



**“ANALISIS PENYEBAB MATI MENDADAKNYA
AUXILIARY GENERATOR NO.2 DI MV. PAN EPIC”**

SKRIPSI

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

Oleh

DANIEL DANAR ATASANGIN

582111238093 T

**PROGRAM STUDI TEKNIKA DIPLOMA IV
POLITEKNIK ILMU PELAYARAN
SEMARANG
2025**

HALAMAN PERSETUJUAN

**ANALISIS PENYEBAB MATI MENDADAKNYA *AUXILIARY*
GENERATOR NO.2 DI MV. PAN EPIC**

Disusun Oleh:

DANIEL DANAR ATASANGIN
NIT. 582111238093 T

Telah disetujui dan diterima, selanjutnya dapat diujikan di depan Dewan Penguji

Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang

Semarang, 3 JUNI..... 2025

Dosen Pemimbing I

Dosen Pembimbing II

Dr. ALI MUKTAR SITOMPUL, M.T, M.Mar.E.
NIP. 19730331 200604 1 001

Ir. FITRI KENSIWI, M.Pd.
NIP. 19660702 199203 2 009

Mengetahui
Ketua Program Studi Teknika

Dr. ALI MUKTAR SITOMPUL, M.T, M.Mar.E.
NIP. 19730331 200604 1 001

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul "ANALISIS PENYEBAB MATI MENDADAKNYA
AUXILIARY GENERATOR NO.2 DI MV. PAN EPIC",

Nama : DANIEL DANAR ATASANGIN

NIT : 582111238093 T

Program Studi : D IV TEKNIKA

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Penguji Skripsi Prodi TEKNIKA,
Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang pada hari Rabu, tanggal 11 Juni 2025.

Semarang, 11 Juni 2025

PENGUJI

Penguji I : HERI SULARNO, M.H., M.Mar.E.
NIP. 19661206 199903 1 001



Penguji II : Dr. ALI MUKTAR SITOMPUL, M. T., M.Mar.E.
NIP. 19730331 200604 1 001



Penguji III : IMAM SAFI'I, S.Si.T., M.Si.
NIP. 19771222 200502 1 001



Mengetahui:
Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang



Dr. Ir. MAFRISAL, M.T., M.Mar.E
NIP. 19730205 199903 1 002

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Daniel Danar Atasangin

N I T : 582111238093 T

Program studi : Teknika

Skripsi dengan judul “Analisis Penyebab Mati Mendadaknya *Auxiliary Generator* No.2 di MV. Pan Epic”

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 yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku, baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat dan 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, 11 Juni 2025

Yang menyatakan pernyataan,



DANIEL DANAR ATASANGIN

NIT. 582111238093 T

HALAMAN MOTO DAN PERSEMBAHAN

Moto :

1. *Ad astra per aspera.*
2. Semua hal baik di dunia ini berawal dari suatu mimpi. Maka, pertahankan mimpimu.
3. Kalau mimpimu dianggap terlalu tinggi, itu karena mereka tak bisa melompat setinggi kamu.

Persembahan :

1. Kepada kedua orang tua, Bapak Yohanes Suharmanto dan Ibu Margaretta Sri Untyawati Ristutiningrum yang senantiasa merawat, mendukung, mendoakan, menasihati, dan mengupayakan apapun termasuk semuanya untuk keberlangsungan kehidupan peneliti dengan baik.
2. Dosen pembimbing I, Bapak Dr. Ali Muktar Sitompul, M.T., Mar. E.
3. Dosen pembimbing II, Ibu Ir. Fitri Kensiwi, M.Pd.
4. Almamater saya Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang

PRAKATA

Damai sejahtera bagi kita semua. Segala puji dan rasa syukur peneliti panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala limpahan nikmat, karunia, dan rahmat-Nya, sehingga peneliti diberi kemudahan dalam menyelesaikan dan menuntaskan penulisan skripsi yang berjudul “Analisis Penyebab Mati Mendadaknya *Auxiliary Generator* No. 2 di MV. Pan Epic.”

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk meraih gelar Sarjana Terapan Pelayaran (S.Tr.Pel) pada Program Diploma IV (D. IV) Teknik di Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang. Dalam proses penyusunan skripsi ini, peneliti banyak menerima dukungan, doa, serta bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan penuh rasa hormat peneliti menyampaikan terima kasih kepada:

1. Dr. Ir. MAFRISAL, M.T., M.Mar.E. selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
2. Dr. Ali Muktar Sitompul, M.T., M.Mar.E. selaku Ketua Program Studi Teknik di Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang serta Dosen Pembimbing I Skripsi yang telah sabar dan tanggung jawab memberikan dukungan, bimbingan dan arahan dalam penyusunan skripsi.
3. Ir. Fitri Kensiwi, M.Pd. selaku Dosen Pembimbing II Skripsi yang dengan sabar dan tanggung jawab memberikan dukungan, bimbingan dan arahan dalam penyusunan skripsi.
4. Seluruh dosen, perwira dan tenaga pengajar yang telah memberikan ilmu pengetahuan yang bermanfaat kepada peneliti selama melaksanakan pendidikan di Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
5. Pimpinan beserta karyawan perusahaan PT. Jasindo Duta Segara yang telah memberikan kesempatan pada peneliti untuk melakukan penelitian dan praktik laut di atas kapal.
6. *Captain, Chief Engineer* beserta seluruh kru MV. Pan Epic yang telah membantu peneliti dalam melaksanakan praktik laut.
7. Bapak Yohanes Suharmanto dan Ibu Margaretta Sri Untyawati Ristuti Ningrum selaku orang tua yang telah memberikan doa dan dukungannya.

8. Seluruh keluarga angkatan LVIII dan kelas Teknik 8 Delta. Terimakasih telah memberikan dukungan dan motivasi dalam penyelesaian studi ini.

Demikian prakata dari peneliti, dengan segala kerendahan hati, peneliti menyadari masih banyak kekurangan sehingga peneliti mengharapkan saran dan masukan yang bersifat membangun guna kesempurnaan skripsi ini. Peneliti berharap semoga skripsi ini dapat memberikan banyak manfaat.

Semarang, 11 Juni 2025

Yang membuat pernyataan,



DANIEL DANAR ATASANGIN
NIT. 582111238093 T



ABSTRAKSI

Atasangin, Daniel Danar. NIT. 582111238093 T, 2025, “*Analisis Penyebab Mati Mendadaknya Auxiliary Generator No.2 di MV. Pan Epic*”, Skripsi. Program Diploma IV, Program Studi Teknik, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, Pembimbing I: Dr. Ali Muktar Sitompul, M.T., M.Mar.E., Pembimbing II: Ir. Fitri Kensiwi, M.Pd.

Auxiliary Generator berfungsi untuk menghasilkan tenaga listrik di kapal melalui proses pembakaran bahan bakar yang diubah menjadi energi mekanik dan selanjutnya menjadi energi listrik. Pada MV. Pan Epic, terjadi permasalahan berupa mati mendadaknya auxiliary generator no. 2 yang ditandai dengan terjadinya *blackout* sesaat dan suara mesin yang tiba-tiba berhenti. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi faktor penyebab utama mati mendadaknya *auxiliary generator* no. 2, dampak yang ditimbulkan, serta upaya pencegahannya.

Metode penelitian yang digunakan adalah metode kualitatif dengan pendekatan *Root Cause Analysis* (RCA) 5 *Whys*. Data dikumpulkan melalui observasi langsung di lapangan, wawancara dengan *crew engine*, dan studi literatur terkait. Teknik analisis data difokuskan pada proses penggalan akar penyebab masalah hingga tingkat terdalam melalui metode 5 *Whys*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat enam faktor potensial penyebab mati mendadaknya *auxiliary generator* no. 2, yaitu gangguan pada sistem pengisian dan penyaringan bahan bakar, *quick closing valve* tertutup, kerusakan *fuel injection valve*, kerusakan pipa *fuel injection*, pipa *fuel injection* kotor, dan kerusakan pompa *fuel injection*. Berdasarkan analisis 5 *Whys*, penyebab utama gangguan diidentifikasi sebagai tertutupnya *quick closing valve* secara tidak terduga yang mengakibatkan suplai bahan bakar terhenti secara mendadak.

