibersihkan menggunakan bahan kimia (*chemical*).

Menurut Morton, T. D. (2006 : 36-49), langkah-langkah perawatan pada komponen utama yang bertujuan untuk menjaga kinerja *Turbocharger* adalah sebagai berikut:

1) *Blower side* dan *turbin side*

Pada turbin terdapat sudu-sudu tempat fluida kerja mengalir melalui celah di antaranya. Ketika roda turbin berputar, timbul gaya yang bekerja pada sudu tersebut. Gaya ini muncul akibat perubahan momentum fluida kerja yang melewati sudu-sudu turbin.

2) Saringan Udara

Saringan udara harus selalu dibersihkan agar udara yang dihisap oleh blower benar-benar dalam kondisi bersih sebelum masuk ke dalam silinder, sehingga volume udara yang masuk tetap konstan dan sesuai dengan kebutuhan mesin.

7. Perawatan Terencana *(Planned Maintenance System/PMS)*

Menurut Ahyari (2018:112), *Planned Maintenance System* (PMS) adalah suatu sistem perawatan permesinan kapal yang direncanakan dan dijadwalkan secara sistematis berdasarkan jam kerja mesin, periode kalender, atau rekomendasi pabrik pembuat, dengan tujuan untuk mencegah terjadinya kerusakan sebelum kerusakan tersebut benar-benar terjadi (preventif), sehingga keandalan dan kesiapan operasional permesinan dapat selalu terjaga.

Pada MV. CMA CGM HOMERE, pelaksanaan PMS terhadap permesinan, termasuk *Turbocharger*, mengacu pada manual book dan jadwal perawatan yang telah ditetapkan oleh perusahaan pelayaran melalui sistem manajemen keselamatan kapal (Ship Safety Management System). Setiap kegiatan perawatan yang telah dilaksanakan dicatat dan dilaporkan melalui sistem PMS, baik secara manual menggunakan lembar kerja (checklist) maupun melalui perangkat lunak manajemen perawatan kapal, sehingga riwayat

perawatan setiap komponen dapat ditelusuri dan dijadikan dasar dalam pengambilan keputusan perawatan selanjutnya.

Penerapan PMS pada *Turbocharger* di kapal tersebut meliputi kegiatan inspeksi visual harian terhadap suara dan getaran abnormal, pemeriksaan tekanan udara bilas dan suhu gas buang secara berkala melalui sistem monitoring, pembersihan saringan udara (coper mesh) sesuai interval waktu yang ditentukan, serta overhaul berkala terhadap *nozzle ring* dan roller bearing sesuai jam kerja yang direkomendasikan oleh maker. Dengan diterapkannya PMS secara konsisten, gangguan pada *Turbocharger* seperti *surging* maupun penurunan tekanan udara bilas dapat dideteksi lebih dini sebelum berdampak lebih jauh terhadap performa mesin induk.

B. PENELITIAN TERDAHULU

Penelitian terdahulu yang relevan dengan topik optimalisasi perawatan *Turbocharger* guna meningkatkan kinerja mesin induk dapat diuraikan sebagai berikut.

Penelitian pertama dilakukan oleh Rahmat Hidayat (2021) dalam skripsinya yang berjudul "Analisis Penyebab Terjadinya *Surging* pada *Turbocharger* Mesin Induk di MV. Tanto Setia" yang diterbitkan oleh Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang. Penelitian tersebut mengkaji faktor-faktor penyebab terjadinya *surging* pada *Turbocharger* mesin induk, di mana hasil penelitiannya menyimpulkan bahwa penyebab utama *surging* adalah tersumbatnya saringan udara masuk dan kotornya sudu-sudu blower *Turbocharger* sehingga aliran udara yang masuk ke ruang pembakaran menjadi tidak stabil. Penelitian ini memiliki relevansi dengan penelitian penulis karena permasalahan *surging* yang terjadi pada MV. CMA CGM HOMERE memiliki karakteristik yang serupa, yakni terjadi ketidaknormalan putaran *Turbocharger* yang berdampak pada penurunan performa mesin induk. Perbedaannya, penelitian Hidayat berhenti pada tahap identifikasi penyebab *surging* tanpa mengukur kondisi komponen internal secara kuantitatif, sedangkan penelitian ini menyertakan data pengukuran clearance roller bearing secara aktual (axial 0,19 mm dan radial 1,2 mm) sebagai dasar penentuan tindakan penggantian komponen.

Penelitian kedua dilakukan oleh Andi Prasetyo (2020) dengan judul "Pengaruh Perawatan *Turbocharger* terhadap Efisiensi Mesin Diesel Penggerak Utama Kapal di MV. Meratus Kalimantan" yang diterbitkan oleh Politeknik

Pelayaran Surabaya. Penelitian tersebut membahas hubungan antara kualitas perawatan *Turbocharger* dengan tingkat efisiensi mesin diesel penggerak utama kapal. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa perawatan *Turbocharger* yang dilakukan secara rutin dan terjadwal sesuai dengan Planned Maintenance System (PMS) mampu meningkatkan efisiensi mesin hingga 15% dibandingkan dengan mesin yang *Turbocharger*-nya tidak mendapat perawatan optimal. Penelitian ini relevan dengan penelitian penulis karena menekankan pentingnya sistem perawatan yang terencana sebagai solusi atas permasalahan kinerja mesin induk. Perbedaannya, penelitian Prasetyo bersifat korelasional dengan pendekatan kuantitatif yang mengukur persentase peningkatan efisiensi, sedangkan penelitian ini bersifat deskriptif kualitatif dengan pendekatan studi kasus tunggal berdasarkan insiden nyata yang dialami penulis di atas kapal.

Penelitian ketiga dilakukan oleh Dedi Kurniawan (2022) dengan judul "Analisis Penurunan Tekanan Udara Bilas pada Mesin Induk Akibat Tidak Optimalnya Kinerja *Turbocharger* di MT. Pertamina Pride" yang diterbitkan oleh Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Jakarta. Penelitian tersebut mengidentifikasi bahwa penurunan tekanan udara bilas pada ruang pembakaran mesin induk disebabkan oleh kinerja *Turbocharger* yang tidak optimal, di antaranya akibat kotornya komponen *nozzle ring* dan *turbine blade* yang menghambat laju aliran gas buang. Hasil penelitian menyimpulkan bahwa pembersihan dan perawatan berkala pada komponen-komponen internal *Turbocharger* secara langsung berkontribusi pada pemulihan tekanan udara bilas ke kondisi normal. Penelitian ini berkaitan erat dengan permasalahan penulis, yaitu terjadinya penurunan tekanan udara bilas di bawah normal pada mesin induk MV. CMA CGM HOMERE. Perbedaannya, objek penelitian Kurniawan adalah kapal tanker sedangkan penelitian ini pada kapal kontainer, dan penelitian Kurniawan tidak membahas fenomena *surging* maupun kondisi roller bearing, yang justru menjadi bagian penting dalam pembahasan penelitian ini.

Penelitian keempat dilakukan oleh Yusuf Fathoni (2019) dengan judul "Dampak Udara Bilas yang Tidak Bersih terhadap Performa Pembakaran Mesin Diesel Kapal di MV. Sinar Banda" yang diterbitkan oleh Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar. Penelitian tersebut membahas dampak yang ditimbulkan oleh udara bilas yang tidak bersih terhadap kualitas pembakaran di dalam silinder mesin diesel kapal. Hasil penelitiannya membuktikan bahwa udara bilas yang mengandung kotoran dan

partikel karbon akibat tidak bersihnya *air cooler* dan filter udara menyebabkan pembakaran tidak sempurna, peningkatan suhu gas buang, serta percepatan keausan pada komponen dalam silinder. Penelitian ini mendukung salah satu rumusan masalah yang penulis angkat, yaitu mengenai penurunan performa mesin induk yang disebabkan oleh udara bilas yang masuk ke ruang pembakaran dalam kondisi kurang bersih. Perbedaannya, penelitian Fathoni berfokus pada dampak udara bilas kotor terhadap keausan komponen silinder, sedangkan penelitian ini berfokus pada tindakan perawatan *Turbocharger* itu sendiri sebagai solusi, yaitu pembersihan saringan udara (*coper mesh*) dan perawatan *intercooler* melalui sistem sirkulasi dan injeksi.

