



**ANALISIS PENYEBAB *PISTON* MACET PADA *AUXILIARY*
ENGINE DAIHATSU 5DK20 DI MV.DK 02**

SKRIPSI

**Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Terapan Pelayaran Pada
Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang**

Oleh

**FALLAH FAUZAN
572011217628 T**

**PROGRAM STUDI TEKNIKA DIPLOMA IV
POLITEKNIK ILMU PELAYARAN
SEMARANG
2024**

HALAMAN PERSETUJUAN

**ANALISIS PENYEBAB *PISTON* MACET PADA *AUXILIARY ENGINE*
DAIHATSU 5DK20 DI MV.DK 02**

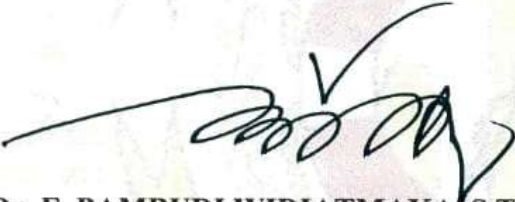
Disusun Oleh:

FALLAH FAUZAN
572011217628 T

Telah disetujui dan diterima, selanjutnya dapat diujikan di depan Dewan Penguji
Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, *8 Juli*.....2024

Dosen Pembimbing I
Materi

Dosen Pembimbing II
Metodologi dan Penulisan


Dr. F. PAMBUDI WIDIATMAKA, S.T., M.T
Pembina (IV/a)
NIP. 19641126 199903 1 002


KRESNO YUNTORO, S.ST., M.M
Penata Tk.1 (III/d)
NIP. 19710312 201012 001

Mengetahui,

KETUA PROGRAM STUDI TEKNIKA



Dr. ALI MUKTAR SITOMPUL, M.T., M. Mar.E
Penata Tk.1 (III/d)
NIP. 197303331 200604 1 001

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul “Analisis penyebab *piston* macet pada *auxiliary engine* daihatsu 5dk20 di MV. DK 02” karya,

Nama : FALLAH FAUZAN

NIT : 572011217628 T

Program Studi : D IV TEKNIKA

Telah dipertahankan dihadapan Panitia Penguji Skripsi Prodi TEKNIKA, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang pada hari *Rabu*, tanggal *10 Juli 2024*

Semarang, *10 Juli* 2024

PENGUJI

- Penguji I : **H.MUSTHOLIQ, MM, M.Mar.E**
Pembina Tingkat I (IV/b)
NIP. 19650320 199303 1 002
- Penguji II : **Dr. F. PAMBUDI WIDIATMAKA, S.T, M.T**
Pembina (IV/a)
NIP. 19641126 199903 1 002
- Penguji III : **Ir. FITRI KENSIWI, M.Pd**
Penata Tingkat I (III/d)
NIP. 19660702 199203 2 009

Mengetahui,
DIREKTUR POLITEKNIK ILMU PELAYARAN
SEMARANG

Capt. SUKIRNO, M.M.Tr., M.Mar.
Pembina Tingkat I (IV/b)
NIP. 19671210 199903 1 001

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Fallah Fauzan

NIT : 572011217628 T

Program Studi : Teknika

Skripsi dengan judul “Analisis Penyebab *Piston* Macet Pada *Auxiliary Engine* Daihatsu 5DK20 Di MV. DK 02”

Dengan ini saya menyatakan bahwa yang tertulis dalam skripsi ini benar-benar hasil karya (penelitian dan tulisan) sendiri, bukan jiplakan dari karya tulis orang lain atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku, baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat atau temuan orang lain yang terdapat dalam skripsi ini dikutip atau dirujuk berdasarkan kode etik ilmiah. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung resiko/sanksi yang dijatuhkan apabila ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya ini.

Semarang, 8 Juli 2024

Yang menyatakan,



FALLAH FAUZAN
NIT. 572011217628 T

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Moto :

1. Sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan (QS. Al-Insyirah : 6)
2. Tidak ada yang mustahil bagi mereka yang beriman.

Persembahan:

1. Kedua orang tua penulis, Bapak Ruslan Sukarno dan Ibu Mulyani.
2. Dosen pembimbing I, Bapak Dr. F. Pambudi Widiatmaka, S.T, M.T
3. Dosen pembimbing II, Kresno Yuntoro, S.ST., M.M
4. Almamater saya, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.

PRAKATA

Alhamdulillah, puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, Tuhan yang maha Esa, berkat limpahan rahmat serta karunianya, penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Skripsi ini mengambil judul “Analisis penyebab *piston* macet pada *auxiliary engine* daihatsu 5dk20 di MV.DK 02” dan penelitiannya dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Sains Terapan Pelayaran pada Program Studi Teknika Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.

Dalam usaha menyelesaikan penelitian ini, penulis menyadari bahwa tanpa adanya pihak-pihak yang telah memberikan bimbingan, bantuan dan masukan kepada penulis, skripsi ini tidak akan terwujud. Oleh karena itu penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada:

1. Bapak Capt. Sukirno M.M.Tr., M.Mar. selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
2. Bapak Dr. Ali Muktar Sitompul, M.T., M.Mar.E selaku Ketua Program Studi Teknika di Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
3. Bapak Dr. F. Pambudi Widiatmaka, S.T, M.T selaku Dosen Pembimbing Materi Penulisan Skripsi telah memberi dukungan, bimbingan, dan pengarahan dalam penyusunan dalam Skripsi ini.
4. Bapak Kresno Yuntoro, S.ST., M.M selaku Dosen Pembimbing Metode Penulisan Skripsi dan selaku Dosen Wali yang telah memberikan dukungan, bimbingan, dan pengarahan dalam penyusunan Skripsi ini.
5. Seluruh Dosen, Perwira dan Tenaga Pengajar yang telah memberikan ilmu pengetahuan yang bermanfaat kepada peneliti selama melaksanakan pendidikan di Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
6. Kedua orang tua penulis, Bapak Ruslan Sukarno dan Ibu Mulyani, sebagai motivasi untuk selalu berusaha disetiap keadaan.
7. Perusahaan PT. Karya Sumber Energy yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk melaksanakan praktek laut.
8. Seluruh *crew* MV. DK 02 yang sudah banyak memberikan ilmu dan pengalaman tak terlupakan kepada penulis pada saat praktek laut.

9. Mess Karanganyar 57 yang telah memberikan semangat serta dukungannya dalam menyelesaikan skripsi.
10. Seluruh taruna-taruni PIP Semarang angkatan 57 yang telah membantu dalam proses penyusunan skripsi.
11. Semua pihak yang telah membantu penulisan skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Akhir kata, semoga Allah SWT membalas segala kebaikan seluruh pihak yang telah membantu penelitian sejak awal hingga akhir berkuliah di Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.

Semarang, *8 Juli* 2024
Yang membuat pernyataan,

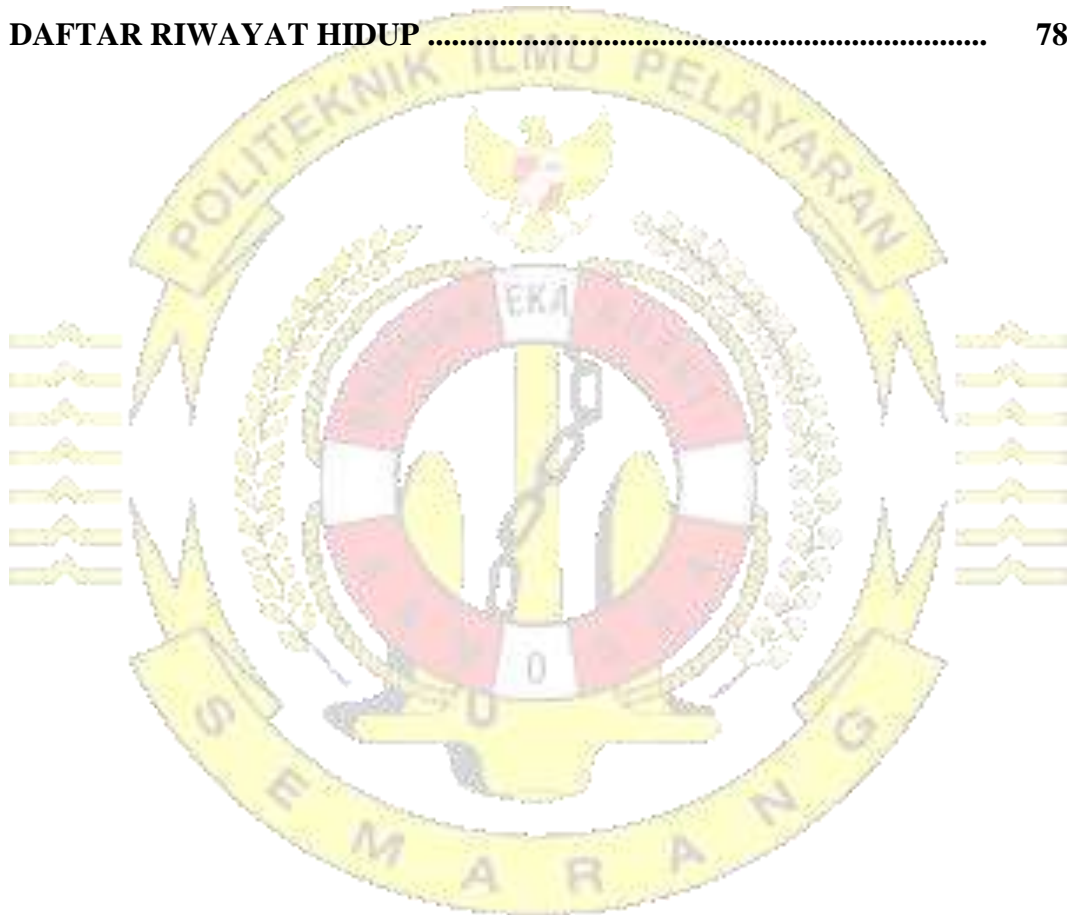


FALLAH FAUZAN
NIT. 572011217628 T

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	v
PRAKATA	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
ABSTRAK	xiii
ABSTRACT	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Fokus Penelitian	4
C. Rumusan Masalah	5
D. Tujuan Penelitian.....	5
E. Manfaat Hasil Penelitian	5
BAB II LANDASAN TEORI.....	7
A. Tinjauan Pustaka	7
B. Kerangka Pikir Penelitian.....	20
BAB III METODE PENELITIAN	22
A. Metode Penelitian.....	22
B. Tempat Penelitian.....	23
C. Sampel Sumber Data Penelitian/Informan	24
D. Teknik Pengumpulan Data	25
E. Instrumen Penelitian.....	28
F. Teknik Analisis Data Kualitatif.....	30
G. Pengujian Keabsahan Data	35
BAB IV HASIL PENELITIAN	38
A. Gambaran Konteks Penelitian.....	38
B. Deskripsi Data	39

C. Temuan.....	40
D. Pembahasan Hasil Penelitian.....	43
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	63
A. Kesimpulan.....	63
B. Keterbatasan Masalah.....	64
C. Saran.....	64
DAFTAR PUSTAKA	65
LAMPIRAN-LAMPIRAN	67
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	78