Upaya pencegahan yang direkomendasikan adalah pemeriksaan berkala pada *quick closing valve*, penerapan metode perawatan preventif pada sistem bahan bakar, serta peningkatan pengawasan terhadap kondisi komponen bahan bakar.

Kata kunci : Analisis, Mati Mendadak, *Auxiliary Generator*, MV.Pan Epic

ABSTRACT

Atasangin, Daniel Danar. NIT. 582111238093 T, 2025, “*Analisis Penyebab Mati Mendadaknya Auxiliary Generator No.2 di MV. Pan Epic*”, Skripsi. Program Diploma IV, Program Studi Teknika, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, Pembimbing I: Dr. Ali Muktar Sitompul, M.T., M.Mar.E., Pembimbing II: Ir. Fitri Kensiwi, M.Pd.

Auxiliary Generator functions to generate electrical power on ships through the combustion process of fuel, which is converted into mechanical energy and subsequently into electrical energy. On MV. Pan Epic, a problem occurred in the form of a sudden shutdown of auxiliary generator no. 2, characterized by a brief blackout and the engine sound stopping abruptly. This study aims to identify the main factors causing the sudden shutdown of auxiliary generator no. 2, the resulting impacts, and preventive measures.

The research method used is a qualitative method with a Root Cause Analysis (RCA) 5 Whys approach. Data were collected through direct observation in the field, interviews with engine crew, and relevant literature studies. The data analysis technique focused on identifying the root cause of the problem through the 5 Whys method.

The research findings indicate that there are six potential factors causing the sudden shutdown of auxiliary generator no. 2, namely fuel supply and filtration system malfunction, quick closing valve closing unexpectedly, damaged fuel injection valve, damaged fuel injection pipe, clogged fuel injection pipe, and damaged fuel injection pump. Based on the 5 Whys analysis, the primary cause was identified as the unexpected closing of the quick closing valve, resulting in a sudden interruption of the fuel supply.

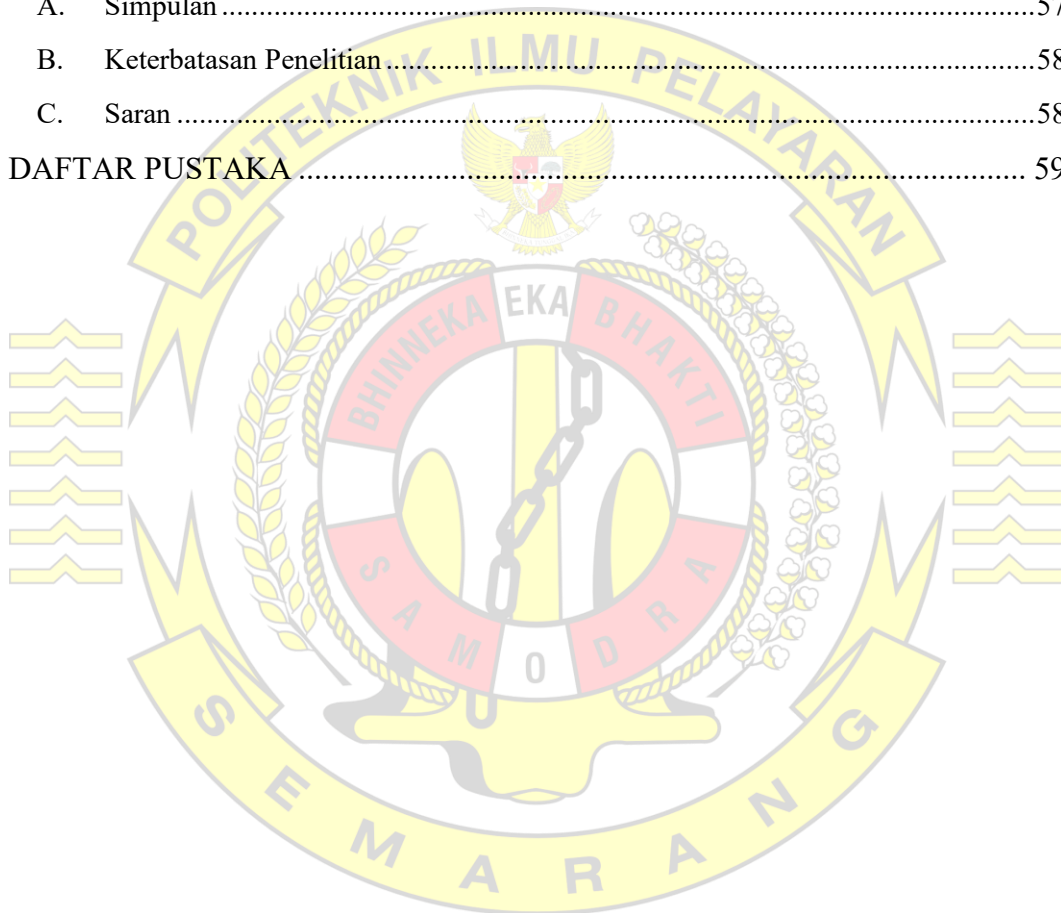
The recommended preventive measures include regular inspection of the quick closing valve, implementation of preventive maintenance methods on the fuel system, and increased monitoring of fuel system components.

Keyword: Analysis, Sudden Shutdown, Auxiliary Generator, MV. Pan Epic

DAFTAR ISI

SKRIPSI.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN	iv
HALAMAN MOTO DAN PERSEMBAHAN	v
PRAKATA.....	vi
ABSTRAKSI.....	viii
ABSTRACT.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Fokus Penelitian.....	4
C. Rumusan masalah	4
D. Tujuan Penelitian	5
E. Manfaat Hasil Penelitian	5
BAB II KAJIAN TEORI.....	7
A. Deskripsi Teori.....	7
B. Kerangka Pikiran Penelitian.....	17
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	20
A. Metode Penelitian.....	20
B. Tempat Penelitian	20
C. Sampel Sumber Data Penelitian.....	21
D. Teknik Pengumpulan Data	23
E. Instrumen Penelitian	25
F. Teknik Analisis Data Kualitatif.....	26

G. Teknik Keabsahan Data.....	28
BAB IV HASIL PENELITIAN	30
A. Gambaran Konteks Penelitian	30
B. Deskripsi Data	33
C. Temuan	36
D. Pembahasan Hasil Penelitian.....	43
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	57
A. Simpulan	57
B. Keterbatasan Penelitian	58
C. Saran	58
DAFTAR PUSTAKA	59



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 <i>Diesel generator</i>	8
Gambar 2. 2 Proses kerja diesel 4 langkah	11
Gambar 2. 3 Alur distribusi sistem bahan bakar <i>auxiliary generator</i>	14
Gambar 2. 4 Tekanan udara pada <i>main air reservoir tank</i>	15
Gambar 2. 5 Tekanan udara pada <i>main air reducing</i>	16
Gambar 2. 6 Alur distribusi sistem <i>pneumatic quick closing valve</i>	17
Gambar 2. 7 Kerangka Penelitian	19
Gambar 4. 1 MV. Pan Epic	31
Gambar 4. 2 <i>Auxiliary generator</i> no. 2 di MV. Pan Epic	32
Gambar 4. 3 <i>Operating valve quick closing valve</i>	39
Gambar 4. 4 <i>Operating valve quick closing valve</i>	40
Gambar 4. 5 O-ring yang telah aus pada <i>operating valve QCV</i>	42
Gambar 4. 6 <i>Spring</i> yang telah aus pada <i>operating valve QCV</i>	42
Gambar 4. 7 Diagram RCA (5 <i>whys</i>) rusaknya o-ring pada <i>operating valve</i>	45
Gambar 4. 8 Diagram RCA (5 <i>whys</i>) rusaknya <i>spring</i> pada <i>operating valve</i>	47
Gambar 4. 9 <i>Cabinet control box QCV</i>	49
Gambar 4. 10 <i>Operating valve</i>	51
Gambar 4. 11 <i>Quick closing valve</i>	52
Gambar 4. 12 <i>Bleeder screw fuel injection pump</i>	53
Gambar 4. 13 <i>Injection pipe joint</i>	55