Penelitian kelima dilakukan oleh Bagas Setiawan (2023) dengan judul "Optimalisasi Sistem Perawatan Mesin Induk Berbasis *Planned Maintenance System* (PMS) untuk Menjamin Kelancaran Operasional Kapal di MV. Asian Glory" yang diterbitkan oleh Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang. Penelitian tersebut menganalisis penerapan PMS dalam upaya mengoptimalkan perawatan mesin induk kapal secara menyeluruh, termasuk perawatan pada komponen *Turbocharger*. Hasil penelitiannya menegaskan bahwa penerapan PMS yang konsisten dan terencana mampu memperpanjang usia pakai mesin, mencegah terjadinya kerusakan mendadak, serta memastikan operasional kapal berjalan tepat waktu sesuai jadwal pelayaran. Penelitian ini memiliki relevansi yang kuat dengan penelitian penulis karena memberikan landasan teoritis mengenai pentingnya optimalisasi sistem perawatan permesinan, khususnya *Turbocharger*, dalam menjaga kelancaran operasional MV. CMA CGM HOMERE. Perbedaannya, penelitian Setiawan membahas mesin induk secara menyeluruh sebagai satu kesatuan sistem, sedangkan penelitian ini secara spesifik hanya berfokus pada satu komponen, yaitu *Turbocharger*, dengan didukung data teknis kuantitatif dari insiden nyata yang terjadi selama penulis melaksanakan praktik laut.

Untuk memperjelas posisi penelitian ini di antara penelitian-penelitian terdahulu, berikut disajikan tabel ringkasan persamaan dan perbedaan.

Tabel 2. 1 Ringkasan Penelitian Terdahulu

No	Peneliti (Tahun)	Judul / Objek Kapal	Persamaan dengan Penelitian Ini	Perbedaan dengan Penelitian Ini
1	Rahmat Hidayat (2021)	Analisis Penyebab *Surging* pada *Turbocharger* MV. Tanto Setia	Sama-sama mengkaji fenomena *surging* pada *Turbocharger* mesin induk	Tidak mengukur kondisi komponen secara kuantitatif; penelitian ini menyertakan data *clearance roller bearing* aktual
2	Andi Prasetyo (2020)	Pengaruh Perawatan *Turbocharger* terhadap Efisiensi Mesin MV. Meratus Kalimantan	Menekankan pentingnya PMS dalam perawatan *Turbocharger*	Bersifat kuantitatif-korelasional (persentase efisiensi); penelitian ini deskriptif kualitatif berbasis studi kasus tunggal
3	Dedi Kurniawan (2022)	Analisis Penurunan Tekanan Udara Bilas MT. Pertamina Pride	Sama-sama membahas penurunan tekanan udara bilas akibat *Turbocharger* tidak optimal	Objek kapal tanker (vs kontainer); tidak membahas *surging* maupun *roller bearing*
4	Yusuf Fathoni (2019)	Dampak Udara Bilas Tidak Bersih terhadap Pembakaran MV. Sinar Banda	Mendukung rumusan masalah kedua: udara bilas kurang bersih	Fokus pada dampak ke silinder; penelitian ini fokus pada tindakan perawatan *Turbocharger* (*coper mesh, intercooler*)
5	Bagas Setiawan (2023)	Optimalisasi Sistem Perawatan Mesin Induk Berbasis PMS MV. Asian Glory	Menegaskan pentingnya optimalisasi sistem perawatan berbasis PMS	Membahas mesin induk secara menyeluruh; penelitian ini fokus spesifik pada satu komponen (*Turbocharger*) dengan data insiden nyata

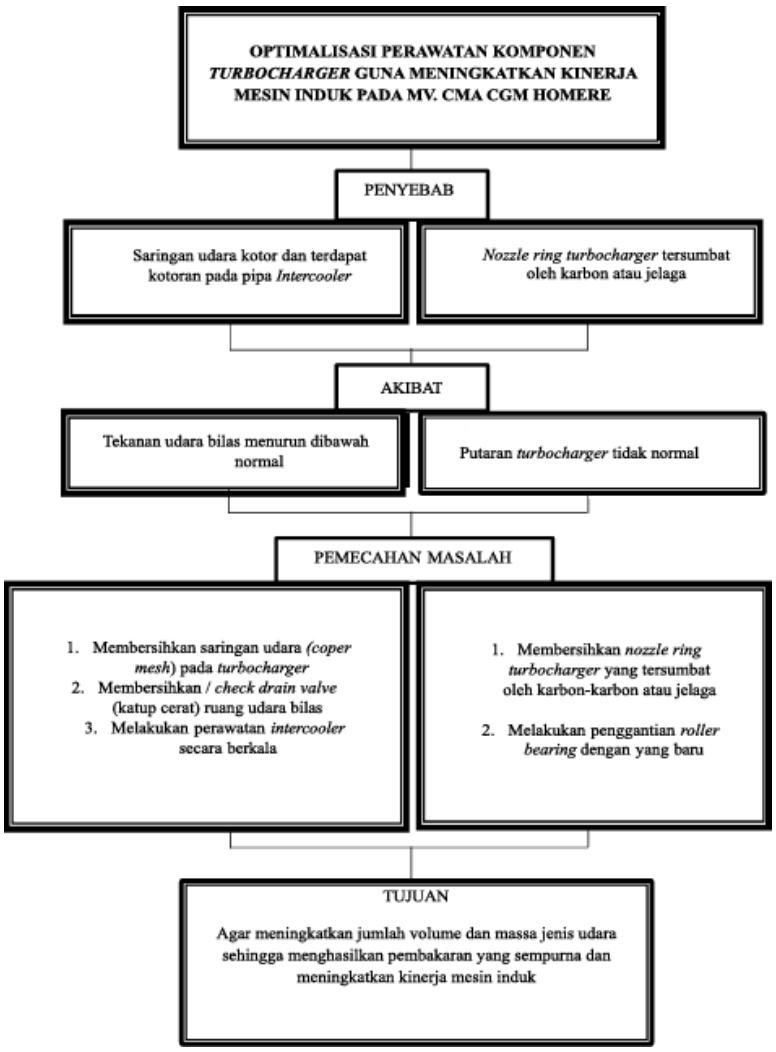
Sumber : Data diolah mandiri, 2026.

Berdasarkan kelima penelitian terdahulu tersebut, dapat disimpulkan bahwa permasalahan *surging*, penurunan tekanan udara bilas, kotornya udara bilas, serta pentingnya sistem perawatan terencana merupakan isu yang telah banyak dikaji secara terpisah dan terbukti memberikan dampak signifikan terhadap kinerja mesin induk kapal. Penelitian ini memiliki kebaruan pada tiga hal utama: pertama, kedua permasalahan *surging* dan udara bilas kotor dibahas dalam satu unit analisis karena

keduanya terjadi secara berurutan pada kapal yang sama (11 Mei dan 19 Mei 2025); kedua, penelitian ini menyertakan data pengukuran teknis konkret (*clearance bearing*, tekanan dalam bar, suhu dalam derajat Celsius) dari insiden nyata dengan tanggal dan lokasi spesifik, bukan sekadar tinjauan umum; dan ketiga, solusi yang diusulkan bersifat aplikatif dan telah diverifikasi melalui pengalaman langsung penulis selama praktik laut di atas MV. CMA CGM HOMERE, seperti teknik *hot water pressure injection* dan pembersihan *intercooler* melalui sistem sirkulasi maupun injeksi.

C. KERANGKA PEMIKIRAN

Kerangka pemikiran adalah suatu model konseptual yang menggambarkan alur berpikir peneliti dalam memahami dan menganalisis suatu permasalahan secara mendalam (Sugiyono, 2021). Penelitian ini menjelaskan secara deskriptif mengenai bagaimana optimalisasi perawatan komponen *Turbocharger* dapat menjadi solusi dalam meningkatkan kinerja mesin induk pada MV. CMA CGM HOMERE. Permasalahan yang terjadi di lapangan, yakni putaran *Turbocharger* yang tidak normal serta udara bilas yang masuk ke ruang pembakaran dalam kondisi kurang bersih, dianalisis secara mendalam melalui pengamatan langsung, wawancara, dan studi dokumentasi selama penulis bertugas di atas kapal. Agar dapat memahami alur pikir penelitian ini dengan baik, maka perlu adanya kerangka pemikiran yang jelas sebagaimana disajikan pada gambar berikut.