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Langkah kerja Mesin Diesel 4-Tak	11
Gambar 2.2	Bagian Mesin Diesel.....	15
Gambar 2.3	Kerangka Pikir Penelitian.....	21
Gambar 4.1	Kapal MV. DK 02	40
Gambar 4.2	Program Pengecekan dan Perawatan.....	42
Gambar 4.3	<i>List Spare Part</i>	45
Gambar 4.4	<i>Seat Exhaust Valve Cylinder Head Yang Bocor</i>	47
Gambar 4.5	<i>Exhaust Valve Seat Clearance</i>	48
Gambar 4.6	Goresan dan Endapan Karbon Pada <i>Piston</i>	49
Gambar 4.7	<i>Piston Overhaul Interval</i>	50
Gambar 4.8	Pendingin <i>Seat Exhaust Valve</i>	51
Gambar 4.9	<i>Data Plan Maintenance System</i>	53
Gambar 4.10	<i>Connecting Rod Yang Bengkok</i>	55
Gambar 4.11	<i>Request spare part auxiliary engine</i>	58
Gambar 4.12	<i>Cylinder head old recon dan connecting rod new</i>	59
Gambar 4.13	<i>Cleaning piston</i>	60
Gambar 4.14	<i>Cleaning Fresh Water Cooler Expansi Tank</i>	61

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1	Perbandingan Gambar Konteks Penelitian.....	38
Tabel 4.2	<i>Ship Particular</i> MV.DK 02.....	39
Tabel 4.3	<i>Spesifikasi diesel generator</i>	41
Tabel 4.4	<i>Piston Maintenance Schedule</i>	50
Tabel 4.5	Ph Air Pendingin Mesin MV.DK 02.....	52



DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN I	Transkrip Daftar Wawancara I	67
LAMPIRAN II	Pengecekan pada diesel generator	73
LAMPIRAN III	<i>Crew list</i> MV.DK 02.....	75
LAMPIRAN IV	<i>Ship Particular</i> MV. DK 02	76
LAMPIRAN V	Kapal MV. DK 02.....	77



ABSTRAK

Fauzan, Fallah 2024. “*Analisis Penyebab Piston Macet Pada Auxiliary Engine Daihatsu 5DK20 di MV. DK 02*”. Skripsi. Program Diploma IV, Program Studi Teknika, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, Pembimbing I: Dr. F. Pambudi Widiatmaka, S.T., M.T., Pembimbing II : Kresno Yuntoro, S.ST., M.M.

Auxiliary engine atau juga disebut diesel generator di kapal berfungsi sebagai mesin penghasil listrik dengan mengubah tenaga mekanik menjadi energi listrik yang dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan listrik di atas kapal. Ditemukannya permasalahan pada diesel generator no. 3 di kapal MV. DK 02 yaitu *piston cylinder* no.5 mengalami kemacetan saat dioperasikan. Sehingga penelitian ini bertujuan untuk mengetahui faktor penyebab *piston* macet pada *auxiliary engine* di MV.DK 02, untuk mengetahui dampak yang ditimbulkan dari terjadinya *piston* macet pada *auxiliary engine* di MV. DK 02, dan untuk mengetahui upaya untuk mencegah terjadinya *piston* macet pada *auxiliary engine* di MV. DK 02.

Metode penelitian yang digunakan adalah metode kualitatif dengan pendekatan deskriptif dengan teknik pengumpulan data yang berasal dari metode observasi, metode wawancara, dan penelitian kepustakaan. Informan dalam penelitian ini adalah *chief engineer*, *third engineer* dan *crew* kapal MV. DK 02. Teknik analisis data yang digunakan adalah metode SHEL (*Software, Hardware, Environment, Liveware*).

Faktor penyebab *piston* macet pada diesel generator di MV.DK 02 yaitu bocornya pendingin *exhaust valve seat cylinder head*, kontaminasi minyak lumas, jadwal (PMS) *plain maintenance system* yang berjalan tidak sesuai ketentuan. Hal tersebut mengakibatkan *connecting rod* mengalami kebengkokan, menyebabkan goresan pada dinding silinder dan *piston* serta mengakibatkan mesin mengalami *downtime*. Upaya yang dilakukan adalah pengantian unit *cylinder head* dan komponen yang terdampak, pengecekan dan pembersihan pada *piston* dan ruang pembakaran, menjalankan (PMS) *plain maintenance system* sesuai dengan prosedur.

Kata kunci : *Piston, Macet, Auxiliary engine, SHEL*

ABSTRACT

Fauzan, Fallah 2024. *“Analysis of the Causes of a Jammed Piston in the Daihatsu 5DK20 Auxiliary Engine on MV. DK 02”*. Thesis. Diploma IV Program, Technical Study Program, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, Advisor I:: Dr. F. Pambudi Widiatmaka, S.T., M.T., Advisor II: Kresno Yuntoro, S.ST., M.M.

Auxiliary engines also called diesel generators on ships function as electricity-generating machines by converting mechanical energy into electrical energy which is used to meet electricity needs on board. A problem was discovered with diesel generator no. 3 on MV. DK 02, namely piston cylinder no. 5, is jammed when operated. So this research aims to find out what factors cause the piston to jam on the auxiliary engine on the MV.DK 02, to find out what impacts result from the piston jamming on the auxiliary engine on the MV. DK 02, and to find out how to prevent piston jamming in the auxiliary engine on the MV. DK 02.

The research method used is a qualitative method with a descriptive approach with data collection techniques originating from observation methods, interview methods, and literature assessment. The informants in this research were the chief engineer, third engineer and the crew MV. DK 02. The data analysis technique used is the SHEL method (Software, Hardware, Environment, Liveware).

Factors causing piston jams in diesel generators on MV.DK 02 are leaking exhaust valve seat cylinder head coolant, lubricating oil contamination, schedule (PMS) plain maintenance system that runs not according to provisions. This resulted in the connecting rod bending, causing scratches on the cylinder wall and piston and causing the engine to experience downtime. Efforts made are replacing the cylinder head unit and affected components, checking and cleaning the piston and combustion chamber, running the (PMS) plain maintenance system in accordance with procedures.

Keyword : Piston, Jammed, Auxiliary engine, SHEL

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kapal adalah salah satu moda transportasi laut yang sangat penting untuk menjalankan roda perekonomian suatu negara. Misalnya, sebagai penghubung antar daerah, kapal juga merupakan alat transportasi laut yang dapat membawa muatan dalam jumlah yang sangat banyak. Perkembangan ekonomi dan dunia industri saat ini sudah tidak dapat dipungkiri lagi, menjadi salah satu ujung tombak sebuah negara dapat dianggap maju berdasarkan tingkat ekspor dan impornya dengan negara lain. Semua itu tidak lepas dari peran penting armada transportasi laut sebagai penunjang kelancaran ekspor dan impor barang.

Untuk menunjang kelancaran kapal saat sedang beroperasi perlu dilakukan perbaikan dan perawatan secara berkala dan terjadwal sesuai dengan PMS (*Plan Maintenance System*) yang sudah tersedia di setiap kapal, selain *main engine* sebagai penggerak utama kapal ada juga *auxiliary engine*. Menurut (Krisdiono & Nugroho, 2022) *Auxiliary engine* atau juga disebut diesel generator di kapal berfungsi sebagai mesin penghasil listrik dengan mengubah tenaga mekanik menjadi energi listrik yang dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan listrik di atas kapal. Diesel generator kapal sering digambarkan sebagai jantungnya kapal. Setiap penurunan dalam kinerjanya dapat berdampak besar pada kelancaran pengoperasian kapal.

Dalam setiap proses kerja tiap komponen mesin diesel harus dalam kondisi baik agar dapat bekerja dengan normal sesuai dengan fungsinya. Menurut

(Hermawati et al., 2020) *Piston* pada diesel generator adalah salah satu komponen utama yang terlibat dalam siklus pembakaran mesin diesel. Fungsi *piston* adalah untuk menyerap energi yang dihasilkan oleh pembakaran bahan bakar di ruang bakar dan kemudian mengubahnya menjadi gerakan *linier*. Gerakan *linier* ini kemudian disalurkan melalui poros engkol untuk menggerakkan generator dan menghasilkan listrik. Pada sebuah mesin diesel, *piston* bergerak naik turun di dalam silinder untuk menghasilkan tenaga putar. *Piston* harus dapat bergerak dengan lancar agar mesin dapat bekerja dengan baik.

Namun, terkadang *piston* dapat mengalami masalah. Pada mesin diesel, sistem pendingin berperan penting dalam menjaga suhu mesin agar tetap berada pada kisaran operasional yang optimal. Air pendingin disirkulasikan melalui saluran-saluran di dalam *cylinder head* untuk membuang panas yang dihasilkan selama proses pembakaran. Salah satu komponen penting pada *cylinder head* adalah *exhaust valve seat*, yang merupakan dudukan katup buang. Ketika air pendingin masuk ke dalam ruang bakar, ia akan bercampur dengan oli pelumas dan bahan bakar diesel yang terbakar. Campuran ini akan mempengaruhi minyak lumas sehingga tidak dapat melapisi *piston* dengan baik. Selain itu, air pendingin yang masuk ke ruang bakar juga dapat menyebabkan penurunan kompresi di dalam silinder, yang pada gilirannya akan mengganggu proses pembakaran bahan bakar dan menurunkan performa mesin secara keseluruhan. Apabila masalah kebocoran air pendingin pada *exhaust valve seat cylinder head* tidak segera ditangani, maka dapat menyebabkan kerusakan lebih lanjut pada

komponen mesin lainnya, seperti ring piston, dinding silinder, batang penggerak, dan bahkan kerusakan pada blok mesin itu sendiri.

Pada pelaksanaan praktek laut di MV.DK 02, peneliti mendapatkan permasalahan saat kapal akan melakukan OHN (*One Hours Notice*) dari pelabuhan Karangandri, Cilacap pada 25 februari 2023 menuju Balikpapan. Terjadi masalah ketika sedang melakukan *start* diesel generator no.3 yaitu *piston cylinder no.5* mengalami macet pada saat mesin dioperasikan. Ketika kapal akan melakukan olah gerak, maka daya listrik yang dibutuhkan akan lebih besar, untuk mencukupi kebutuhan energi listrik saat akan melakukan olah gerak maka masinis 3 mengoperasikan 2 diesel generator secara paralel.

Pada saat itu masinis 3 sedang mempersiapkan untuk kapal melakukan olah gerak, yang dimana pada saat olah gerak membutuhkan dua buah diesel generator yang diparalelkan. Dimana sebelum melakukan *start engine* diesel generator no.3 masinis 3 dan peneliti melakukan *pre start check* pada diesel generator tersebut, salah satunya adalah *blow down* pada silinder diesel generator untuk memastikan tidak ada air atau benda asing di dalam ruang bakar, pada saat itu tidak ditemui adanya masalah pada masing-masing silinder diesel generator. Setelah dipastikan aman masinis 3 melakukan *start engine* pada diesel generator no.3 pada saat mesin belum mencapai putaran maksimalnya terjadi masalah, mesin mati secara tiba-tiba. Pada saat dilakukan pengecekan oleh masinis yang bertanggung jawab, ditemukan bahwa terdapat air di dalam ruang bakar yang berasal dari bocornya air pendingin *exhaust valve seat cylinder head*. Dapat disimpulkan bahwa *piston* macet karena terdapat air

di dalam ruang bakar, air tidak dapat dikompresikan seperti bahan bakar sehingga menimbulkan tekanan yang sangat besar pada *piston* yang mengakibatkan *piston* macet. Dari peristiwa tersebut didapati kerusakan-kerusakan komponen pada diesel generator seperti *connecting rod* mengalami kebengkokan serta menyebabkan goresan pada *piston* dan *cylinder liner*. Kejadian ini menyebabkan kapal mengalami *delay* untuk melakukan pengecekan dan penggantian komponen yang rusak sehingga menimbulkan kerugian waktu, dan mendapatkan komplain dari pihak pelabuhan.