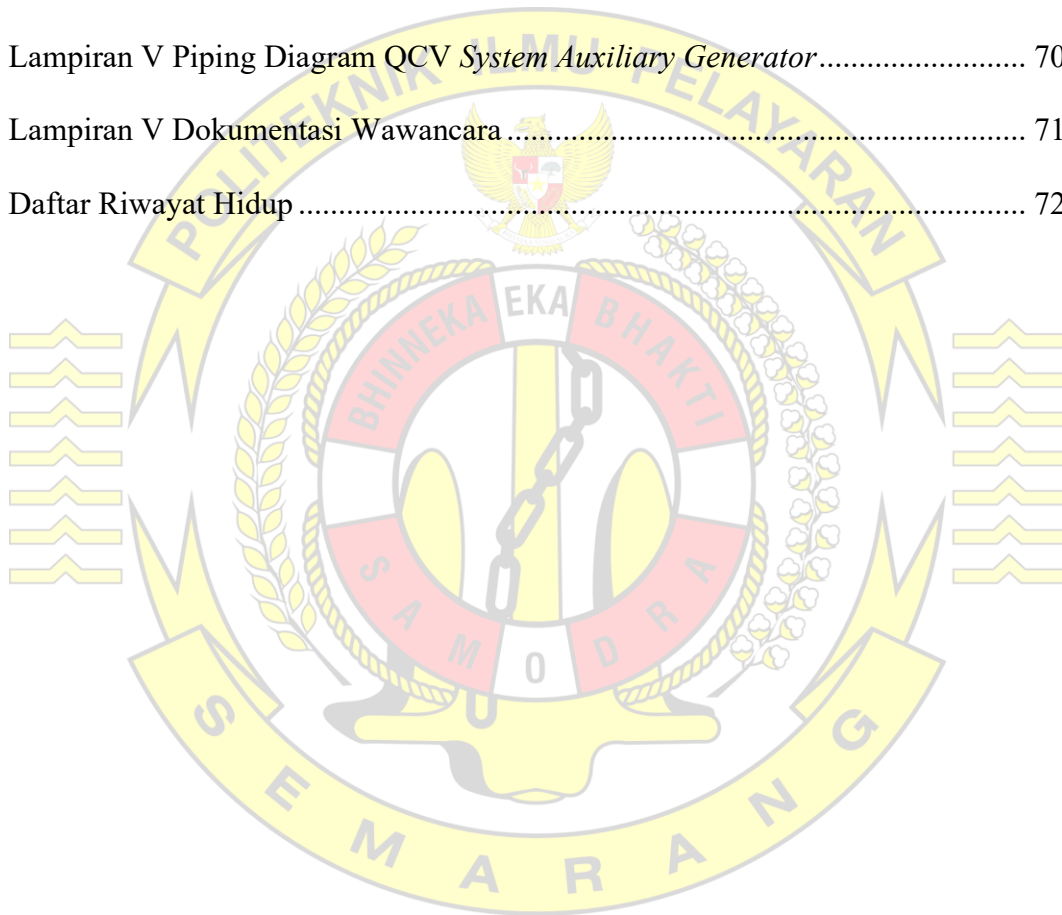
DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 <i>Ship particular table</i> MV. Pan Epic.....	21
Tabel 4. 1 Spesifikasi auxiliary generator MV. Pan Epic	32



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran I Transkrip Wawancara	62
Lampiran II <i>Ship Particular</i>	67
Lampiran III <i>Crew List</i>	68
Lampiran IV <i>Piping Diagram Fuel System Auxiliary Generator</i>	69
Lampiran V <i>Piping Diagram QCV System Auxiliary Generator</i>	70
Lampiran V Dokumentasi Wawancara	71
Daftar Riwayat Hidup	72



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Transportasi laut memiliki peran vital dalam perdagangan internasional, terutama bagi negara-negara maritim seperti Indonesia. Operasional kapal dalam sistem transportasi ini sangat bergantung pada keandalan permesinan, khususnya *auxiliary generator* yang menyediakan tenaga listrik bagi seluruh sistem kelistrikan kapal, termasuk untuk mendukung operasi *main engine*. Tanpa *auxiliary generator* yang bekerja optimal, kapal tidak dapat berfungsi dengan baik, sehingga gangguan pada generator dapat menimbulkan dampak serius bagi seluruh sistem operasional kapal. MV. Pan Epic dilengkapi dengan beberapa *auxiliary generator* yang berfungsi secara bergantian atau bersamaan untuk memenuhi kebutuhan daya listrik kapal. Namun, pada tanggal 15 Juli 2024 terjadi insiden di mana *auxiliary Generator* no. 2 mati mendadak saat sedang beroperasi. Kejadian ini tidak hanya menyebabkan gangguan pada suplai daya listrik, tetapi juga menimbulkan risiko terjadinya *blackout* di kapal, yang berpotensi membahayakan keselamatan pelayaran.

Mati mendadaknya *auxiliary generator* dapat disebabkan oleh berbagai faktor. Secara umum penyebabnya meliputi gangguan mekanis seperti kegagalan sistem bahan bakar, kegagalan sistem pelumasan, *overheat*, gangguan kelistrikan, seperti hubungan pendek (*short circuit*), lonjakan arus listrik, atau kerusakan pada *control panel*, serta kesalahan operasional, seperti prosedur pengoperasian yang tidak sesuai standar atau kurangnya

pemeliharaan rutin. Insiden mati mendadaknya *auxiliary generator* memiliki dampak signifikan terhadap operasi kapal. Salah satunya adalah risiko terganggunya sistem navigasi, yang dapat mengakibatkan kesalahan dalam menentukan arah kapal. Selain itu, jika kejadian ini terjadi di tengah pelayaran, kapal dapat kehilangan daya untuk sistem pendingin mesin utama, yang berpotensi menyebabkan kerusakan lebih lanjut pada komponen-komponen mesin. Dalam kondisi tertentu, gangguan pada generator juga dapat menimbulkan risiko kecelakaan atau kerugian finansial akibat keterlambatan pengiriman barang.

Auxiliary generator merupakan mesin diesel yang berfungsi sebagai sumber utama pasokan energi listrik di atas kapal. Proses kerjanya didasarkan pada pembakaran internal, di mana udara dikompresi dalam silinder hingga mencapai suhu tinggi, lalu bahan bakar disemprotkan melalui injektor dan terbakar secara spontan. Agar proses ini berlangsung secara stabil dan efisien, suplai bahan bakar harus tersedia secara kontinu dengan tekanan yang memadai. Pada sistem ini, bahan bakar dialirkan melalui jaringan distribusi yang terdiri dari tangki, pompa, filter, serta saluran tekanan yang terhubung ke masing-masing unit generator. Suplai bahan bakar menuju saluran masuk mesin (*fuel oil inlet*) dipompa oleh *circulating pump*, yang berfungsi mendistribusikan bahan bakar secara kontinu ke seluruh unit generator, baik yang sedang beroperasi maupun yang dalam kondisi siaga. Berdasarkan panduan dalam buku manual, tekanan bahan bakar pada generator tidak boleh melebihi 7,95 kg/cm², sedangkan viskositas idealnya berada pada kisaran

11–14 mm²/s, yang menunjukkan bahwa kestabilan aliran dan karakteristik bahan bakar sangat berpengaruh terhadap keandalan sistem pembakaran.

Pada sistem bahan bakar *auxiliary generator*, aliran dimulai dari HFO *service tank* yang berfungsi sebagai penyedia bahan bakar utama. Dari tangki ini, bahan bakar dihisap oleh *supply pump*, kemudian dialirkan menuju *air separator*. Setelah itu, bahan bakar dihisap oleh *circulating pump*, yang bertugas mendistribusikannya secara kontinu ke seluruh sistem. Aliran bahan bakar kemudian melewati *backwash filter*, lalu didistribusikan ke masing-masing unit *auxiliary generator*. Sebelum masuk ke dalam mesin, bahan bakar terlebih dahulu melewati *quick closing valve* (QCV) sebagai sistem pengaman, kemudian mengalir menuju *fuel oil filter*, dilanjutkan ke *injection pump*, dan akhirnya dikabutkan oleh *injector* ke dalam ruang bakar untuk proses pembakaran.