Gambar 2. 5 Kerangka Pemikiran

BAB V
KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan pada bab-bab sebelumnya mengenai optimalisasi perawatan komponen *Turbocharger* guna meningkatkan kinerja mesin induk pada MV. CMA CGM HOMERE, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Faktor Penyebab Terjadinya Putaran *Turbocharger* Tidak Normal

Putaran *Turbocharger* yang tidak normal pada mesin induk MV. CMA CGM HOMERE disebabkan oleh tersumbatnya sudu-sudu *nozzle ring* akibat endapan karbon dan jelaga hasil pembakaran yang tidak sempurna, serta rendahnya putaran *blower Turbocharger* akibat kondisi *roller bearing* yang telah melampaui batas *clearance* normal, sebagaimana dibuktikan melalui hasil pengukuran aksial sebesar 0,19 mm dan radial sebesar 1,2 mm. Kondisi tersebut mengakibatkan gejala *surging* pada tanggal 11 Mei 2025 dan memaksa putaran mesin induk diturunkan dari 73 rpm menjadi 55 rpm, sehingga kapal mengalami keterlambatan tiba di pelabuhan tujuan. Hasil wawancara dengan Masinis II turut menguatkan temuan ini, yang menjelaskan bahwa fluktuasi putaran *Turbocharger* (*hunting*) merupakan indikasi kuat dari ketidakseimbangan energi gas buang, yang apabila dibiarkan dapat merusak bilah sudu turbin secara permanen. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, dilakukan pembersihan *nozzle ring* secara berkala melalui metode *hot water pressure* maupun *overhaul* menyeluruh, yang didukung dengan penggantian *roller bearing* sesuai spesifikasi pabrikan.

2. Faktor Penyebab Penurunan Performa Mesin Induk Akibat Udara Bilas yang Masuk ke Ruang Pembakaran Kurang Bersih

Penurunan performa mesin induk yang ditandai dengan turunnya tekanan udara bilas dari 1,05 bar menjadi 0,45 bar pada tanggal 19 Mei 2025 disebabkan

oleh kondisi saringan udara (*coper mesh*) pada *Turbocharger* yang kotor akibat partikel debu dan uap minyak, serta kondisi *intercooler* yang tidak mendapat perawatan optimal sehingga kisi-kisi salurannya tersumbat dan menimbulkan tekanan balik udara pada sisi *blower*. Hasil wawancara dengan Masinis II mengonfirmasi bahwa akar penyebab dari kedua kondisi ini bersifat administratif, yaitu ketidakkonsistenan dalam menjalankan jadwal *Planned Maintenance System* (PMS) untuk *filter cleaning* dan *air cooler washing*, yang apabila terus dibiarkan berisiko menimbulkan pembakaran kotor, hilangnya daya mesin secara drastis (*loss of power*), bahkan potensi kebakaran ruang bilas (*scavenge air box fire*). Untuk mengatasi permasalahan tersebut, dilakukan pembersihan saringan udara secara berkala, pemeriksaan *drain valve* ruang udara bilas, serta perawatan *intercooler* melalui sistem sirkulasi maupun sistem injeksi sesuai dengan rekomendasi *instruction manual* dan PMS kapal.

B. SARAN

Berdasarkan kesimpulan di atas, saran-saran berikut dirumuskan secara objektif dan diharapkan dapat bermanfaat secara praktis bagi seluruh pihak yang terkait:

1. Bagi Perusahaan

Perusahaan perlu memastikan bahwa program *Planned Maintenance System* (PMS) untuk komponen *Turbocharger* dilaksanakan secara konsisten, terjadwal, dan terdokumentasi dengan baik di seluruh kapal dalam armada. Perusahaan juga perlu menjamin ketersediaan suku cadang kritis *Turbocharger* seperti *roller bearing*, *sealing bush*, dan komponen *nozzle ring* di atas kapal dalam jumlah yang memadai sebelum kapal memulai pelayaran panjang, sehingga proses perbaikan dapat dilaksanakan segera tanpa harus menunggu pengiriman dari darat yang dapat menghambat operasional kapal.

2. Bagi Perwira Mesin (Masinis)

Kepala Kamar Mesin dan Masinis II selaku perwira yang bertanggung jawab atas mesin induk dan *Turbocharger* perlu meningkatkan pengawasan dan ketelitian dalam melaksanakan pemeriksaan kondisi *Turbocharger* secara berkala. Setiap indikasi awal gangguan seperti bunyi tidak normal, penurunan

tekanan udara bilas, atau kenaikan suhu gas buang harus segera ditindaklanjuti sesuai prosedur dan dilaporkan agar tidak berkembang menjadi kerusakan yang lebih fatal yang berdampak pada keterlambatan kapal tiba di pelabuhan tujuan.

3. Bagi Awak Kapal

Seluruh awak kamar mesin perlu meningkatkan kedisiplinan dan kepatuhan dalam melaksanakan perawatan *Turbocharger* sesuai jadwal PMS yang telah ditetapkan, termasuk pembersihan saringan udara, pembersihan *nozzle ring* dengan injeksi air panas, serta perawatan *intercooler* secara berkala. Perawatan yang dilakukan tidak hanya menunggu tanda-tanda kerusakan muncul, melainkan bersifat preventif agar kondisi *Turbocharger* selalu dalam keadaan optimal dan mesin induk dapat beroperasi dengan kinerja terbaik.

4. Bagi Peneliti Selanjutnya

Penelitian ini difokuskan pada dua permasalahan utama yaitu putaran *Turbocharger* yang tidak normal dan udara bilas yang kurang bersih. Masih terdapat permasalahan lain yang teridentifikasi namun belum dibahas secara mendalam dalam penelitian ini, seperti tingginya temperatur udara bilas masuk silinder dan penurunan tekanan udara bilas secara umum. Oleh karena itu, peneliti selanjutnya diharapkan dapat mengembangkan penelitian ini dengan cakupan yang lebih luas mencakup seluruh faktor yang memengaruhi kinerja *Turbocharger* mesin induk kapal, sehingga menghasilkan gambaran yang lebih komprehensif dan solusi yang lebih menyeluruh.

DAFTAR PUSTAKA

Arismunanadar, W., & Tsuda, K. (2004). *Motor Diesel Putaran Tinggi*. Jakarta: Pradnya Paramita.

Endrodi. (2004). *Motor Diesel Penggerak Utama Kapal*. Jakarta: Direktorat Jenderal Perhubungan Laut.

Gumilang, R., & Ramadhan, A. (2020). Peningkatan Performa Mesin Diesel Kapal dengan Sistem Turbocharging. *Jurnal Teknik Perkapalan*, 8(3), 112–125.

Hidayat, R. (2021). *Analisis Penyebab Terjadinya Surging pada Turbocharger Mesin Induk di MV. Tanto Setia*. Skripsi. Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.

Kurniawan, D. (2022). *Analisis Penurunan Tekanan Udara Bilas pada Mesin Induk Akibat Tidak Optimalnya Kinerja Turbocharger di MT. Pertamina Pride*. Skripsi. Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Jakarta.

Maulana, R., Santoso, B., & Hidayat, A. (2022). Tantangan Teknis Implementasi *Turbocharger* pada Kapal Operasional. *Jurnal Teknologi Kelautan*, 10(2), 45–53.

Morton, T. D. (2006). *Motor Engineering Knowledge for Marine Engineers*. London: Witherby & Co Ltd.

Fathoni, Y. (2019). *Dampak Udara Bilas yang Tidak Bersih terhadap Performa Pembakaran Mesin Diesel Kapal di MV. Sinar Banda*. Skripsi. Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.

Prasetyo, A. (2020). *Pengaruh Perawatan Turbocharger terhadap Efisiensi Mesin Diesel Penggerak Utama Kapal di MV. Meratus Kalimantan*. Skripsi. Politeknik Pelayaran Surabaya.

Prasetyo, B. (2021). Analisis Sistem *Turbocharger* pada Mesin Diesel Kapal Niaga. *Jurnal Ilmu Pelayaran*, 15(2), 204–213.

Putra, A., Wibowo, H., & Santoso, D. (2021). Efisiensi Bahan Bakar pada Kapal dengan Sistem Turbocharging. *Jurnal Teknologi Maritim*, 9(1), 73–82.

Riadi, M. (2009). *Perawatan dan Perbaikan Mesin Diesel Kapal*. Jakarta: Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran.

Setiawan, B. (2023). *Optimalisasi Sistem Perawatan Mesin Induk Berbasis Planned Maintenance System (PMS) untuk Menjamin Kelancaran Operasional Kapal di MV. Asian Glory*. Skripsi. Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.