Berdasarkan dengan masalah yang terjadi di atas, maka peneliti berpendapat kejadian tersebut sangatlah penting, dan apabila tidak segera ditangani dapat mengganggu kelancaran pengoperasian saat olah gerak kapal, sehingga penulis tertarik untuk melakukan suatu penelitian atau skripsi dengan judul “ **Analisis Penyebab *Piston* Macet Pada *Auxiliary Engine* Daihatsu 5DK20 Di MV.DK 02**”.

B. Fokus Penelitian

Agar tetap berada pada jalur yang sesuai dengan topik penelitian yang sedang dibahas, fokus penelitian bertujuan untuk mempersempit masalah tertentu dengan memilih data yang relevan dan menyingkirkan data yang tidak relevan. Mengingat luasnya cakupan skripsi ini, penulis pun sadar akan keterbatasan pengetahuan untuk melakukan penelitian ini. Penulis akan memfokuskan pada masalah yang perlu ditekankan, yaitu Analisis Penyebab *Piston* Macet Pada *Auxiliary Engine* Daihatsu 5DK20 Di MV.DK 02.

C. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas bahwa *piston* macet dapat mempengaruhi kinerja diesel generator sehingga mengakibatkan kapal gagal untuk manouver. Oleh karena itu dapat diambil rumusan masalah yaitu:

1. Faktor apa saja yang menyebabkan *piston* macet pada *auxiliary engine* di MV.DK 02?
2. Dampak apa saja yang ditimbulkan dari terjadinya *piston* macet pada *auxiliary engine* di MV. DK 02?
3. Bagaimana upaya untuk mencegah terjadinya *piston* macet pada *auxiliary engine* di MV. DK 02?

D. Tujuan Penelitian

Tujuan dan kegunaan penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui faktor penyebab *piston* macet pada *auxiliary engine* di MV.DK 02.
2. Untuk mengetahui dampak yang ditimbulkan dari terjadinya *piston* macet pada *auxiliary engine* di MV. DK 02.
3. Untuk mengetahui upaya untuk mencegah terjadinya *piston* macet pada *auxiliary engine* di MV. DK 02.

E. Manfaat Hasil Penelitian

Hasil penelitian yang telah dilakukan mengenai “Analisis Penyebab *Piston* Macet Pada *Auxiliary Engine* Daihatsu 5DK20 Di MV.DK 02” ini diharapkan membawa manfaat sebagai berikut:

1. Manfaat secara teoritis

Secara teoritis penelitian ini dapat memberi wawasan bagi pembaca

atau penulis khususnya taruna/taruni prodi teknika mengenai permasalahan yang terjadi pada *diesel generator* di kapal. Terutama dalam pengembangan ilmu pengetahuan tentang analisis penyebab *piston* macet pada *auxiliary engine* daihatsu 5DK20.

2. Manfaat secara praktis

a. Manfaat Bagi Masinis

Diharapkan dapat dijadikan pengalaman bagi masinis dan dapat menambah pengetahuan dan pemahaman terkait masalah penyebab piston macet pada diesel generator serta bagaimana cara penanganan yang baik dan benar. Apabila suatu saat menemukan masalah yang sama akan lebih siap untuk menanganinya.

b. Bagi Lembaga Pendidikan

Menambah wawasan dan pengetahuan bagi pembaca khususnya di bidang teknika, sehingga mengetahui pentingnya pemeliharaan serta perawatan *auxiliary engine*.

c. Bagi Perusahaan Pelayaran

Dapat digunakan sebagai bahan referensi bagi perusahaan pelayaran untuk memastikan pengoperasian kapal dapat berjalan dengan baik dan sebagai acuan untuk perusahaan dapat berkembang kedepannya.

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Tinjauan Pustaka

Landasan teori adalah alur logis serta menjadi sebuah konsep, definisi dan hubungan yang tersusun secara sistematis. dalam membuat sebuah pembahasan tentang penyebab *piston* macet, maka harus mengetahui teori-teori penunjang yang didapat dari data di kapal yang dapat memberikan dasar-dasar pemahaman. Bahan-bahan ini dapat memberikan pemahaman yang sistematis mengenai faktor-faktor kontekstual yang melingkupi isu yang sedang dibahas.

1. Pengertian Analisis

Menurut (Magdalena et al., 2020) Analisis merupakan serangkaian aktivitas yang melibatkan analisis, pembedaan, pengelompokan kembali, dan pencarian hubungan antar bagian atau komponen penyusun sesuatu berdasarkan kriteria tertentu, serta penafsiran makna dari hubungan tersebut. Analisis juga dapat dipahami sebagai upaya untuk mengkaji sesuatu secara mendalam dengan cara menguraikan komponen-komponennya atau menggabungkan komponen-komponen tersebut untuk ditelaah lebih lanjut. Analisis merupakan kegiatan yang umumnya dilaksanakan setelah serangkaian aktivitas selesai untuk mengidentifikasi permasalahan yang muncul selama proses tersebut berlangsung. Melalui analisis, diharapkan aktivitas berikutnya dapat lebih sesuai dengan yang direncanakan. Dengan kata lain, analisis bertujuan untuk menyelidiki penyebab-penyebab terjadinya penyimpangan atau kesenjangan dalam suatu peristiwa atau proses.

2. Pengertian Macet

Menurut (Muchlisinalahuddin et al., 2022) macet adalah suatu kondisi dimana biasanya merujuk pada situasi ketika bagian-bagian benda tersebut mengalami hambatan atau tidak dapat bergerak secara normal. Ini bisa terjadi karena beberapa alasan, seperti adanya benda asing yang terjebak, gesekan yang berlebihan antara bagian-bagian benda, atau bahkan kerusakan yang mencegah gerakan bebas. Misalnya, mesin yang macet bisa berarti bahwa komponen di dalamnya terhalang atau tidak dapat berputar seperti yang seharusnya.

a. Faktor penyebab piston macet

1) Hentakan air (*Water hammer*)

Menurut (Hutama, 2019) hentakan air (*water hammer*) disebabkan karena adanya penekanan pada *piston* yang disebabkan oleh air saat akan mengompresikan udara dengan bahan bakar. Keberadaan air di dalam ruang bakar menyebabkan volume ruang bakar mengalami penyempitan, karena sifatnya yang tidak dapat dimampatkan sebagaimana udara, berapapun banyaknya udara yang masuk kedalam ruang bakar masih bisa dimampatkan. Kondisi ini menyebabkan *piston* tidak bisa melakukan langkah secara maksimal.

Kondisi yang tidak dapat dimampatkan menciptakan daya tolak terhadap piston selama langkah kompresi. Ketika dua gaya yang dihasilkan oleh putaran *flywheel* yang berlawanan bertemu dengan

gaya yang dihasilkan oleh tekanan pada fluida yang tidak dapat dimampatkan, piston menjadi macet dan terjadi tekanan yang besar pada batang penghubung dan poros engkol. Ketika hal ini terjadi, poros engkol dapat patah atau bengkok.

2) *Overspeed*

Overspeed merupakan keadaan dimana terjadi putaran mesin mengalami peningkatan yang tidak normal. keadaan ini mengakibatkan kerja mesin tidak terkendali dan bisa meledak sewaktu-waktu. Dalam putaran tinggi yang melebihi ambang batas aman. Komponen-komponen pada mesin mengalami tekanan yang sangat besar hingga rusak.

3) Pelumasan yang tidak optimal

Pelumasan yang kurang baik dapat mempengaruhi kinerja torak. Hal ini disebabkan karena torak memerlukan minyak lumas untuk mengurangi gesekan antara *piston* dan dinding silinder liner. Apabila pelumasan pada torak tidak optimal akan menimbulkan masalah, karena torak akan memuai dan silinder liner akan mengecil. Akibatnya torak tidak dapat bergerak (macet).

4) Bahan bakar yang tidak berkualitas

Bahan bakar yang tidak berkualitas dapat menyebabkan residu yang menumpuk di dalam mesin. Sisa-sisa residu ini apabila dibiarkan dan tidak segera untuk ditangani akan mengendap pada *piston* yang dapat menjadi penyebab *piston* macet.

5) *Overheating*

Overheating pada mesin adalah kondisi dimana suhu mesin melebihi batas normal operasi yang aman. Ini dapat disebabkan karena sistem pendingin yang tidak efektif. *Overheating* dapat menyebabkan kerusakan yang serius pada mesin seperti melengkungnya kepala silinder, piston yang rusak, atau bahkan dapat menyebabkan mesin macet.

3. *Diesel Generator (Auxiliary Engine)*

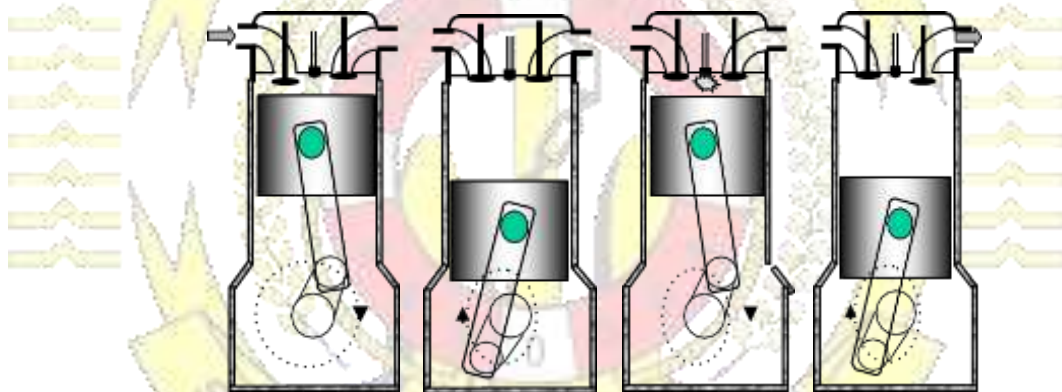
Menurut (Kristianto et al., 2023) diesel generator merupakan salah satu permesinan diatas kapal yang sangat penting peranannya, karena diesel generator berfungsi memenuhi seluruh kebutuhan listrik yang ada di atas kapal. Ada dua jenis generator yaitu generator AC dan DC. Pada diesel generator terdapat 2 komponen utama yakni mesin diesel dan alternator.