Namun, berdasarkan pengamatan terhadap parameter tekanan saat setelah terjadinya *blackout*, ditemukan ketidaksesuaian pada salah satu unit generator. Tekanan *fuel oil inlet* pada *auxiliary generator* no. 1 yang tidak beroperasi menunjukkan angka 6,52 kg/cm², dan *auxiliary generator* no. 3 yang sedang beroperasi menunjukkan 6,63 kg/cm². Sebaliknya, tekanan pada *auxiliary generator* no. 2 yang baru saja mengalami mati mendadak tercatat sebesar 0 kg/cm². Perbedaan ini menunjukkan bahwa meskipun *circulating pump* tetap bekerja dan menyuplai tekanan ke seluruh sistem, bahan bakar tidak dapat mengalir ke unit tersebut. Hal ini menunjukkan adanya gangguan pada

jalur distribusi bahan bakar menuju *auxiliary generator* no. 2, yang memerlukan analisis lebih lanjut untuk mengetahui penyebab utamanya.

Oleh karena itu, peneliti terdorong untuk menyusun karya tulis ilmiah ini sebagai salah satu bentuk kontribusi dalam memberikan tambahan pengetahuan, khususnya bagi para pelaku industri pelayaran serta pihak-pihak lain yang memiliki keterkaitan dengan bidang tersebut. Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan sebelumnya, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian ini yang kemudian dituangkan dalam karya tulis dengan judul “**Analisis Penyebab Mati Mendadaknya *Auxiliary Generator* No. 2 di MV. Pan Epic**” sebagai upaya untuk mencari solusi serta memberikan rekomendasi yang relevan terhadap permasalahan yang terjadi.

B. Fokus Penelitian

Mengingat luasnya cakupan permasalahan pada mati mendadaknya *auxiliary generator*, dengan keterbatasan dana, waktu, dan sumber daya. Penelitian ini difokuskan pada sistem bahan bakar *auxiliary generator* no. 2 di MV. Pan Epic.

C. Rumusan masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan yang telah dijelaskan sebelumnya, serta pengalaman peneliti selama melaksanakan praktik laut dan berbagai kejadian yang pernah dialami saat berada di atas kapal MV. Pan Epic, peneliti merumuskan masalah dalam penelitian ini terkait penyebab mati mendadaknya *auxiliary generator* no. 2 di MV. Pan Epic.

Adapun rumusan masalah yang saya angkat sebagai berikut:

1. Faktor apa yang menyebabkan mati mendadaknya *auxiliary generator* No. 2 di MV. Pan Epic?
2. Apa dampak yang ditimbulkan dari penyebab mati mendadaknya *auxiliary generator* no.2 di MV. Pan Epic?
3. Bagaimana upaya mengatasi penyebab mati mendadaknya *auxiliary generator* no.2 di MV. Pan Epic?

D. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian untuk rumusan masalah diatas adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui faktor-faktor penyebab mati mendadaknya *auxiliary generator* no. 2 di MV. Pan Epic.
2. Untuk mengetahui dampak yang ditimbulkan dari penyebab mati mendadaknya *auxiliary generator* No. 2 di MV. Pan Epic.
3. Untuk memberi solusi dalam mengatasi penyebab mati mendadaknya *auxiliary generator* No. 2 di MV. Pan Epic.

E. Manfaat Hasil Penelitian

Dengan disusunnya laporan penelitian ini, diharapkan dapat memberikan manfaat bagi para pembaca. Berikut adalah beberapa manfaat yang diharapkan dari penelitian penelitian ini:

1. Manfaat Teoritis
 - a. Penelitian ini diharapkan dapat menambah wawasan, khususnya dalam memahami dan menganalisis sistem bahan bakar *auxiliary*

generator di kapal. Serta diharapkan dapat memberikan informasi tentang faktor penyebab, dampak, dan solusi teknis terkait gangguan sistem bahan bakar, sehingga dapat memperkaya wawasan bagi para pembaca.

- b. Melalui penelitian ini diharapkan dapat dihasilkan pemahaman yang lebih baik mengenai permasalahan teknis yang mungkin terjadi pada sistem bahan bakar *auxiliary generator*.

2. Manfaat Praktis

- a. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan referensi yang dapat diterapkan bagi kru kapal maupun pihak terkait lainnya dalam mengatasi permasalahan *auxiliary generator* akibat dari mati mendadakunya.
- b. Dari hasil penelitian ini, diharapkan para praktisi dapat mengambil langkah preventif untuk mencegah gangguan serupa di masa mendatang.
- c. Penelitian ini dapat menjadi referensi bagi perusahaan dalam hal penyediaan *spare part* terutama untuk sistem bahan bakar *auxiliary generator*.

BAB II

KAJIAN TEORI

A. Deskripsi Teori

1. Mesin diesel

Menurut Zega et al. (2024) Generator merupakan peralatan bantu di kapal yang berfungsi mengubah energi mekanik menjadi energi listrik guna memenuhi kebutuhan listrik selama pelayaran. Sedangkan menurut Fadly & Pakan (2021) mesin diesel merupakan salah satu jenis mesin dengan sistem pembakaran dalam (*internal combustion engine*) yang banyak digunakan pada kendaraan bermotor karena efisiensi bahan bakarnya yang tinggi. Seiring dengan semakin ketatnya regulasi terkait pencemaran lingkungan, mesin diesel menjadi salah satu pilihan utama dalam sistem *internal combustion engine*. Penggunaannya dapat ditemukan pada berbagai sektor, seperti kendaraan bermotor, kapal, pembangkit listrik portabel, bus, dan traktor. Salah satu keunggulan utama mesin diesel adalah sistem pembakarannya yang menggunakan metode *compression-ignition* atau pembakaran tekanan, yang tidak memerlukan busi. Proses pembakaran pada mesin diesel terjadi karena udara murni dikompresi di dalam ruang bakar (silinder) hingga mencapai tekanan dan temperatur yang tinggi. Bahan bakar disemprotkan atau dikabutkan pada saat yang bersamaan, sehingga terjadi pembakaran. Pembakaran ini menghasilkan ledakan tiba-tiba yang meningkatkan panas dan tekanan di dalam ruang bakar, tekanan yang dihasilkan oleh pembakaran

menyebabkan piston bergerak ke bawah, yang pada gilirannya menyebabkan poros engkol berputar.



Gambar 2. 1 *Diesel Generator* di MV. Pan Epic.

Sumber: Dokumentasi Pribadi

Mesin diesel terdiri dari dua jenis berdasarkan jumlah langkah piston dalam satu siklus kerja, yaitu mesin diesel empat langkah (4-tak) dan mesin diesel dua langkah (2-tak). Masing-masing memiliki karakteristik langkah kerja yang berbeda dalam menghasilkan tenaga dari proses pembakaran bahan bakar di dalam silinder. Berikut penjelasannya:

a. Langkah - langkah mesin diesel 4 tak

Menurut Zhang (2023) dalam satu siklus kerja mesin empat langkah, piston bergerak menuju titik mati atas (TMA) dan titik mati bawah (TMB) masing-masing sebanyak dua kali, siklus ini mencakup proses pemasukan campuran udara dan bahan bakar, hisap (*intake*), kompresi (*compression*), usaha atau pembakaran (*combustion*), buang (*exhaust*). Proses ini terjadi secara berurutan dan berulang untuk

menghasilkan tenaga yang diperlukan dalam pengoperasian mesin. Berikut ini merupakan penjelasan dari masing-masing langkah tersebut

1) Langkah hisap (*intake*)

Pada langkah ini piston bergerak dari TMA (titik mati atas) ke TMB (titik mati bawah). Saat piston bergerak ke bawah katup isap terbuka yang menyebabkan ruang didalam silinder menjadi vakum, sehingga udara murni langsung masuk keruang silinder melalui filter udara.

2) Langkah kompresi (*compression*)

Pada langkah ini piston bergerak dari TMB menuju TMA dan kedua katup tertutup. Karena udara yang berada didalam silinder didesak terus oleh piston menyebabkan terjadi kenaikan tekanan dan temperatur, sehingga udara di dalam silinder menjadi sangat panas. Beberapa derajat sebelum piston mencapai TMA. Bahan bakar disemprotkan keruang bakar oleh injector yang berbentuk kabut. Pada langkah kompresi udara yang bertekanan dan bertemperatur tinggi akan disemprotkan atau di injeksikan oleh injektor sehingga terjadilah pembakaran diruang bakar mesin tersebut.