Siswandi. (2020). Analisis Penurunan Kinerja *Turbocharger* pada Mesin Diesel Kapal. *Jurnal Teknologi Kelautan*, 8(2), 155–164.

Sugiyono. (2021). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.

Sukoco & Arifin, Z. (2014). *Teknologi Motor Diesel*. Bandung: Alfabeta.

Trommelmans, J. (1990). *Prinsip-prinsip Mesin Diesel untuk Otomotif*. Jakarta: PT. Rosda Jayaputra.

Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 17 Tahun 2008 tentang Pelayaran. Jakarta: Sekretariat Negara Republik Indonesia.

Utomo, B., & Arifianto, D. (2023). Simulasi Performa Sistem Propulsi Kapal dengan Variasi Tekanan Intake *Turbocharger*. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 11(1), 12–22.

Van Maanen, P. (1990). *Motor Diesel Kapal Jilid I*. Jakarta: Nautech.

Wibowo, S., Prasetyo, H., & Kurniawan, A. (2022). Pengaruh Penggunaan *Turbocharger* terhadap Tekanan Pembakaran Mesin Diesel. *Jurnal Teknik Mesin Maritim*, 6(3), 142–151.

Wijaya, A., & Raharjo, S. (2019). Prinsip Kerja dan Efisiensi *Turbocharger* pada Mesin Diesel Kapal. *Jurnal Teknologi Perkapalan*, 7(1), 34–41.

Yulianto, T. (2022). Kajian Performa *Turbocharger* pada Mesin Diesel Kapal Kontainer. *Jurnal Ilmu Kelautan dan Teknik Perkapalan*, 4(2), 99–108.

LAMPIRAN

Lampiran 1 *Ship' Particular*

CMA CGM HOMERE

MAIN PARTICULARS

1	SERVICE:	CAGEMA
2	FLAG / OFF. NUMBER	INDONESIA. - Off. No. 9362322
3	PORT OF REGISTRY:	JAKARTA
4	CALL SIGN:	YDDM2
5	MMSI	525 119 170
6	IMO NUMBER:	9362322
7	SUMMER DRAFT:	9.365 m / Freeboard 4,676 m / Moulded draft 9,35 m
8	SUMMER DEADWEIGHT:	21 264.3 MT
9	SUMMER DISPLACEMENT:	28 986 MT
10	LIGHT SHIP WEIGHT:	7723 MT
11	LOA:	170,06 m / LBP 160,51 m
12	BEAM:/ DEPTH(MOULDED)	27,20 m /14,00m
13	AIR DRAFT	50,00 m (From keel to top of the mast)
14	INT. GT:	17 594
15	INT. NT:	7 181
16	OWNER:	PT.CONTAINER MARITIME ACTIVITIES
17	OPERATOR:	CMA CGM
18	MANAGER:	CMA CGM INTERNATIONAL SHIPPING COMPANY PTE LTD
19	CLASSIFICATION:	BUREAU VERITAS
20	BUREA VERITAS NUMBER:	BV 09467 S
21	BUILT DELIVERED / KEEL:	April, 2007 / November 2006
22	BUILDER:	HYUNDAI HEAVY INDUSTRIES Co. Ltd. - ULSAN / S KOREA
23	SERVICE SPEED:	19.30 knots
24	Inm 1 (C):	452 504 793
25	Inm 2 (C):	452 504 795
26	VSAT TEL:	+47 224 064 50
27	CERTUS:	+ 881 677 126 640 ADMIN OFFICE
28	CERTUS:	+ 881 677 132 320 ADMIN OFFICE / BRIDGE
29	MOBILE TEL.:	+ 65 97294120
30	E MAIL:	master@homere.cma-cgm.atseamail.com
31	CARGO GEAR:	Cranes 3 (2x45T, 1x25T)
32	INTAKE MAX .	1700 TEUS
33	INTAKE AT 14 T:	TEUS 1149 (homogenous)
34	REEFER PLUGS:	TTL.: 288 (225 on deck + 63 in holds)
35	HATCH COVERS:	Pontoons Type
36	MAIN ENGINE:	MAN B & W TYPE - 7S60MC – C Mk7
37	ME M .C. R. / SPEED:	15820 kW 105 RPM / 19,8 Knts
38	NCR M .C. R. / SPEED:	14235 kW 101.4 RPM / 19,3 Knts
39	AV. CONSUMPTION:	64 MT/day (HFO)
40	A E :	HYUNDAI – HIMSEN 8H21 / 32
41	A E POWER:	1,600 KW x 3
42	BOW THRUSTER:	KAWASAKI - 800 KW (1.072 HP)
43	STERN THRUSTER:	KAWASAKI - 800 KW (1.072 HP)
44	PROPELLER:	FIXED SCREW PROPELLER / Right Hand
45	Life saving appliances	FOR MAXIMUM 36 PERSONS
45	Accomodation is certified	FOR MAXIMUM 36 PERSONS

Lampiran 2 *Crew List*

IMO CREW LIST

X	Arrival		Departure

1.1 Name of Ship: **CMA CGM HOMERE**	1.2 IMO Number: **9362322**	1.3 Call Sign: **YDDM2**	1.4 Voyage Number: **0UAJWN1MA**	1.5 Last Port: **Caucedo, Dominican Rep.**
2. Port Of Arrival: **Rio Haina , Dominican Rep.**	3. Date of Arrival: **19 Sep 2025**	4. Flag State of Ship: **Indonesia**		5. Next Port: **Saint John, Canada**

6. No	7. Family name, given names	7a. (M/F)	8. Rank or Rating	9. Nationality	10. Date and Place of Birth		11. Issuing State	12. Nature and number of identity document				13. Place of Joining	14. Date of Joining
								Passport		Seaman Book			
								Number	Date of Expiry	Number	Date of Expiry		
1	SUTANTO ANDI	M	MASTER	INDONESIAN	7 Apr 1987	LAMONGAN	IDN	C7077192	26-Nov-25	G006842	07-Jul-25	NOUAKCHOTT	30-May-25
2	WICAKSONO GUNTUR ADHI	M	C/O	INDONESIAN	11 Oct 1990	KLATEN	IDN	X2689790	18-Apr-34	J017536	28-Feb-27	KINGSTON	18-Mar-25
3	PRIHADI WAHYU TEGUH	M	2/O	INDONESIAN	26 Oct 1991	GROBOGAN	IDN	C7544623	07-Sep-26	H032058	02-Jul-27	RIO HAINA	14-May-25
4	NITARI CHRISHEILA PUTRI	F	3/O ADM	INDONESIAN	24 Jun 2001	JAKARTA	IDN	C8426984	19-Jan-27	H034490	15-Jul-27	KINGSTON	18-Mar-25
5	WICAKSENA ADLY SAMUDERA	M	3/O SAF	INDONESIAN	1 Jan 1999	UJUNG PANDANG	IDN	E0336371	09-Aug-27	J081358	13-Sep-27	RIO HAINA	14-May-25
6	SUGIYONO ANDI	M	C/E	INDONESIAN	2 Oct 1982	PATI	IDN	C7841399	27-Sep-26	I028454	30-Mar-26	RIO HAINA	24-Feb-25
7	SUSANTO EKO	M	2/E	INDONESIAN	20 Jun 1988	PATI	IDN	C7172909	03-Sep-26	K001407	20-Dec-27	RIO HAINA	02-Feb-25
8	LESTARI AGUS PUJI	M	3/E	INDONESIAN	14 Mar 1989	PATI	IDN	X4988974	13-Jan-35	J038235	07-May-27	KINGSTON	18-Mar-25
9	KURNIAWAN REZKI	M	4/E	INDONESIAN	14 Aug 1996	MANISA	IDN	C8467518	08-Feb-27	J101757	24-Oct-27	RIO HAINA	14-Jun-25
10	SURATNO BAMBANG	M	ETO	INDONESIAN	25 Aug 1987	LAMONGAN	IDN	E3268883	28-Apr-33	I020228	18-Apr-26	RIO HAINA	08-Jul-25
11	PRAYOGO JOAN ANTHON	M	REEFERMAN	INDONESIAN	19 Jan 1991	SIDOMULYO	IDN	E0990995	28-Oct-32	H067689	26-Sep-27	RIO HAINA	06-Apr-25
12	SUDARSONO A	M	BOSUN	INDONESIAN	14 Oct 1970	TASIKMALAYA	IDN	C7933729	15-Jun-26	I058466	23-Jun-26	RIO HAINA	02-Feb-25
13	LATANRI MUNIR	M	A/B 1	INDONESIAN	16 Apr 1993	BAILING	IDN	C6582951	25-May-26	G079787	22-May-26	NOUADHIBOU	13-Aug-25
14	SAHID ACHMAD	M	A/B 2	INDONESIAN	17 Jul 1977	SURABAYA	IDN	E8415775	27-Aug-34	I098417	12-Oct-26	NOUAKCHOTT	30-Aug-25
15	LEGIAN REZA	M	O/S	INDONESIAN	20 Oct 2002	TASIKMALAYA	IDN	E2123776	05-Apr-33	G102521	09-Aug-26	RIO HAINA	06-Apr-25
16	SUHARTONO MOCHAMAD	M	E/FTR	INDONESIAN	10 Jul 1972	SURABAYA	IDN	E4316409	16-Aug-33	J046889	12-Jun-27	NOUADHIBOU	13-Aug-25
17	SUDARMAN UJANG	M	D/FTR	INDONESIAN	10 Nov 1963	TASIKMALAYA	IDN	C7164210	13-Nov-25	I097715	27-Sep-26	TANGER MED	24-Apr-25
18	HAYA AMIRUDDIN	M	OILER	INDONESIAN	27 Oct 1968	BAREMBENG	IDN	E8896336	11-Oct-34	F239102	14-May-26	RIO HAINA	24-Feb-25
19	SUPRIYADIN	M	OILER	INDONESIAN	4 Nov 1963	JAKARTA	IDN	E3203092	13-Apr-33	J081096	05-Sep-27	NOUAKCHOTT	30-Jun-25
20	NASUTION FIRMANSYAH	M	CHIEF COOK	INDONESIAN	20 Jan 1991	KLATEN	IDN	E7788020	26-Jun-34	G018544	05-Nov-25	NOUADHIBOU	13-Aug-25
21	SHOFYAN DIMAS SURYA GUMELAR	M	MESSMAN	INDONESIAN	11 Nov 1990	BOGOR	IDN	E1861199	27-Dec-32	G075142	13-Apr-26	RIO HAINA	24-Feb-25
22	WIDODO YANDI	M	ENGINE CADET	INDONESIAN	6 Jun 2000	SUKABUMI	IDN	X2743403	25-Mar-34	J061245	21-Jun-27	RIO HAINA	24-Feb-25