Rudolf Christian Karl Diesel adalah orang yang pertama kali menemukan mesin diesel. Ia mewujudkan sebuah ide untuk membuat mesin pemacu kompresi pada abad ke-19 dan penemuannya diakui pada 23 Februari 1883. Dia membuat model awal dari mesin diesel yang dapat berfungsi awal 1897 saat bekerja di pabrik MAN di Augsburg. Untuk menghormati jasanya, mesin diesel digunakan. Awalnya mesin ini disebut “mesin minyak”. Mesin diesel adalah mesin pembakaran dalam dimana udara di dalam ruang bakar dikompresi sehingga menghasilkan suhu yang cukup tinggi bercampur dengan bahan bakar yang dikabutkan *injector* sehingga menghasilkan pembakaran. Dimana proses pembakaran

menghasilkan tenaga untuk menggerakkan torak yang mengubah energi hasil pembakaran menjadi energi mekanik (Ramadhani, 2019).

Menurut (Samlawi, 2012) dapat ditemui dua jenis mesin diesel berdasarkan siklus kerjanya yaitu mesin 2 tak dan 4 tak. Pada dasarnya mesin memiliki jumlah ruang bakar dalam kelipatan dua, meski jumlah ruang bakar berbeda-beda dapat diseimbangkan untuk mencegah vibrasi pada mesin. Pada penelitian kali ini kita akan membahas mesin diesel 4 tak. Mesin diesel 4 langkah adalah mesin diesel di setiap satu kali proses usaha terjadi 4 kali langkah torak dan 2 kali putaran pada poros engkol.

a. Langkah kerja mesin diesel 4-Tak



Gambar 2.1 Langkah kerja Mesin Diesel 4-Tak

Sumber : Buku Teori Dasar Mesin Diesel

1) Langkah hisap

Piston bergerak dari TMA menuju TMB. Posisi katup hisap terbuka pada posisi 80% dan katup buang tertutup, karena *piston* bergerak ke bawah akan terjadi kevakuman di dalam silinder di bawah satu atmosfer sehingga udara masuk ke dalam silinder.

2) Langkah kompresi

Piston bergerak dari TMB menuju TMA, pada posisi ini katup isap dan katup buang dalam keadaan tertutup, udara di dalam silinder dimampatkan sehingga udara mengalami kenaikan tekanan hingga 35-40 bar dalam seketika, dan suhunya meningkat mencapai 550-600° C dengan dikabutkannya bahan bakar akan menimbulkan pembakaran di ruang silinder.

3) Langkah usaha

Ketika bahan bakar dibakar di dalam silinder mesin, proses tersebut menghasilkan tekanan yang sangat tinggi. Tekanan tinggi ini mendorong piston untuk bergerak dari titik mati atas (TMA) menuju titik mati bawah (TMB), menghasilkan langkah usaha.

4) Langkah pembuangan

Pada akhir langkah usaha, piston bergerak dari Titik Mati Bawah (TMB) menuju Titik Mati Atas (TMA). Selama proses ini, katup buang terbuka pada posisi 50 derajat sebelum piston mencapai titik mati bawah (TMB). Gas sisa hasil pembakaran kemudian akan dikeluarkan melalui saluran buang (exhaust manifold). Pada saat itu, suhu gas sisa pembakaran masih berkisar antara 450 hingga 550°C, dengan tekanan gas berkisar antara 3 hingga 4 bar, memungkinkan gas sisa pembakaran terdorong keluar dari ruang bakar.

b. Sistem pada mesin diesel 4-Tak

1) Sistem pelumasan (*lubricating oil system*)

Minyak lumas merupakan bagian yang sangat penting dalam sistem mesin diesel yang bertanggung jawab untuk menyediakan

minyak lumas ke bagian-bagian yang bergerak atau berputar dalam mesin. Tujuan utama dari minyak lumas yaitu untuk mengurangi gesekan antara permukaan logam bergerak satu sama lain, sehingga mengurangi keausan serta minyak lumas juga berfungsi sebagai pendingin komponen pada mesin. Pada mesin diesel komponen yang memerlukan pelumasan antara lain torak, metal jalan, metal duduk, *rocker arm* dan komponen bergerak lainnya. Untuk memastikan pelumasan mengalir ke seluruh komponen mesin maka dibutuhkan pompa, biasanya untuk sistem pelumasan menggunakan pompa roda gigi dikarenakan mempunyai tekanan yang tinggi dan aliran yang stabil.

2) Sistem pendingin (*cooling system*)

Pada mesin diesel menggunakan sistem pendinginan tertutup (*close loop*), yaitu sistem pendinginan ini bertujuan untuk mengurangi suhu panas dari proses kerja mesin. Sehingga mencegah terjadinya *overheating* yang dapat menyebabkan komponen pada mesin mudah rusak. Sebagai contoh komponen yang memerlukan media air pendingin ialah *cylinder head* dan *cylinder liner*. Proses naik turunnya piston menyebabkan suhu yang tinggi akibat gesekan, serta proses pembakaran di dalam silinder menjadikan suhunya sangat panas. Begitu juga dengan *cylinder head* karena pada bawahnya terjadi proses pembakaran maka diperlukan sistem pendingin untuk mencegah terjadinya suhu panas yang berlebihan.

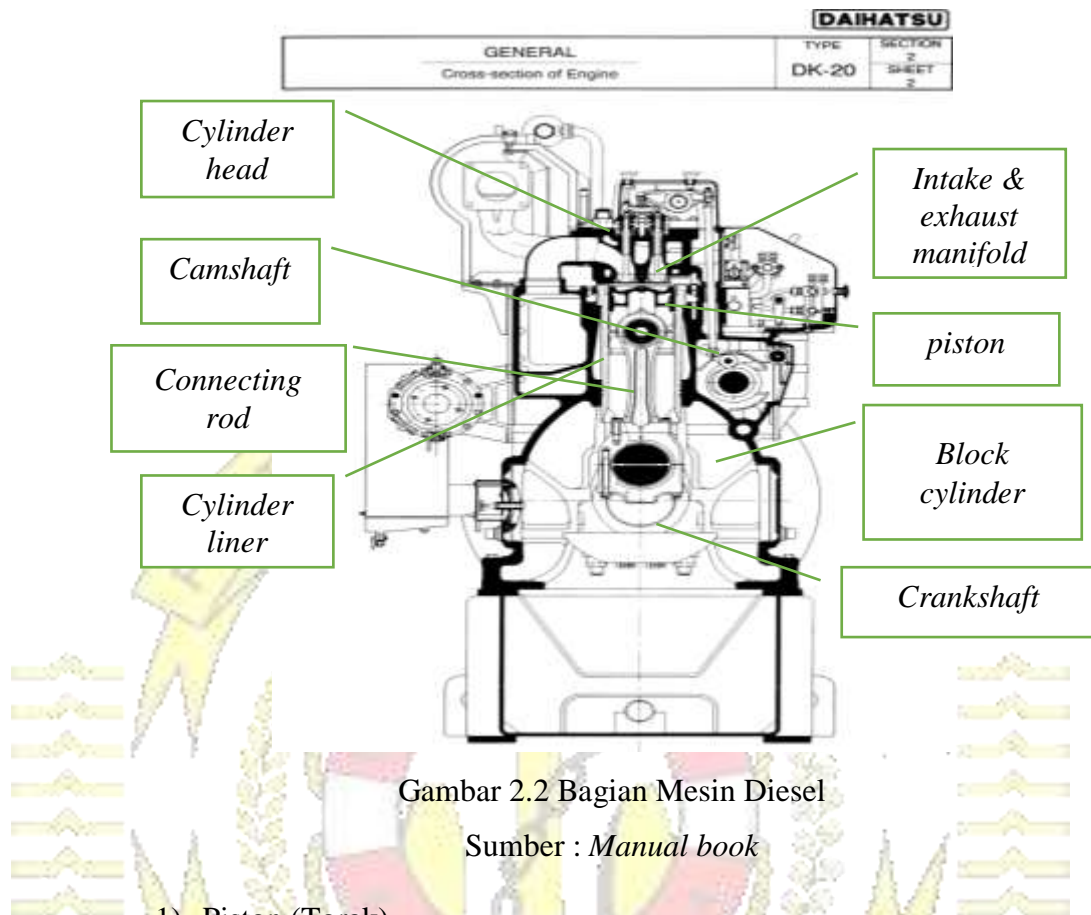
3) Sistem bahan bakar (*fuel oil system*)

Sistem bahan bakar pada motor diesel bekerja setiap dua putaran poros engkol, bahan bakar dikabutkan ke dalam ruang bakar oleh injector sebelum piston mendekati TMA, karena memungkinkan waktu yang cukup bagi bahan bakar untuk terbakar secara efisien dan menghasilkan tenaga yang optimal.

4) Sistem udara masuk (*intake & exhaust air system*)

Sistem udara masuk pada mesin diesel merupakan bagian penting yang bertanggung jawab untuk menyediakan udara yang bersih dan cukup ke dalam ruang bakar mesin. Udara adalah salah satu komponen utama dalam proses pembakaran dalam mesin diesel, di mana udara yang cukup bersih dan teroksigenasi dicampur dengan bahan bakar untuk menghasilkan pembakaran yang efisien dan menghasilkan tenaga. Fungsi dari filter udara digunakan untuk menyaring udara yang masuk ke dalam mesin dari partikel-partikel debu, kotoran, dan kontaminan lainnya yang dapat merusak komponen mesin dan mengurangi efisiensi pembakaran. Setelah itu masuk ke *intercooler* untuk mendinginkan udara yang dipadatkan oleh *turbocharger* sebelum memasuki ruang bakar, sehingga meningkatkan kerapatan udara dan efisiensi pembakaran.

c. Bagian-bagian mesin diesel:



Gambar 2.2 Bagian Mesin Diesel

Sumber : *Manual book*

1) Piston (Torak)

Torak atau yang populer disebut *piston* adalah salah satu komponen yang sangat penting pada semua motor diesel, dimana fungsi utama dari *piston* untuk menahan tekanan dan ledakan dari hasil pembakaran di dalam silinder serta mengubah volume dari isi silinder, perubahan pada volume dapat disebabkan karena *piston* mendapatkan tekanan lebih dari isi silinder, *piston* mendapat tekanan dari fluida dan akan mengubah tekanan tersebut menjadi gaya (*linear*).

2) Blok Cylinder

Fungsi utama blok silinder adalah sebagai tempat untuk proses pembakaran bahan bakar. Di dalam lubang silinder, bahan bakar dicampur dengan udara dan kemudian dibakar oleh busi atau kompresi udara dalam mesin diesel. Selain itu, blok silinder juga berfungsi sebagai rumah untuk beberapa komponen lainnya, seperti katup dan perangkat lain yang terlibat dalam proses pembakaran dan pengaturan aliran udara dan bahan bakar.

3) *Crankshaft*

Crankshaft (poros engkol) adalah salah satu komponen terpenting dalam mesin pembakaran dalam yang berfungsi untuk mengubah gerakan *linier piston* menjadi gerakan rotasi yang dapat digunakan untuk menggerakkan roda penggerak atau bagian-bagian lain dari mesin.

4) *Camshaft*

Camshaft (poros nok) adalah komponen dalam mesin pembakaran dalam yang berfungsi mengatur waktu buka dan tutup katup dalam silinder mesin. *Camshaft* memiliki tonjolan-tonjolan yang disebut nok (*cam*) yang bertanggung jawab untuk menekan katup-katup mesin pada waktu yang tepat.