3) Langkah usaha atau pembakaran (*combustion*)

Pada langkah ini kedua katup masih tertutup, akibat semprotan bahan bakar diruang bakar akan menyebabkan terjadinya ledakan pembakaran yang akan meningkatkan suhu dan

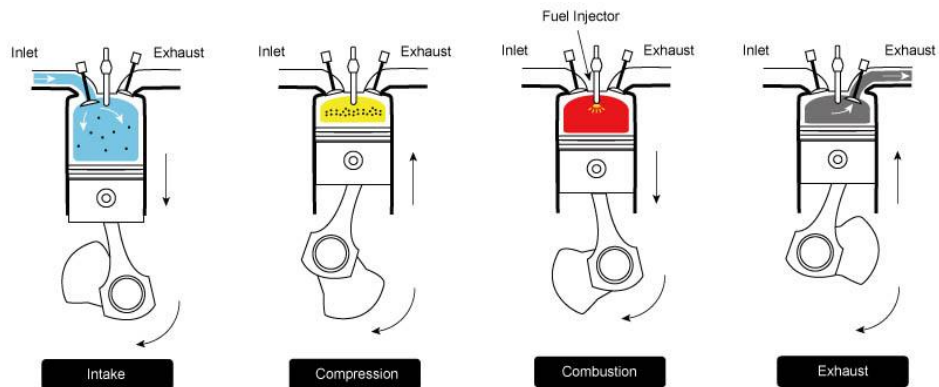
tekanan diruang bakar. Tekanan yang besar tersebut akan mendorong piston kebawah yang diteruskan oleh poros engkol menjadi gaya radial (putar).

4) Langkah buang (*exhaust*)

Pada langkah ini, gaya yang masih terjadi di *flywheel* akan menaikkan kembali piston dari TMB ke TMA, bersamaan itu juga katup buang terbuka sehingga udara sisa pembakaran akan di dorong keluar dari ruang silinder menuju exhaust manifold dan langsung menuju knalpot. Begitu seterusnya sehingga terjadi siklus pergerakan piston yang tidak berhenti.

b. Langkah – langkah mesin diesel 2 tak

Menurut Mao (2024) mesin 2-tak merujuk pada mesin pembakaran dalam yang menggunakan dua langkah untuk menyelesaikan empat langkah pembakaran internal, yaitu langkah hisap, kompresi, pembakaran atau usaha, dan pembuangan. Setiap langkah merupakan satu gerakan naik atau turun piston dan setengah putaran (180°) dari *camshaft*, di mana fase pertama menyelesaikan langkah kompresi dan pembakaran atau usaha, sedangkan fase kedua menyelesaikan langkah pembuangan dan hisap. Fase kedua juga merupakan fase di mana proses scavenging dilakukan, di mana gas buang dikeluarkan dan digantikan dengan udara segar.



Gambar 2. 2 Proses kerja diesel 4 langkah.

Sumber: <https://www.topone-power.com/info/what-are-diesel-engines-and-how-do-they-work/>.

Pada kapal MV. Pan Epic, mesin diesel yang digunakan sebagai *auxiliary generator* adalah tipe Yanmar 6EY22ALWS. Mesin ini merupakan jenis mesin diesel empat langkah (4-tak) dengan sistem pembakaran *compression-ignition* atau metode pembakaran dalam mesin diesel di mana bahan bakar terbakar akibat tekanan dan suhu tinggi hasil kompresi udara, bukan karena percikan api dari busi seperti pada mesin bensin (*spark-ignition*), yang dirancang khusus untuk aplikasi kelistrikan di kapal laut. Mesin ini mampu menghasilkan daya sebesar 1300 kW pada kecepatan putaran nominal 900 rpm. Mesin Yanmar 6EY22ALWS termasuk ke dalam kelas medium speed engine, yang menggabungkan efisiensi bahan bakar yang tinggi dengan durabilitas yang andal untuk operasional jangka panjang. Mesin ini dilengkapi dengan *turbocharger*, serta sistem pendingin dan pelumasan yang dirancang untuk mendukung beban kerja berat di lingkungan laut.

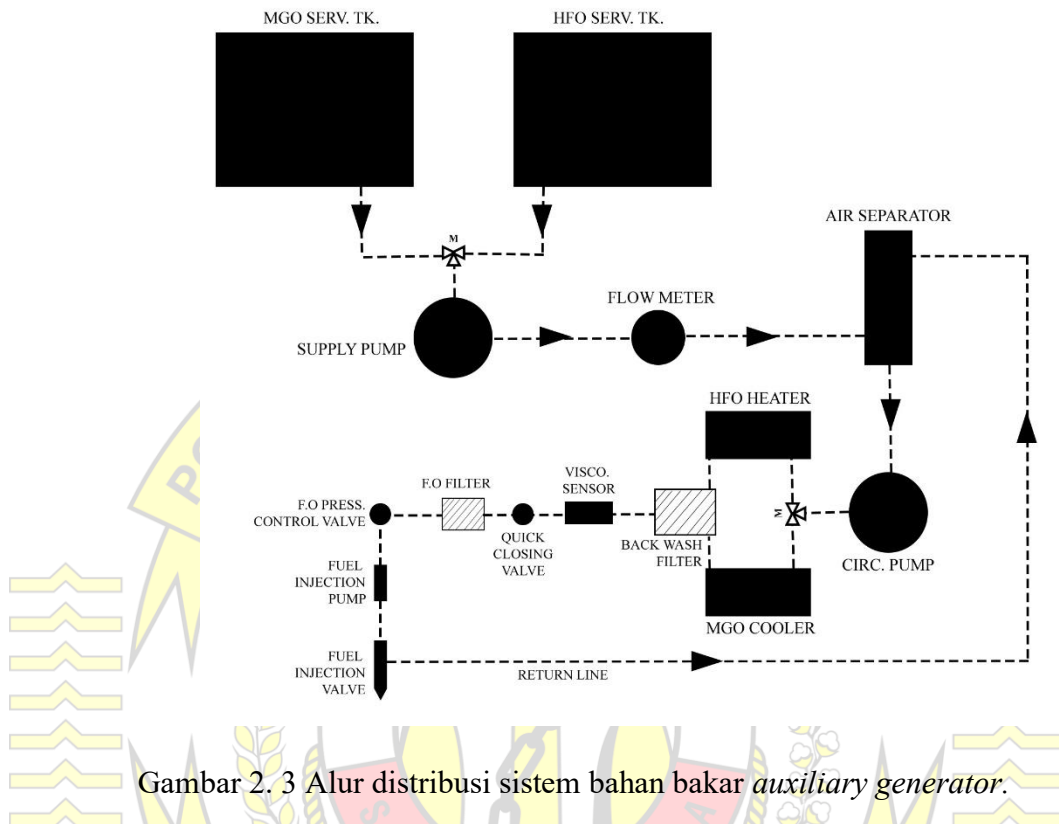
2. Sistem bahan bakar pada mesin diesel

Menurut Julianto & Sunaryo (2020) sistem bahan bakar merupakan suatu rangkaian mekanisme yang berfungsi untuk mengalirkan bahan bakar dari tangki penyimpanan hingga mencapai sistem mesin, di mana bahan bakar tersebut akan digunakan dalam proses pembakaran untuk menghasilkan tenaga. Sistem bahan bakar mesin diesel pada MV. Pan Epic menggunakan 4 tak yang beroperasi sekali setiap dua putaran poros engkol. Untuk memahami alur distribusi sistem bahan bakar pada generator, penting untuk mengetahui bagaimana bahan bakar dialirkan mulai dari *service tank* hingga ke ruang bakar. Berikut ini adalah penjelasan urutan aliran bahan bakar pada sistem generator secara rinci. Khusus pada kapal MV. Pan Epic, sistem distribusi bahan bakar auxiliary generator dimulai dari dua pilihan tangki bahan bakar, yaitu HFO (heavy fuel oil) *service tank* dan MGO (*marine gas oil*) *service tank*, tergantung jenis bahan bakar yang digunakan saat operasi. Pemilihan tangki ini ditentukan oleh kebutuhan operasional dan kondisi mesin saat itu, termasuk saat beroperasi di perairan ECA (*emission control area*) yang mewajibkan penggunaan bahan bakar rendah sulfur seperti MGO. Aliran bahan bakar pertama-tama dihisap oleh *supply pump*, yang bertugas mengalirkan bahan bakar dari tangki ke sistem sirkulasi dengan tekanan awal. Setelah keluar dari *supply pump*, bahan bakar mengalir melalui *flow meter* untuk mengukur jumlah bahan bakar yang masuk ke sistem, lalu

dialirkan menuju *air separator* guna memisahkan gelembung udara dari aliran bahan bakar.