15. Date and signature by master, authorized agent or officer



Capt. SUTANTO ANDI
Master of CMA CGM HOMERE

Lampiran 3 *Manual Book & Planned Maintenance System*

Turbocharging

Operation Manual

TPL69-A10

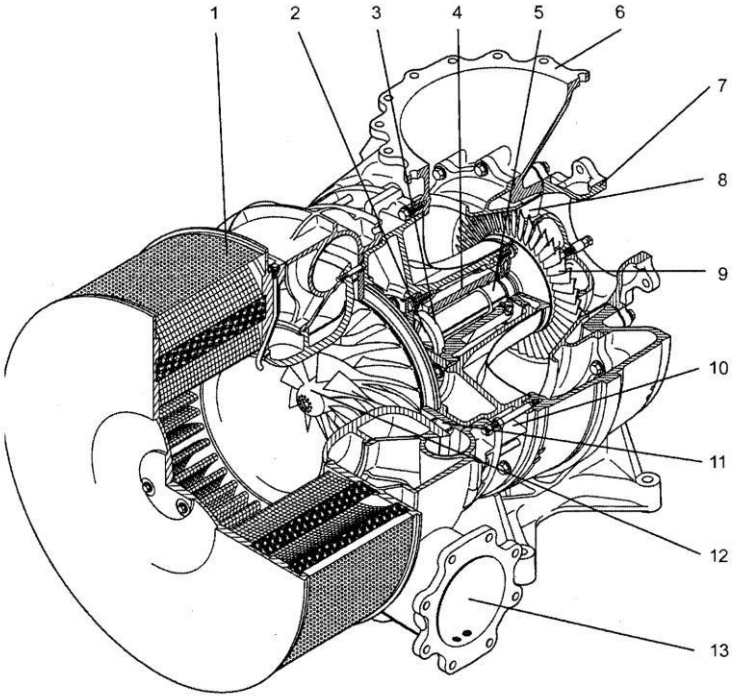
ABB		ABB Turbo Systems Ltd CH 5401 Baden		
Type TPL69-A10		HT495667		
n_{Mmax} 423	1/s	t_{Mmax} 650	°C	
n_{Bmax} 402		t_{Bmax} 620		
SFUS04	1558 kg	35	50	50
Year 2008		Application according to the Operation Manual CE		
made in Switzerland				

HZTL2493 Japanese

ABB Turbo Systems Ltd

ABB

1.2 Layout and function



00000_001

1	Filter silencer	**8**	Nozzle ring
2	Radial plain bearing	**9**	Turbine wheel
3	Thrust bearing	**10**	Bearing casing
4	Bearing bush	**11**	Diffuser
5	Radial plain bearing	**12**	Compressor wheel
6	Gas outlet casing	**13**	Air outlet casing
7	Gas inlet casing		

April 2006
HZTL2493_EN (TPL 69-A)
Version 2.4

4.3 Surging of turbocharger

Surging of the turbocharger can occur with certain engine operating states, such as rapid load removal or while manoeuvring. The direction of flow in the compressor is then briefly reversed. However, sporadic surging of this kind does not generally affect the safe operation of the turbocharger.

CAUTION

Prolonged or periodic surging

If surging is prolonged or occurs periodically, the following components may be damaged:
- Compressor wheel (vibration fractures, ...)
- Turbine blades (cracks)
- Bearing (overheating)
- Filter silencer

Action to be taken:

The operating safety of the turbocharger is no longer ensured with continuous or periodically recurring surging. The operator must take immediate steps to correct the surging together with the closest official ABB Turbo Systems service station.
The components listed above must be inspected for damage by an official ABB Turbo Systems service station, and replaced in cases of doubt.

April 2006

HZTL2493_EN (TPL 69-A)

Version 2.4

Cartridge group – screwed connection

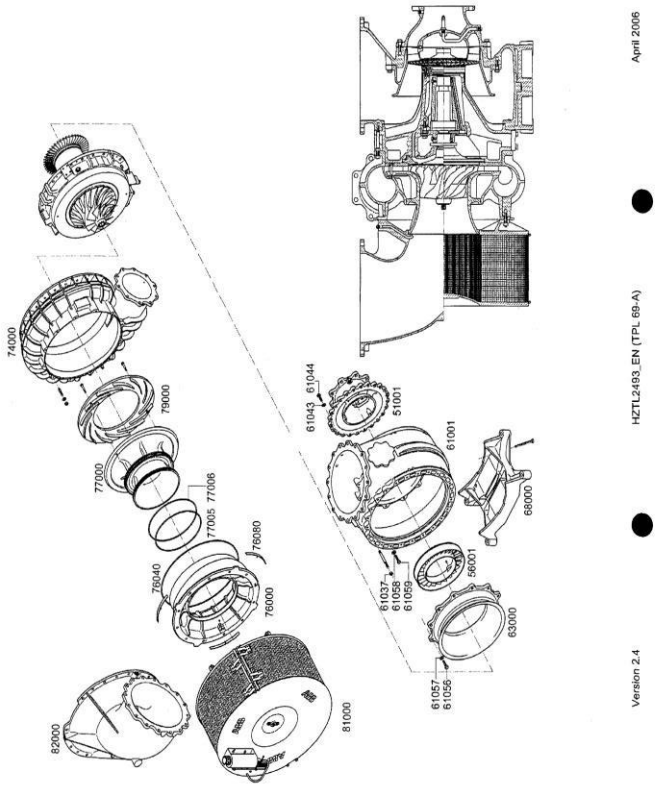
Part number	Description
21000	Shaft
25000	Compressor wheel
25005	Screw plug
32001	Cam bearing
32101	Radial bearing, compressor side
32102	Radial bearing, turbine side
32104	Auxiliary bearing
32105	Float disc
32106	Axial bearing
32107	Bearing bush
42001	Bearing casing
42002	Cowling
42011	O-ring gasket
42012 (in spare parts set)	O-ring gasket
42015	Gasket cover
42041 (in spare parts set)	Gasket
42045 (in spare parts set)	Gasket
42058 (in spare parts set)	Verbus washer
42059 (in spare parts set)	Hexagon headed screw
42063 (in spare parts set)	Verbus washer
42064 (in spare parts set)	Hexagon headed screw
43001	Partition wall
43005	O-ring gasket
86505	Speed sensor
86506 (in spare parts set)	O-ring gasket