5) *Connecting rod*

Connecting rod (batang engkol) adalah komponen dalam mesin pembakaran dalam yang menghubungkan *piston* dengan *crankshaft* (poros engkol). Fungsi utama *connecting rod* adalah mentransfer

gerakan *linear* naik turun dari *piston* menjadi gerakan rotasi pada *crankshaft*.

6) *Cylinder liner*

Cylinder liner adalah sebuah komponen mesin pembakaran dalam yang terbuat dari material khusus, biasanya besi tuang atau logam paduan, yang berfungsi sebagai dinding silinder di mana piston bergerak naik turun di dalamnya. *Cylinder liner* juga dilumasi dengan oli mesin untuk mengurangi gesekan dan keausan.

7) *Intake and exhaust manifold*

Valve (katup) pada mesin diesel memiliki fungsi yang serupa dengan mesin pembakaran dalam lainnya. Ini adalah komponen yang mengatur aliran bahan bakar dan udara ke dalam silinder mesin serta mengeluarkan gas buang dari silinder setelah proses pembakaran selesai.

8) *Cylinder Head*

Cylinder head merupakan salah satu komponen pada mesin diesel yang berfungsi sebagai penutup lubang silinder, dimana ruang tersebut adalah ruang pembakaran. Sehingga pembakaran dapat terjadi. *Cylinder head* merupakan tempat dimana komponen-komponen seperti klep isap, klep buang, *rocker arm*, *safety valve*, *injector* serta komponen lainnya dipasang. karena suhu ruang pembakaran sekitar 1500°C-1600°C, suhu yang terdapat di ruang pembakaran tersebut akan diteruskan atau diterima oleh *cylinder*

head. Jika tidak mendapatkan pendinginan yang baik bagian tersebut akan mengalami pemuaian sehingga pelapis *cylinder head* akan kehilangan kekuatan. Untuk mencegah hal tersebut maka dibutuhkan ruang pendinginan yang dialiri pendingin secara terus menerus selama proses pembakaran terjadi. Tujuan dari pendingin tersebut adalah untuk memaksimalkan kinerja bagian *cylinder head*.

Kemampuannya untuk larut dapat menghambat penyerapan panas yang jauh lebih besar dari baja. Adanya zat yang terkandung di dalam air pendingin dapat menimbulkan:

a) Pengendapan

Garam tidak akan menimbulkan masalah jika tetap dalam keadaan larut selama batas konsentrasi tidak terlampaui. Jika batas ini terlampaui, pengendapan akan terjadi. Pengendapan dapat berupa endapan lunak dan mengambang yang dapat dihilangkan, atau berupa endapan keras dan lengket berupa batuan yang dapat menyebabkan kenaikan suhu yang tinggi karena kurangnya pendinginan, sehingga menjadi lemah atau terbakar. Bahan utama yang menyebabkan keras dan lengket adalah kalsium dan magnesium.

b) Korosi

Korosi adalah fenomena kimia pada bahan logam yang pada dasarnya adalah reaksi logam menjadi ion karena terjadi kontak langsung dengan air, oksigen atau zat kimia lainnya. Karat pada logam umumnya berupa oksida karbonat ($\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$), suatu

zat yang mempunyai warna coklat merah. Korosi dalam mesin diesel biasanya disebabkan karena adanya air pendingin yang terkena panas pada bagian mesin secara terus-menerus, seperti halnya pada *cylinder head*. Jika hal ini terjadi dapat berakibat fatal pada mesin, karena akan mengakibatkan korosi dan keretakan pada *cylinder head*. Sehingga mengakibatkan air mengalir ke ruang pembakaran, yang dapat mengakibatkan mesin bekerja tidak normal atau kerusakan pada komponen mesin lainnya.

d. Perawatan pada mesin diesel

Menurut Prasetyo (2018:19) perawatan mesin kapal merupakan hal yang penting untuk dilakukan. Dengan melaksanakan perawatan yang rutin dan terencana, akan meminimalisir kerusakan pada mesin. Metode perawatan yang dilakukan juga harus sesuai dengan jam kerja mesin antara lain:

- 1) Melakukan perawatan, pemeriksaan, pengukuran, perbaikan serta melakukan penggantian pada *spare part* yang sudah melebihi jam kerjanya .
- 2) Dari pemeriksaan fisik, keputusan dapat diambil mengenai apakah material tersebut harus dipertahankan, diperbaiki atau diganti, dan meskipun jam kerja belum sesuai/tidak sesuai dengan waktu.
- 3) Pelaksanaan pekerjaan pemeliharaan dan perbaikan membersihkan, memeriksa, mengukur, menganalisis, penggantian material atau pemeriksaan fisik:

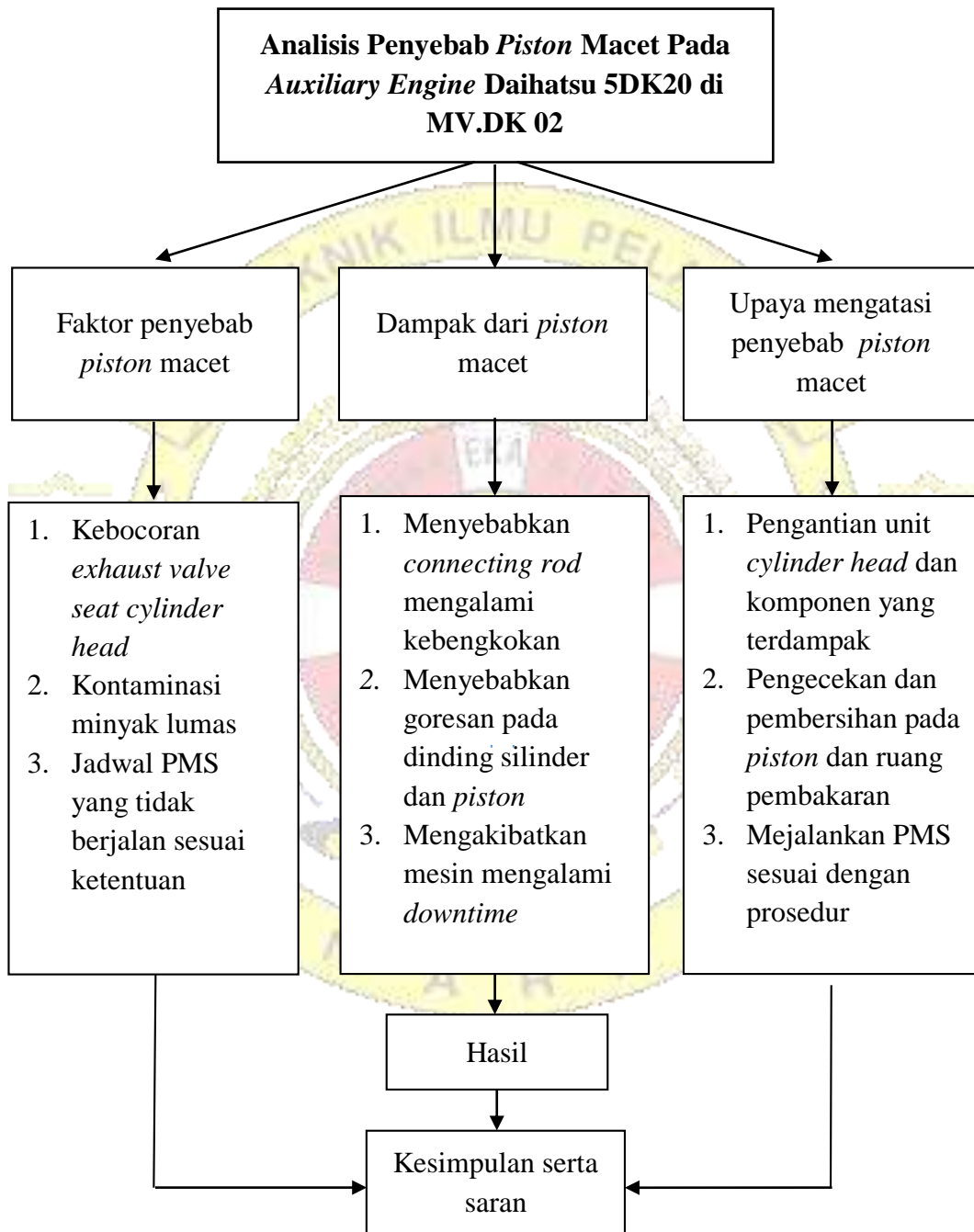
- a) *Top overhaoul* dilaksanakan pada saat jam kerja mesin sudah mencapai 2000-4000 jam yang meliputi pemeriksaan kepala silinder, batang pendorong, penekan katup lengkap, material, katup isap dan katup buang, katup udara penjalan.
- b) *Major overhaul* dilaksanakan pada saat jam kerja mesin sudah mencapai 8000-14.000 jam yang meliputi torak dan ring torak, poros engkol, batang torak dan lainnya.
- c) *General overhaul* dilaksanakan pada saat jam kerja mesin sudah mencapai 14.000-24.000 jam yang meliputi kekuatan baut-baut pada bagian mesin, sistem pengaman, plat-plat dan pondasi pada mesin, kalibrasi alat pengukur panas dan tekanan pada mesin.

B. Kerangka Pikir Penelitian

Kerangka pikir merupakan dasar pemikiran dari penelitian yang dibuat atas fakta-fakta yang penulis alami, dimaksudkan untuk mempermudah dalam pembahasan laporan penelitian. Pembahasan materi yang berkaitan dengan masalah yang sedang diambil sehingga dapat memberikan strategi pemecahan masalah. Dalam penyajian kerangka pikir ini dibuat dalam bentuk bagan alir sederhana, hal ini dilakukan agar mempermudah penulis dalam menyelesaikan pokok permasalahan yang dibahas dalam skripsi ini.

Dalam membahas skripsi tentang analisis penyebab *piston* macet maka perlu menganalisis proses kerjanya *piston*, terjadinya kebocoran pendingin mesin. Maka dapat diambil kesimpulan untuk selanjutnya dijadikan sebagai alternatif pemecahan masalah dan dicarikan langkah-langkah dalam proses pemecahan masalah dengan menggunakan metode *SHEL*, dari faktor yang

dibahas maka akan memunculkan simpulan dan saran dari peneliti untuk dapat menganalisis penyebab *piston* macet pada *auxiliary engine* daihatsu 5DK20 di MV. DK 02.



Gambar 2.3 Kerangka Pikir Penelitian
Sumber: pribadi

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Berdasarkan hasil pengelolaan dokumen yang sudah diperoleh dengan sebuah penelitian serta pembahasan bab sebelumnya, maka penulis bisa menarik kesimpulan tentang analisis penyebab *piston* macet pada *auxiliary engine* di MV.DK 02 sebagai berikut:

1. Faktor penyebab *piston* macet pada diesel generator di MV.DK 02 antara lain Bocornya pendingin *exhaust valve seat cylinder head*, kontaminasi minyak lumas, kandungan air pendingin mesin, minimnya *spare part* yang tersedia dan kurangnya perawatan yang dilakukan oleh masinis .
2. Dampak *piston* macet di MV. DK 02 menyebabkan *connecting rod* mengalami kebengkokan, menyebabkan goresan pada dinding silinder dan *piston* serta mengakibatkan mesin mengalami *downtime*.
3. Usaha yang dilakukan untuk mencegah penyebab *piston* macet pada diesel generator, *cylinder head* harus diganti dengan yang sudah di rekondisi, *piston* dibersihkan dari karbon dan melakukan pengamatan fisik *piston*, membersihkan *FW expansi tank*, serta melakukan komunikasi dan *request spare part* kepada perusahaan.