Selanjutnya, bahan bakar dihisap oleh *circulating pump* dan ditekan dengan tekanan kerja sekitar $6.12 - 7.14 \text{ kg/cm}^2$ (maksimum 7.95 kg/cm^2). Dari sini, aliran dialirkan ke sistem *three-way valve motor* yang akan menentukan jalur pemanasan atau pendinginan sesuai jenis bahan bakar yang digunakan, jika menggunakan MGO maka aliran diarahkan menuju *MGO cooler*, namun jika menggunakan HFO, maka aliran diarahkan menuju *HFO heater*. Setelah pendinginan atau pemanasan, bahan bakar dialirkan ke *backwash filter* untuk menyaring kotoran kasar, lalu menuju *viscosity sensor* untuk mendeteksi kekentalan bahan bakar secara *real-time*. Setelah itu, aliran melewati *quick closing valve* (QCV), yang berfungsi menghentikan aliran bahan bakar secara cepat dalam keadaan darurat, lalu dilanjutkan ke *fuel oil filter* untuk penyaringan partikel halus. Kemudian aliran bahan bakar tersebut melewati *fuel oil pressure control valve* sebelum masuk ke *fuel injection pump* untuk diatur tekanan bahan bakar yang akan masuk, dari *fuel injection pump* akan meningkatkan tekanan hingga $459 \pm 5.1 \text{ kg/cm}^2$ agar injektor dapat menyembrotkan bahan bakar secara efisien ke dalam ruang bakar. Proses atomisasi ini berlangsung tepat sebelum piston mencapai Titik Mati Atas (TMA) agar tercapai pembakaran yang optimal. Sisa bahan bakar yang tidak digunakan oleh injector akan kembali melalui *return valve* menuju *air separator*, dan

akan disirkulasikan ulang hingga seluruh bahan bakar terbakar sepenuhnya di dalam mesin.



Gambar 2. 3 Alur distribusi sistem bahan bakar *auxiliary generator*.

Sumber: *Manual book*

3. Komponen Pengaman: *Quick Closing Valve*

Quick closing valve (QCV) merupakan salah satu komponen penting dalam sistem keselamatan mesin kapal, khususnya pada instalasi bahan bakar dan pelumas. Katup ini berfungsi untuk menghentikan aliran fluida secara cepat dalam keadaan darurat, seperti kebakaran atau tumpahan bahan berbahaya, guna mencegah penyebaran api maupun risiko lain ke area mesin atau ruang sekitarnya. Mekanisme kerja QCV umumnya menggunakan pegas yang dikombinasikan dengan sistem aktuasi jarak jauh, baik berupa tuas kawat, pneumatik, maupun hidrolik. Katup ini

ditempatkan pada titik-titik strategis, seperti saluran keluar tangki bahan bakar atau di sekitar peralatan mesin utama yang memiliki potensi risiko tinggi. Dalam praktiknya, QCV menjadi bagian dari sistem pengamanan kapal yang wajib diperiksa dan diuji secara berkala untuk memastikan fungsinya berjalan optimal. Tangki bahan bakar harus dilengkapi dengan katup yang dapat ditutup secara cepat dan dari jarak jauh jika terjadi keadaan darurat seperti kebakaran (Smith & Wight, 1987).

Pada kapal MV. Pan Epic, berdasarkan *manual book* sistem QCV bekerja secara pneumatik dengan tekanan kerja minimum sebesar 3.06 kg/cm² dan maksimum 7.14 kg/cm². Sumber tekanan ini berasal dari *main air reservoir tank* yang memiliki tekanan awal sekitar 23.46 kg/cm². Tekanan ini kemudian direduksi melalui *main air reducing valve* sehingga menjadi 7.14 kg/cm², yang kemudian didistribusikan ke dua jalur utama.



Gambar 2. 4 Tekanan udara pada *main air reservoir tank*.

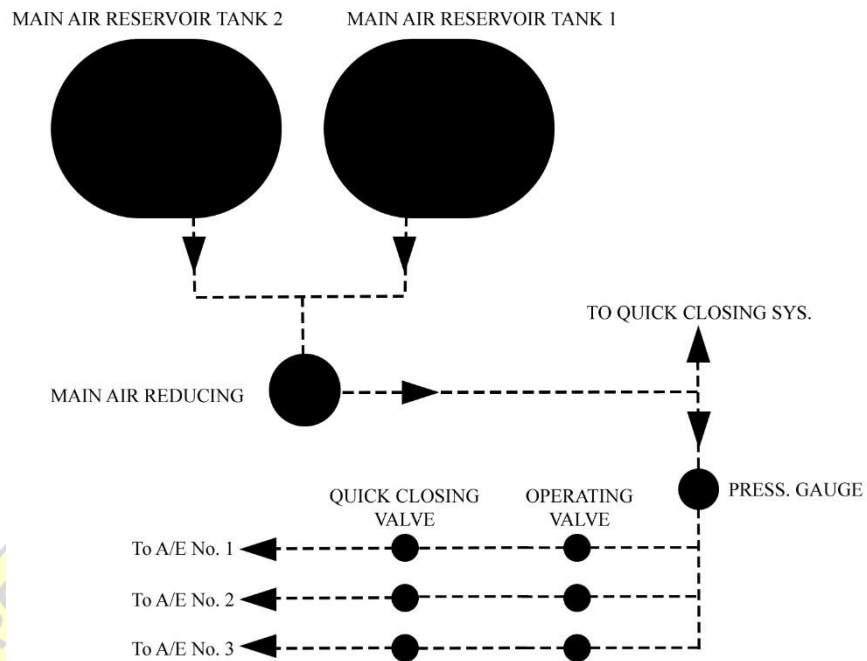
Sumber: Dokumentasi MV. Pan Epic



Gambar 2. 5 Tekanan udara pada *main air reducing*.

Sumber: Dokumentasi MV. Pan Epic

Jalur pertama menuju *cabinet control box* yang mengatur QCV untuk masing-masing *auxiliary generator*, sedangkan jalur satunya mengalir menuju *air reservoir* tank tambahan, yang digunakan untuk mengendalikan QCV pada sistem *main engine*, serta tangki penyimpanan bahan bakar dan pelumas. Rangkaian ini memastikan bahwa pada kondisi darurat, seperti kebakaran atau kerusakan sistem, operator dapat menutup katup bahan bakar secara cepat dan terpusat, untuk menghindari penyebaran bahan mudah terbakar ke ruang mesin atau titik risiko lainnya.



Gambar 2. 6 Alur distribusi sistem *pneumatic quick closing valve*.