April 2006
HZTL2493_EN (TPL 69-A)
Version 2.4

Cartridge group - polygon connection

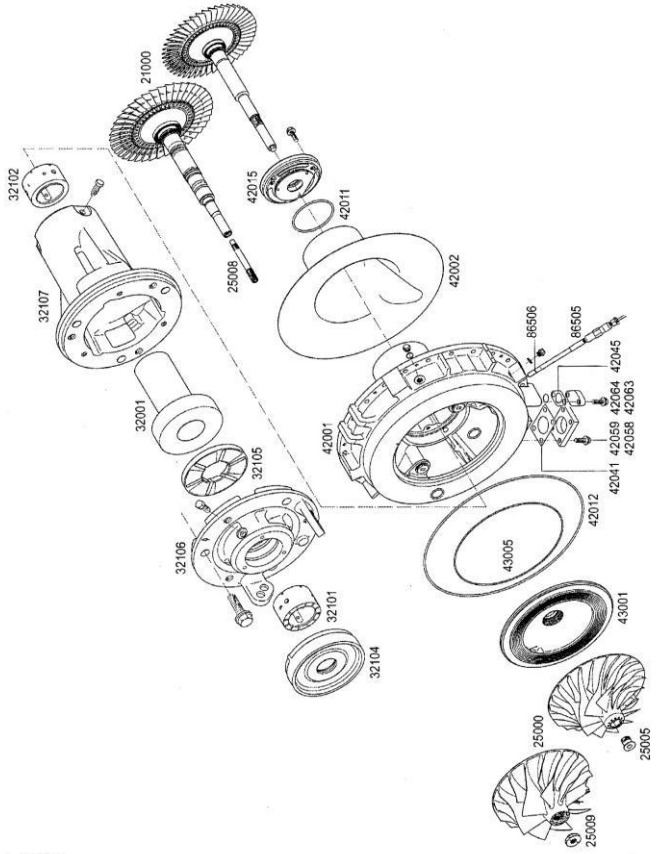
Part number	Description
21000	Shaft
25000	Compressor wheel
25008	Threaded pin
25009	Ring nut
32001	Cam bearing
32101	Radial bearing, compressor side
32102	Radial bearing, turbine side
32104	Auxiliary bearing
32105	Float disc
32106	Axial bearing
32107	Bearing bush
42001	Bearing casing
42002	Cowling
42011	O-ring gasket
42012 (in spare parts set)	O-ring gasket
42015	Gasket cover
42041 (in spare parts set)	Gasket
42045 (in spare parts set)	Gasket
42058 (in spare parts set)	Verbus washer
42059 (in spare parts set)	Hexagon headed screw
42063 (in spare parts set)	Verbus washer
42064 (in spare parts set)	Hexagon headed screw
43001	Partition wall
43005	O-ring gasket
86505	Speed sensor
86506 (in spare parts set)	O-ring gasket

11.3 General view of turbocharger



L_00038

11.4 General view of cartridge group



L_00039

Lampiran 4 *Planned Maintenance System*

CMA SHIPS SAS

Due Jobs - Tabular

Printed By : 4th Engineer | **Vessel - CMA CGM HOMERE** | Printed On: 23/10/2025 16:13

Job Order No.	Job Title	Equipment Code	Equipment Name	Job Description	Next Due Date	Next Due Hrs.	Interval	Frequency	Last Done Date	Present RHrs.	Job Status	Job Priority	Previous Job Report	Group Job	Class Reference	Discipline	Incident Number
V-MAULL00082	M/E NO.01 TURBOCHARGER 18000	601.053.01	M/E NO.01 TURBOCHARGER	REMOVE FILTER SILENCER OR AIR	18-Jul-25	102687	18000	HOUR	18-Jul-22	95404	DONE	NORMAL	See an attachment.	NO	MDETUR	Second Engineer	
V-MAULL00324	M/E NO.01 TURBOCHARGER 500	601.053.01	M/E NO.01 TURBOCHARGER	ME TURBOCHARGER	24-May-25	95754	500	HOUR	21-Apr-25	95404	DONE	NORMAL	Air filter replaced.	NO		Second Engineer	
V-MAULL00399	M/E NO.01 TURBOCHARGER 100	601.053.01	M/E NO.01 TURBOCHARGER	ME TURBOCHARGER	22-May-25	95859	100	HOUR	17-May-25	95404	DONE	NORMAL	ME T/C #1 cleaned	NO		Second Engineer	
V-MAULL00399	M/E NO.01 TURBOCHARGER 50	601.053.01	M/E NO.01 TURBOCHARGER	ME TURBOCHARGER	20-May-25	95814	50	HOUR	18-May-25	95404	DONE	NORMAL	ME T/C cleaned by shell nuts	NO		Second Engineer	
V-MAULL00082	M/E NO.03 TURBOCHARGER 18000	601.053.03	M/E NO.03 TURBOCHARGER	REMOVE FILTER SILENCER OR AIR	18-Jul-25	102687	18000	HOUR	18-Jul-23	95404	DONE	NORMAL	See an attachment.	NO	MDETUR	Second Engineer	
V-MAULL00324	M/E NO.03 TURBOCHARGER 500	601.053.03	M/E NO.03 TURBOCHARGER	ME TURBOCHARGER	24-May-25	95754	500	HOUR	21-Apr-25	95404	DONE	NORMAL	Air filter replaced.	NO		Second Engineer	
V-MAULL00399	M/E NO.03 TURBOCHARGER 100	601.053.03	M/E NO.03 TURBOCHARGER	ME TURBOCHARGER	22-May-25	95859	100	HOUR	17-May-25	95404	DONE	NORMAL	ME T/C #3 cleaned	NO		Second Engineer	
V-MAULL00399	M/E NO.03 TURBOCHARGER 50	601.053.03	M/E NO.03 TURBOCHARGER	ME TURBOCHARGER	20-May-25	95814	50	HOUR	18-May-25	95404	DONE	NORMAL	ME TC #3 cleaned	NO		Second Engineer	
V-MAULL00248	M/E TOOLS FOR TURBOCHARGER	601.091.40	M/E TOOLS FOR TURBOCHARGER	M/E TURBOCHARGER	27-Sep-25		6	MONTH	27-Mar-25	0	DONE	NORMAL	Tools inventory done.	NO		Second Engineer	
V-MAULL00082	NO.01 A/E TURBOCHARGER 12000	651.053	NO.01 A/E TURBOCHARGER	AS PER MAKER MAINTENANCE	06-Nov-25	40979	12000	HOUR	21-Aug-22	39045	DONE	NORMAL	Job performed as per NOX 17.11.2022, 28378	NO	MEPTUR	Third Engineer	
V-MAULL00377	NO.01 A/E TURBOCHARGER	651.053	NO.01 A/E TURBOCHARGER	AS PER MAKER MAINTENANCE	24-May-25	39464	200	HOUR	13-May-25	39045	DONE	NORMAL	NO.01 A/E TURBOCHARGER	NO		Third Engineer	
V-MAULL00378	NO.01 A/E TURBOCHARGER	651.053	NO.01 A/E TURBOCHARGER	AS PER MAKER MAINTENANCE	24-May-25	39464	200	HOUR	13-May-25	39045	DONE	NORMAL	NO.01 A/E TURBOCHARGER	NO		Third Engineer	
V-MAULL00378	NO.01 A/E TURBOCHARGER AIR	651.053	NO.01 A/E TURBOCHARGER	AS PER MAKER MAINTENANCE	24-May-25	39464	200	HOUR	13-May-25	39045	DONE	NORMAL	NO.01 A/E TURBOCHARGER AIR	NO		Third Engineer	
V-H896-DR-M-000144/25	AE 2 High Exhaust gas temperatures	652.053	NO.02 A/E TURBOCHARGER	Observed that AE 2 efficiency reduced	02-Jul-25		0			0	WAITING FOR SPARE	NORMAL		NO		Chief Engineer	
V-MAULL00012	NO.02 A/E TURBOCHARGER	652.053	NO.02 A/E TURBOCHARGER	AS PER MAKER MAINTENANCE	23-Oct-25	30487	200	HOUR	06-Jan-25	30312	DONE	NORMAL	Turbocharger was washed according ABB Manual.	NO		Third Engineer	
V-MAULL00012	NO.02 A/E TURBOCHARGER AIR	652.053	NO.02 A/E TURBOCHARGER	AS PER MAKER MAINTENANCE	23-Oct-25	30487	200	HOUR	06-Jan-24	30312	DONE	NORMAL	Air Filter was replaced.	NO		Third Engineer	
V-MAULL00012	NO.02 A/E TURBOCHARGER	652.053	NO.02 A/E TURBOCHARGER	AS PER MAKER MAINTENANCE	23-Oct-25	30487	200	HOUR	06-Jan-24	30312	DONE	NORMAL	Compressor side was washed according ABB	NO		Third Engineer	
V-MAULL00082	NO.02 A/E TURBOCHARGER 12000	652.053	NO.02 A/E TURBOCHARGER	AS PER MAKER MAINTENANCE	02-Sep-2032	37375	12000	HOUR	25-Nov-2021	30312	PENDING	NORMAL	AE 2 - TC O/H 25 Nov 2021 - 25375 RH. Report	NO	MEPTUR	Third Engineer	
V-MAULL00082	NO.03 A/E TURBOCHARGER 12000	653.053	NO.03 A/E TURBOCHARGER	AS PER MAKER MAINTENANCE	28-May-25	37552	12000	HOUR	11-May-20	37402	PENDING	NORMAL	AE 3 - TC O/H 11 May 2021 - 25552 RH.	NO	MEPTUR	Third Engineer	
V-MAULL00325	NO.03 A/E TURBOCHARGER AIR	653.053	NO.03 A/E TURBOCHARGER	AS PER MAKER MAINTENANCE	25-Jun-26	37578	200	HOUR	28-Apr-25	37402	PENDING	NORMAL	NO.03 A/E TURBOCHARGER AIR	NO		Third Engineer	
V-MAULL00325	NO.03 A/E TURBOCHARGER	653.053	NO.03 A/E TURBOCHARGER	AS PER MAKER MAINTENANCE	19-Jul-2026	37585	200	HOUR	28-Apr-2026	37402	PENDING	NORMAL	NO.03 A/E TURBOCHARGER	NO		Third Engineer	
V-MAULL00325	NO.03 A/E TURBOCHARGER	653.053	NO.03 A/E TURBOCHARGER	AS PER MAKER MAINTENANCE	19-Jul-2026	37585	200	HOUR	28-Apr-2026	37402	PENDING	NORMAL	NO.03 A/E TURBOCHARGER	NO		Third Engineer	
V-MAULL00082	NO.04 A/E TURBOCHARGER 12000	654.053	NO.04 A/E TURBOCHARGER	AS PER MAKER MAINTENANCE	13-Jan-2029	52797	12000	HOUR	10-Apr-2024	45978	PENDING	NORMAL	1) AE 4 - TC O/H 27 Feb 2020 - 24690 RH. Report	NO	MEPTUR	Third Engineer	
V-MAULL00225	NO.04 A/E TURBOCHARGER AIR	654.053	NO.04 A/E TURBOCHARGER	AS PER MAKER MAINTENANCE	23-Oct-2026	46153	200	HOUR	16-Mar-2026	45978	PENDING	NORMAL	A/E TURBOCHARGER AIR FILTER 200 HRS	NO		Third Engineer	
V-MAULL00225	NO.04 A/E TURBOCHARGER	654.053	NO.04 A/E TURBOCHARGER	AS PER MAKER MAINTENANCE	23-Oct-2026	46153	200	HOUR	17-Mar-2026	45978	PENDING	NORMAL	A/E TURBOCHARGER COMPRESSOR SIDE 200	NO		Third Engineer	
V-MAULL00225	NO.04 A/E TURBOCHARGER	654.053	NO.04 A/E TURBOCHARGER	AS PER MAKER MAINTENANCE	23-Oct-2026	46153	200	HOUR	17-Mar-2026	45978	PENDING	NORMAL	A/E TURBOCHARGER TURBINE SIDE 200 HRS	NO		Third Engineer	
V-MAULL00325 7/23	M/E TURBOCHARGER 60 MTHLY OVERHAUL	916.060	SERVICES DIESEL ENGINE PROPULSION	SHORE SERVICE	01-Mar-2028		60	MONTH	01-Mar-2023	0	PENDING	NORMAL	NA	NO		Second Engineer	