B. Keterbatasan Masalah

Terdapat beberapa faktor yang menjadi keterbatasan masalah dalam penelitian yang di berlangsungkan, yaitu:

1. Penelitian yang dilakukan penulis hanya membahas mengenai faktor-faktor penyebab *piston* macet pada diesel generator, bukan keseluruhan diesel generator.
2. Pengumpulan data melalui wawancara dengan KKM dan masinis 3, tidak semua jawaban sesuai dengan sumber literatur.
3. Pembahasan pada penelitian ini hanya membahas tentang kerusakan pada diesel generator serta alternatif cara meningkatkan efisiensi pengoperasian diesel generator.

C. Saran

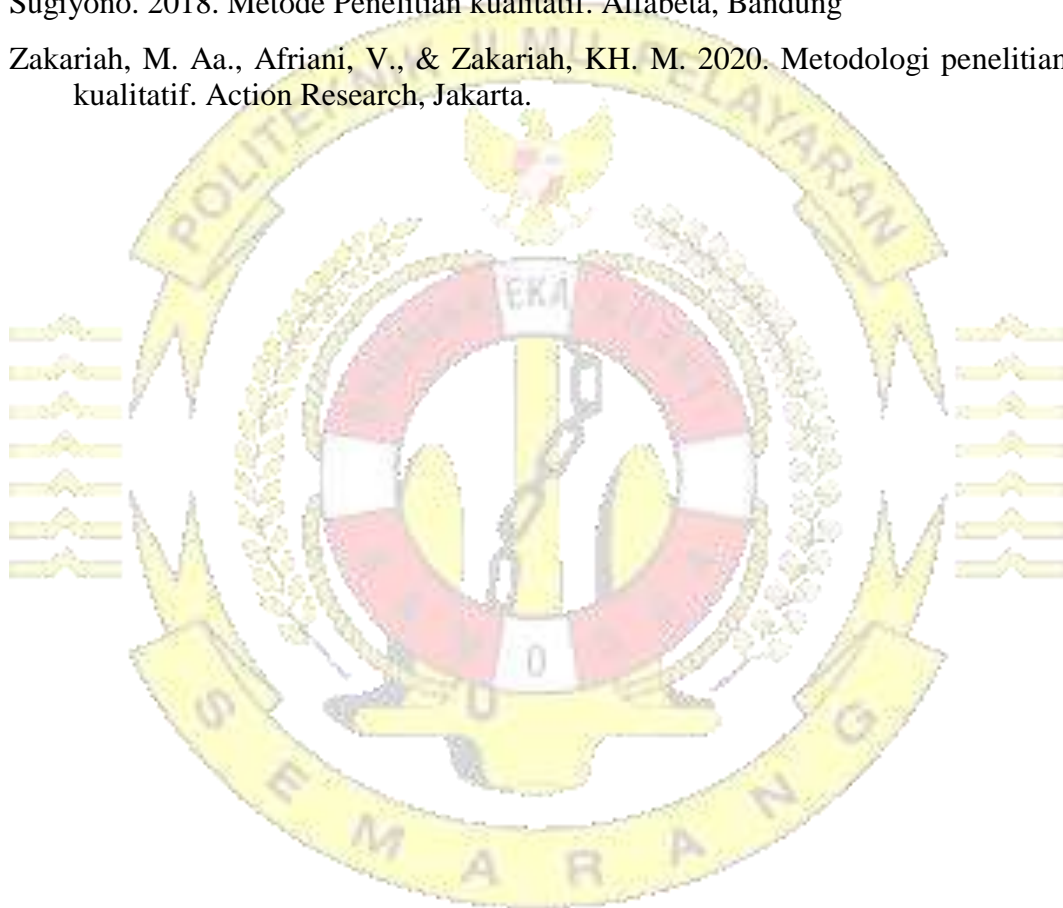
Berikut saran guna menjaga diesel generator dalam kondisi prima adalah

1. Sebaiknya masinis di kapal secara berkala memeriksa keadaan *cylinder head*, keadaan *piston*, dan keadaan kandungan air pendingin mesin.
2. Untuk menghindari penyebab *piston* macet diesel generator MV.DK 02, pemeliharaan dan pengoperasian diesel generator sebaiknya perlu dilangsungkan dengan benar.
3. Saat mengoperasikan serta merawat diesel generator, operator sebaiknya mengacu pada *manual book* pengoperasian yang relevan untuk memastikan diesel generator beroperasi dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdul, A. (2020). Teknik Analisis Data Analisis Data. *Teknik Analisis Data Analisis Data*, 1–15.
- Arikunto, S. 2019. *Prosedur Penelitian*. Rineka cipta, Jakarta.
- Hansen, S. (2020). Investigasi Teknik Wawancara dalam Penelitian Kualitatif Manajemen Konstruksi. *Jurnal Teknik Sipil*, 27(3), 283. <https://doi.org/10.5614/jts.2020.27.3.10>
- Hermawati, L., Mujiarto, I., Kundori, K., & Hariyadi, S. (2020). Analisa Pengukuran Cylinder Liner dan Piston pada Overhoul Diesel Engine. *Accurate: Journal of Mechanical Engineering and Science*, 1(2), 6–12. <https://doi.org/10.35970/accurate.v1i2.324>
- Hutama, V. I. (2019). *Analisis Penyebab Terjadinya Kebocoran Air Di Ruang Pembakaran Pada Diesel Generator Di Km. Spil Nita*. http://repository.pip-semarang.ac.id/id/eprint/1908%0Ahttp://repository.pip-semarang.ac.id/1908/2/52155800T_Skripsi_Open_Access.pdf
- Husein Umar. 2019. *Pengertian Data Sekunder dan Data Primer*. Raharja, Tangerang.
- Krisdiono, E., & Nugroho, A. (2022). *OPTIMIZATION OF PREVENTIVE MAINTENANCE AND REPLACEMENT INTERVAL OF CRITICAL COMPONENTS IN THE CUMMINS KTA 38D DIESEL GENERATOR*. 13(04), 74–86.
- Kristianto, L., Wibowo, W., Astriawati, N., & Kristiawan, N. (2023). Perawatan Mesin Diesel Generator Pada Kapal KN.SAR SADEWA 231. *Journal of Applied Mechanical Engineering and Renewable Energy*, 3(2), 45–50. <https://doi.org/10.52158/jamere.v3i2.543>
- Magdalena, I., Sundari, T., Nurkamilah, S., Ayu Amalia, D., & Muhammadiyah Tangerang, U. (2020). Analisis Bahan Ajar. *Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Sosial*, 2(2), 311–326. <https://ejournal.stitpn.ac.id/index.php/nusantara>
- Moleong, Lexy. 2019. *Metode Penelitian Kualitatif*. Bandung: Remaja Rosdakarya
- Muchlisinalahuddin, Muharni, R., & Usriadi. (2022). Analisis Peforma Dan Komsumsi Bahan Bakar Pada Honda Tiger 2006. *Jurnal Teknik Mesin*, 5(April), 52–69.
- Muljono, P. (2019). Penyusunan dan Pengembangan Instrumen Penelitian. *Lokakarya Peningkatan Suasana Akademik Jurusan Ekonomi*, 1–27.
- Netriwati, Lena, M. S., Nendra, F., Rahim, Z., & Tricia, A. (2023). *Praktik Observasi Sekolah*.
- Noor, J. 2019. *Metode Penelitian Skripsi, Tesis, Disertasi dan Karya Ilmiah*

- Prasetyo, D. (2018). Sistem Perawatan dan Perbaikan Permesinan Kapal Edisi 1. Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
- Ramadhani, S. (2019). Analisa Perhitungan Pembakaran Pada Motor Diesel Empat Langkah. *Jurnal Laminar*, 1(1), 1–7.
- Raco, J.R. 2021. Metode Penelitian Kualitatif. Grasindo
- Samlawi, A. K. (2012). Teori Dasar Motor Diesel. *Jurnal Teknik Mesin*, 126.
- Sugiyono. 2019. Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono. 2018. Metode Penelitian kualitatif. Alfabeta, Bandung
- Zakariah, M. Aa., Afriani, V., & Zakariah, KH. M. 2020. Metodologi penelitian kualitatif. Action Research, Jakarta.



LAMPIRAN-LAMPIRAN

LAMPIRAN I

Transkrip Daftar Wawancara I

Identitas Informan

Nama : Priyono

Jabatan : *Chief engineer*

Hasil Wawancara

Peneliti : “Selamat siang, *chief*. Mohon maaf mengganggu waktunya, izin untuk mengajukan beberapa pertanyaan tentang permasalahan yang terjadi pada diesel generator. Untuk kejadian piston macet pada diesel generator di kapal ini, apa sajakah faktor penyebabnya, *chief*?”

Chief engineer : “Selamat siang juga, Det, baik saya jelaskan beberapa faktor yang penyebab *piston* macet yang kita alami beberapa waktu lalu. Det, menurunnya kinerja *turbocharger* itu biasanya banyak faktor yang mempengaruhi, bisa saja karena ada komponen yang sudah rusak, bisa juga karena *filter* yang kotor.”

Peneliti : “Berarti seperti kejadian yang kemarin itu ya *chief*?”

Chief engineer : “Betul det”

Peneliti : “Dan untuk penyebab terjadinya piston macet itu apa ya *chief*?”

Chief engineer : “Nah penyebabnya banyak det, bisa karena faktor teknis dan non teknis, bisa karena faktor manusianya juga bisa karena mesinnya itu det.”

Peneliti : “Siap *chief*, kalau non teknis seperti apa *chief*?”

Chief engineer : “Nah begini, ketersediaan spare part sangat penting, ketersediaan spare part yang memadai memastikan apabila ada komponen yang rusak atau memerlukan perbaikan, penggantian dapat dilakukan dengan cepat. Tetapi permasalahannya ketersediaan spare part di kapal ini sangat minim, perlu adanya suplai spare part untuk mengurangi keterlambatan dalam proses pengadaan spare part.”

Peneliti : “Contoh lainnya ada *chief*?”

Chief engineer : “Contohnya itu tentang perawatan, perawatan merupakan suatu hal kecil namun berdampak besar bagi seorang *engineer*. perawatan merupakan suatu hal yang dapat berdampak besar jika tidak dilakukan sesuai dengan ketentuannya, Seperti yang terjadi pada diesel generator di kapal ini. Hal ini terjadi karena masinis 3 kurang dalam melakukan perawatan sesuai dengan *plan maintenance system* (PMS). Karena hal tersebut merupakan tanggung jawab seorang masinis serta kedisiplinan dalam melakukan tugasnya di kapal.”

Peneliti : “Siap *chief*, bagaimana dengan faktor mesinnya *chief*?”