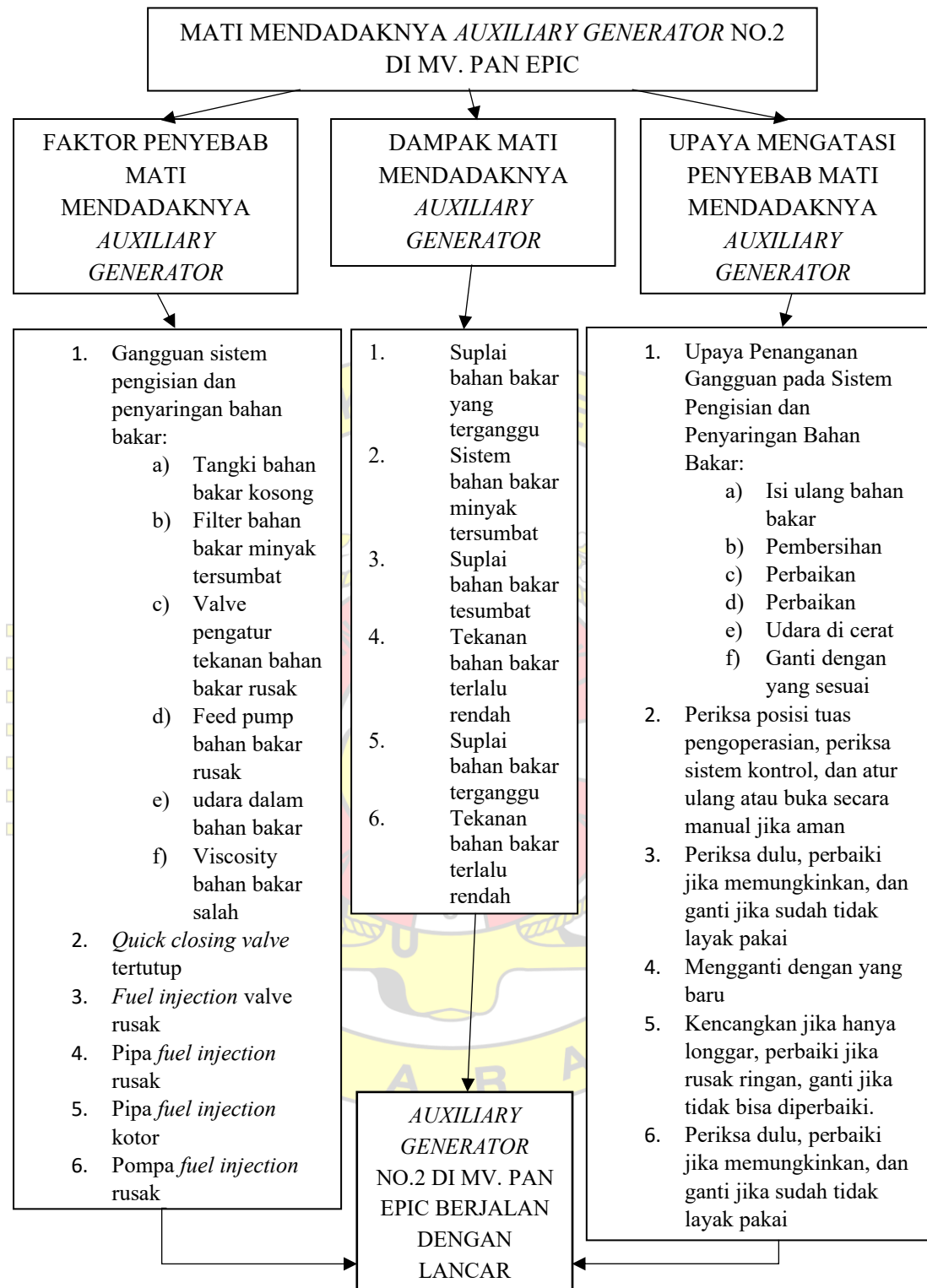
Sumber: *Manual book*

B. Kerangka Pikiran Penelitian

Menurut Adil et al. (2023) kerangka pikiran atau framework merupakan sebuah konsep atau model yang berfungsi sebagai panduan bagi peneliti dalam memahami dan menganalisis suatu fenomena atau permasalahan yang sedang diteliti. Sedangkan menurut Iba & Wardhana (2023) Kerangka pemikiran, yang juga dikenal sebagai kerangka berpikir atau kerangka teoritis (*research framework*), merupakan semacam rancangan dasar atau pedoman penting dalam suatu penelitian. Kerangka ini berfungsi sebagai acuan menyeluruh yang mengaitkan teori-teori yang relevan dengan hipotesis penelitian, sekaligus menyajikan struktur yang menjelaskan landasan filosofis, pendekatan epistemologis, metodologi, serta aspek analitis yang akan digunakan oleh

peneliti. Dalam konteks penelitian, kerangka pemikiran berfungsi sebagai pedoman utama dalam memahami dan menganalisis suatu permasalahan yang dikaji. Melalui kerangka pemikiran, hubungan antarvariabel dalam penelitian dapat dijelaskan secara lebih rinci dan sistematis, sehingga memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai fenomena yang sedang diteliti. Kerangka pemikiran juga membantu peneliti untuk membangun alur logis dalam menyusun argumen berdasarkan teori-teori yang relevan, serta memperjelas arah dan batasan penelitian agar tetap fokus pada tujuan yang telah ditetapkan. Dengan demikian, keberadaan kerangka pemikiran menjadi elemen penting dalam proses penelitian, karena tidak hanya membantu dalam merumuskan masalah penelitian, tetapi juga menjadi acuan utama dalam mencari jawaban atau solusi yang tepat berdasarkan data dan teori yang digunakan.

Selain itu, kerangka pemikiran yang disusun dengan baik akan memudahkan dalam proses analisis dan interpretasi hasil, serta memperkuat validitas dan konsistensi logis dari keseluruhan penelitian. Dalam praktiknya, kerangka pemikiran menjadi dasar untuk menentukan metode yang sesuai, merancang instrumen penelitian, hingga menarik kesimpulan yang didukung oleh landasan teori yang kuat. Oleh karena itu, penyusunan kerangka pemikiran harus dilakukan secara cermat, terstruktur, dan relevan dengan permasalahan yang diangkat agar penelitian yang dilakukan dapat memberikan kontribusi yang nyata dan dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah.



Gambar 2. 7 Kerangka Penelitian

Sumber: Penelitian, 2025

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

Pada bagian ini peneliti akan menguraikan tentang kesimpulan, keterbatasan penelitian, dan saran.

A. Simpulan

Berdasarkan pembahasan pada bab IV maka penulis mengambil simpulan sebagai berikut:

1. Faktor yang menyebabkan terjadinya mati mendadak pada *auxiliary generator* no. 2 di MV Pan Epic adalah rusaknya o-ring dan *spring* pada *operating valve* di sistem *quick closing valve* (QCV).
2. Dampak dari kerusakan komponen internal pada *operating valve*, yaitu o-ring dan *spring*, menyebabkan terjadinya kebocoran udara di dalam sistem pneumatik. Kebocoran ini mengakibatkan udara bertekanan yang seharusnya dapat ditahan oleh *operating valve* justru lolos keluar dan memicu tertutupnya QCV. Penutupan QCV tersebut menyebabkan aliran bahan bakar ke *auxiliary generator* no. 2 terputus, sehingga suplai bahan bakar berhenti secara tiba-tiba dan mengakibatkan generator mati mendadak saat beroperasi.
3. Upaya untuk mengatasi penyebab terjadinya mati mendadak pada *auxiliary generator* no. 2 di MV. Pan Epic dengan melakukan penggantian o-ring dan *spring operating valve* pada sistem QCV.

B. Keterbatasan Penelitian

Selama pelaksanaan penelitian ini, peneliti menghadapi beberapa keterbatasan dan kendala. Faktor-faktor yang berkontribusi terhadap keterbatasan tersebut meliputi keterbatasan pengalaman dan fasilitas yang dimiliki peneliti, lamanya waktu yang diperlukan untuk proses penelitian, serta kurangnya pengetahuan peneliti dalam bidang terkait.

C. Saran

Berdasarkan pembahasan dan simpulan di atas, peneliti memberikan beberapa saran yang diharapkan dapat mengurangi risiko terjadinya gangguan serupa pada auxiliary generator, yaitu sebagai berikut:

1. Sebaiknya kru mesin memberikan perhatian khusus terhadap keandalan sistem pneumatik pada QCV, terutama dengan memeriksa kondisi fisik komponen kecil seperti *o-ring* dan *spring* secara rutin. Pemeriksaan ini dapat dilakukan saat jadwal harian atau setelah mesin selesai dioperasikan, guna mencegah timbulnya gangguan akibat keausan atau karat yang tidak terdeteksi.
2. Sebagai bagian dari perawatan preventif, dianjurkan agar komponen *operating valve* dibersihkan dan dirawat setiap 3 bulan sekali, termasuk penggantian suku cadang yang rawan aus.