Copyrights © 2008-2018 MariApps Marine Solutions Pte Ltd. All rights reserved.

Lampiran 5 *Before Overhaul*

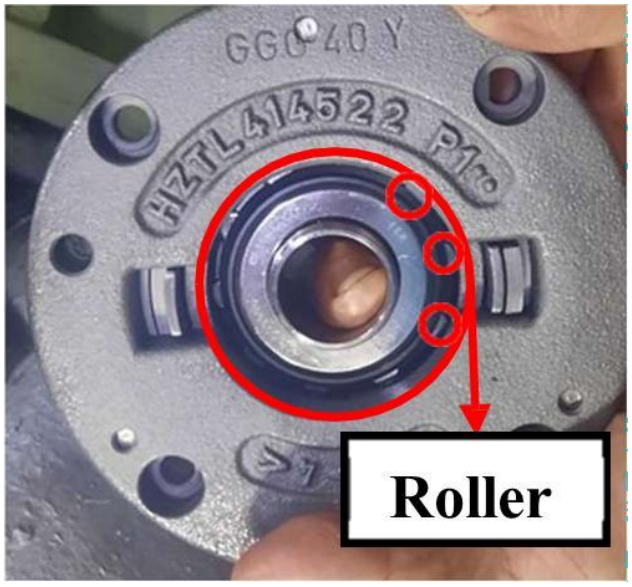


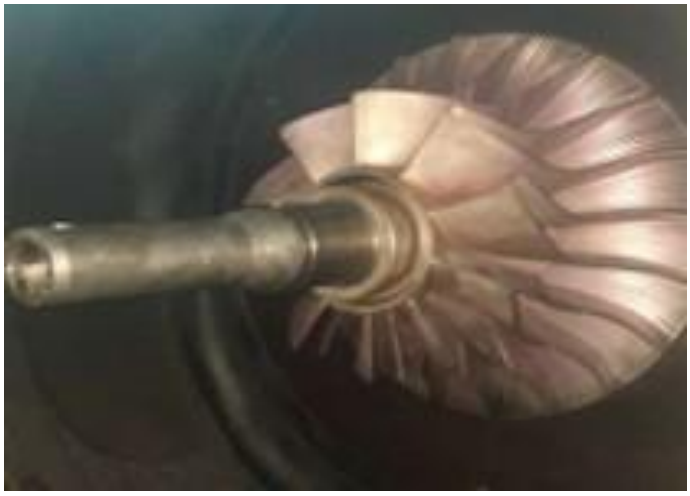




Lampiran 6 *After Overhaul*



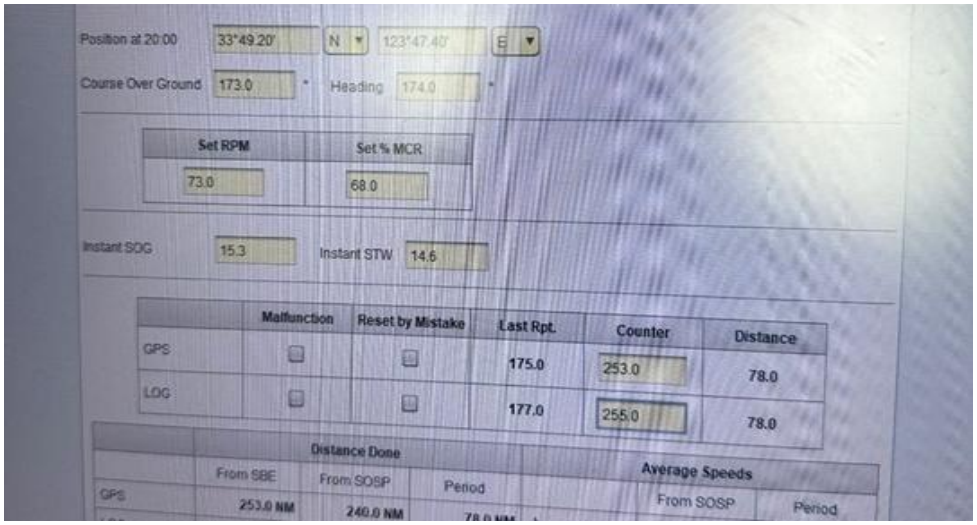


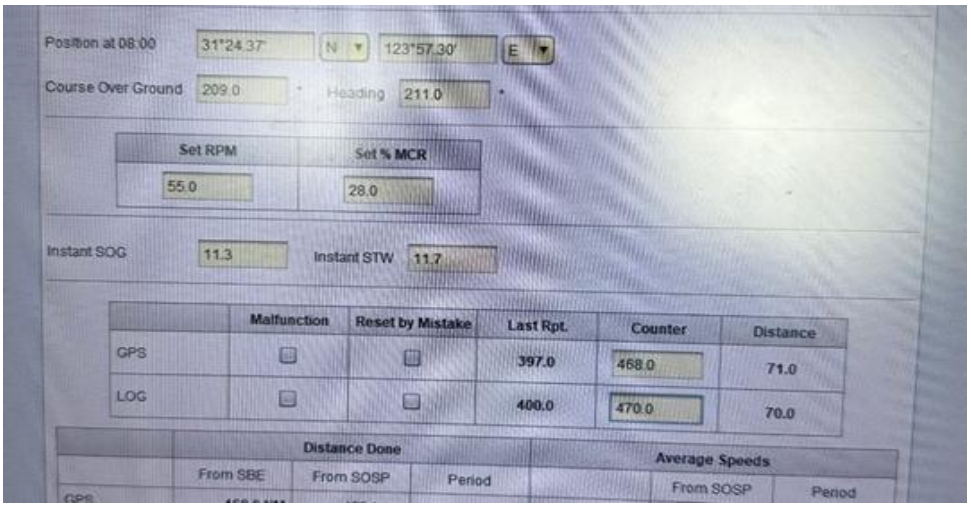


Lampiran 7 CMA CGM HOMERE *Ship's*



Lampiran 8 *Vessel Voyage Performance Report* 73 & 55 Rpm





Lampiran 9 Wawancara

Cadet: Selamat malam, Bass. Terima kasih banyak atas waktu yang telah Bass luangkan di sela kesibukan jaga mesin. Saya ingin mendiskusikan hasil pengamatan saya mengenai penurunan kinerja *Turbocharger* pada Mesin Induk (*Main Engine*) yang sempat mengalami masalah putaran tidak normal dan berdampak pada pasokan udara bilas kemarin.

2E : Selamat malam Det, silakan. Masalah pada *Turbocharger* mesin induk itu sangat krusial karena merupakan jantung dari sistem pembakaran. Jika pasokan udara ke silinder terganggu, tenaga kapal pasti drop. Apa saja data yang sudah kamu kumpulkan ?

Cadet: Pertama, terkait data teknis yang saya temukan di *log book* dan pengamatan langsung. Saya mencatat putaran (*RPM*) *Turbocharger* mesin induk berfluktuasi secara tidak normal dan cenderung lebih rendah dari standar *load*-nya. Di saat yang sama, temperatur gas buang seluruh silinder naik, namun tekanan udara bilas (*scavenge air pressure*) justru drop. Bagaimana analisis Bass mengenai gejala putaran tidak normal ini pada kondisi operasional mesin induk ?

2E : Putaran *Turbocharger* yang tidak normal atau *hunting* itu adalah indikasi kuat adanya ketidakseimbangan energi gas buang atau hambatan mekanis. Pada mesin induk, jika putaran *Turbocharger drop*, suplai volume udara bilas ke *scavenge receiver* otomatis berkurang. Akibatnya, rasio campuran bahan bakar dan udara di dalam ruang bakar menjadi tidak ideal (terlalu kaya bahan bakar), yang langsung memicu lonjakan temperatur gas buang (*exhaust gas temperature*) di semua silinder.

Cadet: Mengenai akar masalah kedua, saya mengidentifikasi terjadinya penurunan performa mesin induk yang disebabkan oleh udara bilas yang masuk ke ruang pembakaran kurang bersih. Dari analisis yang saya susun, hal ini berkaitan dengan kondisi komponen *air filter* dan *air cooler* (*intercooler*). Menurut Bass, sejauh mana pengabaian jadwal PMS (*Planned Maintenance System*) berkontribusi terhadap kotornya udara bilas ini ?

2E: Kontribusinya sangat besar dan berantai. Di dalam PMS, kita punya jadwal rutin untuk *cleaning filter* sisi kompresor dan *washing* pada *air cooler* (baik sisi udara maupun sisi air laut). Jika prosedur ini diabaikan atau ditunda, jelaga, minyak, dan debu akan menyumbat sirip-sirip *air cooler*. Udara luar yang dihisap tidak tersaring dengan bersih, sehingga partikel kotoran lolos masuk ke ruang

bilas, menyumbat *scavenge ports*, dan mengotori ruang bakar. Selain udara menjadi kotor, densitas udara juga menurun karena pendinginan tidak maksimal.

Cadet: Jadi, ketidakkonsistenan dalam menjalankan prosedur PMS seperti *filter cleaning* dan *air cooler washing* menyebabkan akumulasi kotoran yang menghambat aliran udara (*restricted air flow*). Jika kondisi putaran tidak normal dan udara bilas yang kotor ini terus dibiarkan tanpa adanya optimalisasi, apa dampak terburuknya bagi operasional MV. CMA CGM HOMERE ?