Chief engineer : “Ohh, tentu banyak kalau itu, seperti kemarin *exhaust valve seat* yang bocor karena sudah aus termakan korosi, penyebab kebocoran pada *exhaust valve seat*, contohnya suhu yang tinggi pada cylinder head, perawatan yang buruk, kandungan air

pendingin dan bahkan disebabkan dari kondisi material *exhaust valve seat* itu sendiri. Faktor-faktor tersebut dapat terjadi apabila kurang dalam melakukan perawatan dan perbaikan sesuai dengan PMS (*plain maintenance system*).”

Peneliti : “Siap *chief*, kalau dengan menurunnya pelumasan pada *piston* seperti kemarin bagaimana *chief*?”

Chief engineer : “Jadi begini det, air dan minyak lumas biasanya tidak tercampur secara homogen. Kehadiran air dapat menyebabkan pelumas menjadi encer atau teremulsifikasi. Pelumas yang teremulsifikasi tidak dapat melapisi permukaan *piston* dengan baik. Selain itu, kerak atau karbon yang terdapat pada *piston* juga sangat berpengaruh karena ketika karbon tercampur dengan air partikel karbon akan mengendap dan masuk ke celah-celah *ring piston* dan dinding silinder sehingga dapat mempengaruhi proses pelumasan dan pergerakan *piston* menjadi terganggu..”

Peneliti : “Siap *chief*, terima kasih banyak informasinya, terakhir *chief*, bagaimana dengan faktor dari yang selain disebutkan tadi, ada tidak *chief*?”

Chief engineer : “Kalau dari yang kita alami kemarin itu karena kualitas dari air pendingin yang buruk det, ketika air menguap karena panas, mineral-mineral ini dapat meninggalkan endapan pada permukaan *cylinder head* dan komponen-komponen lain dalam sistem pendinginan, yang kemudian dapat mengganggu aliran

pendingin dan memicu *overheating* serta memberikan tempat yang ideal untuk pertumbuhan korosi.”

Peneliti : “Terima kasih atas penjelasan yang sangat lengkap dan detail, *chief*, ini membantu saya dalam penyusunan skripsi kedepannya dan pengalaman yang sangat berharga sebagai bekal nantinya waktu saya menjadi *engineer*.”

Chief engineer : “Sama-sama, Det, semoga nantinya diberikan kemudahan juga untuk menyelesaikan kuliahmu dan bisa menjadi *engineer* yang hebat.”

Peneliti : “Aamiin, siap terima kasih, *chief* buat doa dan ilmu yang diberikan.”

Transkrip Daftar Wawancara II

Identitas Informan

Nama : Sri Pulung Edi Wicaksana

Jabatan : *3rd engineer*

Hasil Wawancara

Peneliti : “Izin bertanya, Bass, mengenai masalah penyebab *piston* macet pada *auxiliary engine* di kapal ini, menurut Bass apa saja faktor penyebabnya?”

3rd engineer : “Kalau dari masalah yang kita kerjakan itu, bahwa ada beberapa faktor yang dapat menyebabkan kebocoran pada *exhaust valve seat*, contohnya suhu yang tinggi pada cylinder head, perawatan yang buruk, kandungan air pendingin dan bahkan disebabkan

dari kondisi material *exhaust valve seat* itu sendiri. Faktor-faktor tersebut dapat terjadi apabila kurang dalam melakukan perawatan dan perbaikan sesuai dengan PMS (*plain maintenance system*). Kemudian bisa juga karena menurunnya pelumasan pada *piston*.”

Peneliti : “Siap Bass, jadi semua itu karena faktor mesinnya ya Bass?”

3rd engineer : “Betul itu det .”

Peneliti : “Siap Bass, kalau dengan menurunnya pelumasan pada *piston* seperti kemarin bagaimana, Bass?”

3rd engineer : “Jadi begini det, air dan minyak lumas biasanya tidak tercampur secara homogen. Kehadiran air dapat menyebabkan pelumas menjadi encer atau teremulsifikasi. Pelumas yang teremulsifikasi tidak dapat melapisi permukaan *piston* dengan baik. Selain itu, kerak atau karbon yang terdapat pada *piston* juga sangat berpengaruh karena ketika karbon tercampur dengan air partikel karbon akan mengendap dan masuk ke celah-celah *ring piston* dan dinding silinder sehingga dapat mempengaruhi proses pelumasan dan pergerakan piston menjadi terganggu..”

Peneliti : “Siap Bass, terima kasih banyak informasinya Bass, sama seperti informasi *Chief priyono* yang diberikan kepada saya, lalu bagaimana dengan faktor dari yang selain disebutkan tadi, ada tidak Bass?”

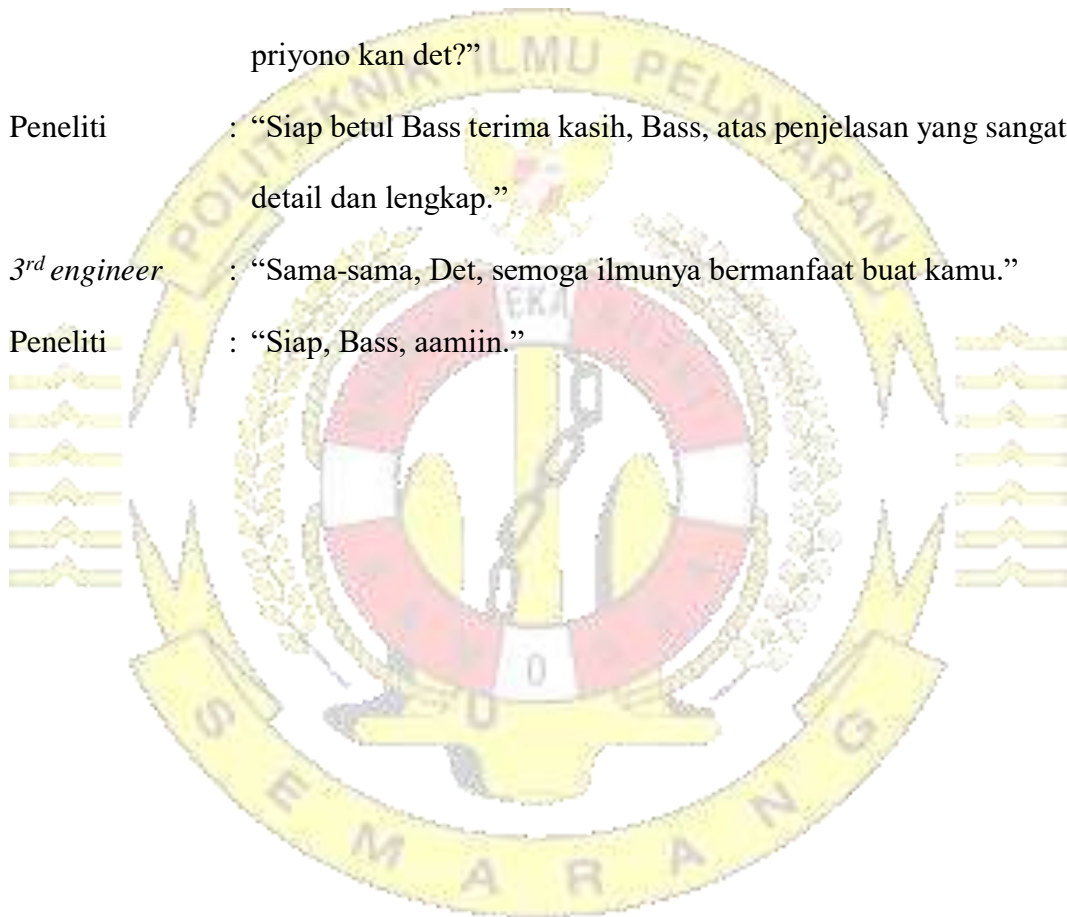
3rd engineer : “Kalau dari yang kita alami kemarin itu ada det, ketika air menguap karena panas, mineral-mineral ini dapat meninggalkan

endapan pada permukaan cylinder head dan komponen-komponen lain dalam sistem pendinginan, yang kemudian dapat mengganggu aliran pendingin dan memicu overheating serta memberikan tempat yang ideal untuk pertumbuhan korosi. Kalau kualitas air pendingin buruk tentu saja akan berdampak pada kompen yang dialiri det pasti sama seperti jawaban *Chief priyono* kan det?”

Peneliti : “Siap betul Bass terima kasih, Bass, atas penjelasan yang sangat detail dan lengkap.”

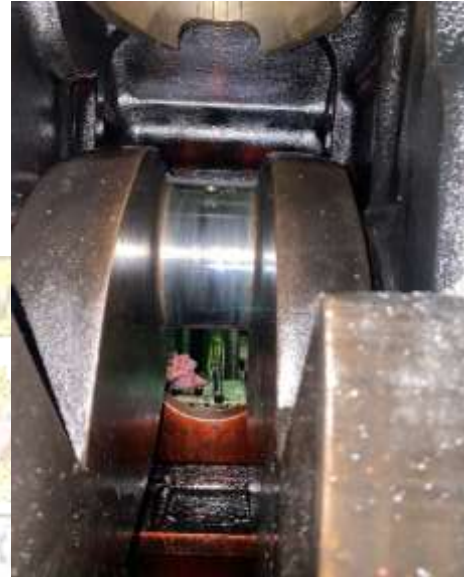
3rd engineer : “Sama-sama, Det, semoga ilmunya bermanfaat buat kamu.”

Peneliti : “Siap, Bass, aamiin.”



LAMPIRAN II

Pengecekan pada diesel generator



Pengecekan pada piston



Diesel Generator Specifications

1. Principal particulars

Diesel engine:

Vertical, four cycle, direct injection, single acting, trunk piston type with exhaust turbo-charger and air cooler.

Model; _____ 5DK-20
 Cylinder bore x piston stroke; _____ 200 \varnothing x 300 mm
 Out-put; _____ 600 PS
 Revolution; _____ 720 rpm
 Brake-mean effective pressure; _____ 15.92 kgf/cm²
 Mean piston speed; _____ 7.2 m/sec.
 Maximum pressure; (design value) _____ Below 160 kgf/cm²
 Rotation; _____ Clock-wise, view from flywheel side to engine
 Starting; _____ By air motor ;25-8-9kgf/cm²
 (Remote/Auto. & Manual at engine local side)
 Cooling system; _____ By fresh water Cyl. Jacket, Cyl. head, Exh. valve seat Fuel injection nozzle tip
 By sea water Lub.oil cooler, air cooler
 By lub. oil Piston

Alternator: (Shipyard supply)

Maker; NISHISHIBA Electric Co. Ltd.