2E: Dampak jangka pendeknya adalah *surging* berat pada *Turbocharger* yang bisa merusak bilah sudut turbin (*turbine blades*). Dampak terburuk bagi kapal adalah hilangnya daya mesin induk secara drastis (*loss of power*). Kita tidak akan bisa mencapai RPM penuh (*Full Ahead*), terjadi pembakaran yang sangat kotor yang menghasilkan asap hitam pekat, dan dalam skenario terburuk, akumulasi jelaga kotor di ruang bilas bisa memicu kebakaran ruang bilas (*scavenge air box fire*). Itu sangat berbahaya saat kapal sedang berlayar di alur pelayaran padat.

Cadet: Terakhir mengenai Solusi, dalam skripsi saya, saya mengusulkan optimalisasi perawatan melalui pemantauan parameter yang lebih ketat dan integrasi CMMS untuk ketersediaan *spare part filter* dan *chemical* pembersih. Menurut pengalaman Bass, tindakan *measurement* atau pengukuran apa yang paling efektif untuk mencegah masalah putaran abnormal dan udara kotor ini terulang?

2E: Kuncinya adalah menerapkan *Condition Based Maintenance* (CBM) dengan memonitor tiga parameter utama secara ketat:

- Penurunan tekanan (pressure drop) pada filter kompresor dan air cooler. Jika melewati batas normal, itu alarm bahwa komponen sudah sangat kotor.
- Perbedaan temperatur (temperature difference) udara masuk dan keluar air cooler.
- Pemeriksaan visual secara berkala pada scavenge space melalui inspection port saat mesin stop.Jangan menunggu jam kerja (running hours) habis jika parameter-parameter tersebut sudah menunjukkan grafik penurunan kinerja.

Cadet: Baik, Bass. Terima kasih banyak atas penjelasan komprehensifnya. Penjelasan Bass mengenai hubungan antara fluktuasi putaran *Turbocharger*, hambatan pada air cooler, dan risiko kebakaran ruang bilas sangat membantu memperkuat pembahasan di Bab IV skripsi saya.

2E: Sama-sama. Data dan fenomena ini sangat riil di atas kapal. Semoga sukses dengan penyelesaian skripsimu dan ujiannya nanti. Tetap semangat belajarnya!



Perpustakaan STIP Jakarta

OPTIMALISASI PERAWATAN KOMPONEN TURBOCHARGER GUNA MENINGKATKAN KINERJA MESIN INDUK PADA MV. C...

Turnitin Library 1

Document Details

Submission ID
trn:oid:::3618:143868885

Submission Date
Jun 22, 2026, 3:14 PM GMT+7

Download Date
Jun 22, 2026, 3:17 PM GMT+7

File Name
Yandi Widodo_Bab 1-5 (2) - Yandi Widodo (1).pdf

File Size
1.1 MB

56 Pages

12,624 Words

89,110 Characters

10% Overall Similarity

The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.

Filtered from the Report

- Bibliography
- Quoted Text
- Small Matches (less than 8 words)

Exclusions

- 7 Excluded Sources

Top Sources

9% Internet sources
0% Publications
5% Submitted works (Student Papers)

Integrity Flags

0 Integrity Flags for Review

Our system's algorithms look deeply at a document for any inconsistencies that would set it apart from a normal submission. If we notice something strange, we flag it for you to review.

A Flag is not necessarily an indicator of a problem. However, we'd recommend you focus your attention there for further review.