500 KVA/400 kW, 60 Hz, AC250 V, 10 poles, 3-phase, 0.8 p.f.

Bearing lubrication : Self lubricating type

The numbers of Diesel generator sets: Three (3) Sets/Vessel

5DK-20

QB41310870F2 (4/16)



LAMPIRAN III

Crew list MV.DK 02

CREW LIST						
(Name of shipping line, agent, etc)				<input checked="" type="checkbox"/> Arrival <input type="checkbox"/> Departure		Page No. 1/1
1. Name of ship DK 02		2. Port of Departure		3. Date JULI 2023		
4. Nationality of ship INDONESIA		5. Next port of Call			6. Nature and No. of identity document (seaman's book/validity)	
7. No.	8. Family name, Given names	9. Rank or rating	10. Nationality	11. Certificate no and validity (DD / MM / YY)	Date and Place of Engagement (DD / MM / YY)	
1	CAPT. HARLAFI RASYID	MASTER	INDONESIAN	6200015177N10217 15/06/2027	H 036865 18/07/2025	31/01/2023 Cilacap, Indonesia
2	NICKMAT SAHURY	C/OFF	INDONESIAN	6200353217N20216 27/04/2026	F 312811 14/09/2023	31/01/2023 Cilacap, Indonesia
3	MOHAMMAD FAHRUL ARIFIN	2/OFF	INDONESIAN	6211401378N20121 07/10/2026	G 075280 15/04/2024	30/03/2023 Bojonegara, Indonesia
4	AMIRUL SAFIK	3/OFF	INDONESIAN	6211755490N30320 16/09/2025	F 120857 24/05/2025	17/05/2023 Cilacap, Indonesia
5	PRIYONO	C/ENG	INDONESIAN	6200029366T10214 15/09/2026	F 061644 06/09/2024	27/04/2023 Cilacap, Indonesia
6	SULISTYO BUDI PRABOWO	2/ENG	INDONESIAN	6201640633T20320 11/11/2025	F 096567 14/03/2025	07/12/2022 Cilacap, Indonesia
7	SRI PULUNG EDY WICAKSONO	3/ENG	INDONESIAN	6211521033T20519 23/01/2025	H 036416 18/06/2025	07/12/2022 Cilacap, Indonesia
8	MUHAMMAD IRMANTO	4/ENG	INDONESIAN	6211946542T30521 14/10/2026	F 340160 26/03/2025	18/07/2022 Cilacap, Indonesia
9	ISMAIL DUNGGIO	BOATSWAIN	INDONESIAN	6200092736330719 01/11/2024	F 244002 19/07/2024	20/06/2022 Cilacap, Indonesia
10	ABDILLAH RAHMAT EFENDI	A/B	INDONESIAN	6201319849010121 21/10/2026	F 118081 11/02/2024	25/12/2021 Cilacap, Indonesia
11	TARMUDI BIN WAGE	A/B	INDONESIAN	6200195766340210 04/01/2022	F 268524 12/09/2024	10/03/2023 Bojonegara, Indonesia
12	TONNY SETIAWAN	A/B	INDONESIAN	6200190816340221 20/12/2026	F 220572 21/02/2024	07/12/2022 Cilacap, Indonesia
13	TRY HARYANTO	E/FMAN	INDONESIAN	6200092874420221 01/12/2026	G 109131 08/12/2024	06/01/2023 Cilacap, Indonesia
14	SLAMET HARIANTO	OILER	INDONESIAN	6200145203420718 05/06/2023	G 057805 28/07/2024	16/03/2023 Bojonegara, Indonesia
15	JOVAN INDRA PURWANTARA	OILER	INDONESIAN	6200487681420719 19/02/2024	E 158470 11/04/2024	06/01/2023 Cilacap, Indonesia
16	ROCKI PERMANA	OILER	INDONESIAN	6211587603420121 08/04/2026	E 100905 24/07/2023	06/11/2022 Cilacap, Indonesia
17	ATBAH MURBANI	COOK	INDONESIAN	6201473850010720 16/02/2027	F 314655 06/01/2025	02/05/2023 Cilacap, Indonesia
18	MARSA DWI DARMAWAN	DECK CADET	INDONESIAN	6212132861010320 46314	H 020334 01/04/2025	12/08/2022 Cilacap, Indonesia
19	MUHAMMAD TAUFIK TRIANTORO	DECK CADET	INDONESIAN	6212132860010320 19/10/26	H 0201524 01/04/2025	12/08/2022 Cilacap, Indonesia
20	RIFKY YARIN YUDHISTIRA	DECK CADET	INDONESIAN	6212132850010321 19/10/26	H 020329 01/04/2025	12/08/2022 Cilacap, Indonesia
21	YUSUF ADI PRATAMA	DECK CADET	INDONESIAN	6212132856010320 19/10/25	H 020326 01/04/2025	12/08/2022 Cilacap, Indonesia
22	MUHAMMAD FARHAN DZAQWAN D	ENGINE CADET	INDONESIAN	6212114895010321 18/10/26	H 020729 30/03/2025	12/08/2022 Cilacap, Indonesia
23	FALLAH FAUZAN	ENGINE CADET	INDONESIAN	6211859612010322 28/03/27	H 020724 30/03/2025	12/08/2022 Cilacap, Indonesia
24	FENDY PRADIPTA RACHMAN	ENGINE CADET	INDONESIAN	6212114913010321 18/10/26	H 020698 30/03/2025	12/08/2022 Cilacap, Indonesia

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


 CAPT. HARLAFI RASYID
 MASTER MV. DK 02

LAMPIRAN IV
Ship Particular MV. DK 02



PT. KARYA SUMBER ENERGY
SHIP'S PARTICULARS

NAME	MV DK 02	REG. LAD	N-Sup-07	SATELLITE COMMUNICATION	
CALL SIGN	Y B K H 2	LAUNCHED	05 JANUARI 1998	INM-C 452502595	
FLAG	INDONESIA	DELIVERED	27 FEBRUARI 1998	E-MAIL	
PORT OF REGISTRY	TANJUNG PRIOK	SHIPYARD	DISHMA SHIPBUILDING COMPANY LTD NAGASAKI JEPANG	PHONE	870773189557
OFFICIAL NUMBER				FAX	870783180070
IMO NUMBER	9156555			TELEX	437155413 CODA
CLASS SOCIETY	SK & DNV-GL			MMSI	371054000
CLASSIFICATION CHARACTER	SM			EX. NAME	VOC DAISY
P & T CLUB	RAETS MARINE MARINE INSURANCE BV			CS / FLAG	PANAMA

OWNERS	KVK LINES	TOP
OPERATORS	PT KARYA SUMBER ENERGY, JL. KALI BESAR BARAT NO 37, JAKARTA BARAT - 11230 INDONESIA +82214815382, PC. RIHAFIRNAL, MOBILE PHONE +6281361889009, EMAIL: suha@vocolshipping.com, sba.kari@gmail.com	

PRINCIPAL DIMENSIONS	
LCA	185.73 M
LBP	177.00 M
BREADTH	30.95 M
DEPTH (maksud)	15.40 M
HEIGHT (maksud)	43.50 M
BRIDGE FRONT - BOW	180.05 M
BRIDGE FRONT - STERN	25.68 M

TONNAGE	
NET	18.061 MT
GROSS	35.807 MT
GROSS Reduced (R=1385)	NA

LIGHT LINE INFORMATION			
FREEBOARD	DRAFT	DWT	
TROPICAL FRESH	4.145 M	12.200 M	48.400 MT
FRESH	4.390 M	12.045 M	47.160 MT
TROPICAL	4.413 M	12.022 M	48.428 MT
SUMMER	4.608 M	11.777 M	47.183 MT
WINTER	4.903 M	11.532 M	45.941 MT
LIGHT SHIP T = 7,131 MT			

TANK CAPACITIES (cube)			
CARGO HOLD CAPACITY		BLST TKS (100 %)	
GRAN (M3)	BALE (M3)	F.P. Tks	268.5 M3
NO 1	8.383 M3	NO 1P/S	1.839 M3
NO 2	10.725 M3	NO 2P/S	2.719 M3
NO 3	10.728 M3	NO 3P/S	2.276 M3
NO 4	9.372 M3	NO 4P/S	1.927 M3
NO 5	10.690 M3	NO 5P/S	2.524 M3
NO 6	8.185 M3	NO 6P/S	1.987.8 M3
		AFT	361.9 M3
		NO 4 CH	9.327 M3
TOTAL	59.544	TOTAL	87.881

MACHINERY / PROPELLER / RUDDER			
MAIN ENGINE	DO-BALZER 6RTA4MT 1 SET		
M.C.O	8.620 PS X 108 RPM		
NCR	8.175 PS X 102.3 RPM		
Consumption	22.50 mt/day ballast		
MAX CRITICAL RANGE	53 - 84 RPM		
AUX. BOILER TYPE	COMPOSITE BOILER TYPE		
GENERATOR (3 sets)	Daihatsu engine 3 x 600 kw 1000MMU 60HZ 400		
EMER. D.G.	1 x 64 KW @ 1800 RPM		
PROPELLER	4 BLADE SOLID HSP, D = 6.100 MM		
RUDDER	Streamlined Marine Type		

BUNKER TANKS	
1 FO TK	261 M3
2 FO TK	498 M3
3 FO TK	538 M3
4 FO TK	267 M3
FO SERV TK	18.7 M3
FO SERV	18.9 M3
TOTAL	1,782 M3
DO TK	148.2 M3
DO SERV	5.6 M3
TOTAL	153.8 M3

WINCHES / WINDLASS / ROPES / EMERGENCY TOWING		
	FWD	AFT
WINCHES	2	10 T X 15 MMIN
MROG Ropes	8	68 MM X 220 M
Winch BHC		
WINDLASS	2	N/A 22.4 T X 9 MMIN
FIRE WIRE		
ANCHOR	2	N/A STOCKLESS 6.000 KG X 2
EMG.		
TOWING		

FIRE FIGHTING SYSTEM	
E/RM	CO2 Fire Fighting System & portable foam
CARGO / DK AREA	FIRE HYDRANT

BALLAST PUMPING SYSTEM			
MAIN PUMPS	NO	CAPACITY	HEAD
BALLAST PUMP	1	1000 M ³	20 M
			1200

LIFE BOATS	
2 x 28 Persons	
MAKER	
Ship Co Ltd	
Totally enclosed	

LUBE OIL TANK M3	
NO 1 CYL TK	18.2 M3
NO 2 CYL TK	19.3 M3
DE LO SETT TK	1.8 M3
DE LO STOR TK	2.4 M3
TOTAL	39.8 M3

CRANES	
4 x 30 T SWL	

LAMPIRAN V

Kapal MV. DK 02



DAFTAR RIWAYAT HIDUP



1. Nama : Fallah Fauzan
2. Tempat, Tanggal Lahir : Karanganyar, 8 November 2001
3. NIT : 572011217628 T
4. Agama : Islam
5. Jenis Kelamin : Laki-Laki
6. Golongan Darah : B
7. Alamat : Wonorejo RT01/RW17 Bejen, Karanganyar,
Jawa Tengah
8. Nama Orang tua
 - Ayah : Ruslan Sukarno
 - Ibu : Mulyani
9. Alamat : Wonorejo RT01/RW17 Bejen, Karanganyar,
Jawa Tengah
10. Riwayat Pendidikan :
 - SD : SD N 03 Bejen
 - SMP : SMP N 2 Karanganyar
 - SMA : SMK Pelayaran Pancasila Kartasura
 - Perguruan Tinggi : Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang
11. Praktek Laut
 - Perusahaan Pelayaran : PT. Karya Sumber Energy
 - Divisi / Bagian : Cadet Engine
 - Masa Praktik : 12 Agustus 2022 – 13 Agustus 2023