DAFTAR PUSTAKA

- Adil, A., Liana, Y., Mayasari, R., Ristiyana, A. S. L. R., Jayatmi, F. R. S. I., Satria, E. B., Bani, A. A. P. M. M. R. D. N. C. A. M. D., Haslinah, G. A. B. A., Wijoyo, E. B., ... & Penulis Terakhir, X. Y. Z. (2023). *Metode penelitian kuantitatif dan kualitatif: Teori dan praktik*. GET Press Indonesia.
- Arianto, B. (2024). *Triangulasi metoda penelitian kualitatif*. Borneo Novelty Publishing.
- Fadly, E. R., & Pakan, Y. (2021). Analisis variasi putaran terhadap torsi dan daya pada motor diesel satu silinder. *Jurnal Voering*, 6(1), 7–14.
- Indasari, A. S. N. L., Ayyubi, H. O. I. I. A., Inayati, D. A. P. E. Y. R. H. A. T., Susilawati, M. A. D. V., & Bekata, H. M. (2023). *Metode penelitian kualitatif* (T. Inayati, Ed.). CV. Future Science.
- Jahja, E. M. R. R. S. E. S. D. S. B. T. A. N. K. M. H. A. N. S. K. A. S. (2023). *Metodologi penelitian kualitatif*. Dalam N. Saputra (Ed.), *Rake Sarasin*. Yayasan Penerbit Muhammad Zaini.
- Julianto, E., & Sunaryo, S. (2020). Analisis pengaruh putaran mesin pada efisiensi bahan bakar mesin diesel 2Dg-Ftv. *Jurnal Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat UNSIQ*, 7(3), 225–231.
<https://doi.org/10.32699/ppkm.v7i3.1282>

Mao, Y. (2024). Research progress of two-stroke internal combustion. *Highlights in Science, Engineering and Technology*, 96, 7–13.

<https://doi.org/10.54097/m06wxq40>

Nartin, S., Faturrahman, S., Deni, A., Santoso, Y. H., Paharuddin, P., Suacana, I. W. G., ... Eliyah, S. (2024). *Metode penelitian kualitatif*. Yayasan Cendekia Mulia Mandiri.

Nurrisa, F., Hermina, D., & Norlaila. (2025). Pendekatan kualitatif dalam penelitian: Strategi, tahapan, dan analisis data. *Jurnal Teknologi Pendidikan dan Pembelajaran (JTTP)*, 2(3), 793–800.

Tarumingkeng, R. C. (2024). *Root cause analysis (RCA)*. [Self-published].

Putra, S., Tuerah, P., Mesra, R., Sukwika, T., Sarman, F., Nir, N., Nuruzzaman, M., Susmita, N., Nilawati, S., Nurmalia, M., Ladjin, N., Mulyapradana, A., Sinaga, E., Keristiana, E., Akbar, J., ... Saddam, J. (2023). *Metode penelitian kuantitatif: Teori dan panduan praktis analisis data kuantitatif*. [Penerbit tidak disebutkan].

Rasu, S. (2025). *Root cause analysis: Techniques and best practices: For current product improvement which can be implemented in new product design* (pp. 0–8). <https://doi.org/10.5281/zenodo.13995934>

Romdona, S., Junista, S. S., & A. G. (2024). Teknik pengumpulan data: Observasi, wawancara dan kuesioner. *JISOSEPOL: Jurnal Ilmu Sosial Ekonomi dan Politik*, 3(1), 39–47.

Supriatna, A., Sunarsi, D., & Permatasari, R. I. (2025). *Buku ajar metode penelitian kualitatif*. PT Literasi Nusantara Abadi Grup.

Syahza, A. (2021). *Metodologi penelitian* (Edisi revisi tahun 2021).

Widodo, S., Ladyani, F., Asrianto, L. O., Rusdi, R., Khairunnisa, K., Lestari, S. M. P., Wijayanti, D. R., Devriany, A., Hidayat, A., Dalfian, D., Nurcahyati, S., Sjahriani, T., Armi, A., Widya, N., & Rogayah, R. (2023). *Metodologi penelitian*. Cv Science Techno Direct.

Zega, T., Abu, R., & Azman, A. (2024). Analisis penyebab kerusakan mesin diesel pada generator set untuk tindakan perawatan di kapal tanker MT. *Sea Serenity. Prosiding Seminar Nasional Teknik Mesin*, 467–471.

Zhang, S. (2023). Analysis of the principle and applications of aerodynamics in high-speed railway. *Highlights in Science, Engineering and Technology*, 72, 318–325. <https://doi.org/10.54097/zaz94227>

LAMPIRAN – LAMPIRAN

Lampiran I

Transkrip Wawancara 1

Identitas Informan

Nama : Thariq Aziz

Jabatan : *First Engineer*

Hasil Wawancara

Peneliti : “Selamat siang, Bas. Mohon maaf mengganggu waktunya sebentar, saya izin bertanya soal kejadian yang kemarin di kapal MV. Pan Epic. Betul ya Bas, kemarin itu *auxiliary generator* nomor 2 tiba-tiba mati mendadak di MV. Pan Epic?”

First Engineer: “Selamat siang juga, Daniel. Iya, betul sekali. Kemarin memang sempat terjadi mati mendadaknya *auxiliary generator* nomor 2. Kejadiannya cukup mengejutkan juga karena saat itu *auxiliary generator* no. 1 dan 3 sedang dalam *maintenance*.”

Peneliti : “Berarti benar ya Bas, terima kasih. Kalau boleh tahu, penyebab terjadinya itu apa ya Bas?”

First Engineer : “Nah, penyebab utama kemarin itu ternyata *quick closing valve*-nya tertutup dengan sendirinya, Dan. Jadi, aliran bahan bakar ke *auxiliary generator* langsung terputus otomatis, dan mesinnya pun langsung mati.”

Peneliti : “Wah, saya mengerti. Tapi kenapa bisa sampai tertutup sendiri gitu Bas? Apa ada kerusakan di sistemnya?”

First Engineer: “Betul Dan, setelah kita telusuri, ternyata masalahnya ada di bagian *operating valve*-nya. Jadi, o-ring-nya itu sudah aus, dan *spring*-nya pun kondisinya sudah berkarat. Karena dua komponen itu udah tidak baik, si *operating valve* jadi kehilangan tenaga buat nahan tekanan angin. Nah, akibatnya, angin itu bisa lolos masuk ke *quick closing valve*, dan akhirnya nutup sendiri *valve*-nya. Itu yang bikin bahan bakar terputus ke *auxiliary generator* nomor 2.”

Peneliti : “Wah, ternyata seperti itu ya Bas. Terus kalau untuk mengatasinya sendiri gimana waktu itu Bas?”

First Engineer: “Langkah awal yang kita ambil waktu itu adalah buka dulu *quick closing valve*-nya secara manual, supaya aliran bahan bakar bisa kembali normal dan mesin bisa dinyalakan lagi. Setelah itu, kita langsung periksa *operating valve*-nya dan kita ganti o-ring sama *spring*-nya yang rusak tadi.”

Peneliti : “Baik Bas, saya paham. Terima kasih banyak atas waktunya dan informasinya, ini sangat membantu saya untuk bahan skripsi saya nanti.”

First Engineer: “Sama-sama, Daniel. Semoga proses penyusunan skripsinya lancar, cepat selesai, dan hasilnya memuaskan ya. Nanti kalau kamu sudah jadi engineer, jangan lupa pengalaman-pengalaman seperti ini dijadikan pembelajaran.”

Peneliti : “Siap Bas, amin. Terima kasih banyak sekali lagi atas ilmunya.”

Transkrip Wawancara 2

Identitas Informan

Nama : Dimas Rio Pratama

Jabatan : *Second Engineer*

Hasil Wawancara

Peneliti : “Selamat siang, Bas. Maaf ganggu waktunya sebentar, saya mau konfirmasi soal kejadian yang sempat terjadi di kapal. Apa betul waktu itu *auxiliary generator* nomor 2 mati mendadak, Bas?”

2nd Engineer : “Selamat siang, Daniel. Betul, kejadian itu memang sempat terjadi. Tepatnya tanggal 15 Juli 2024 sekitar jam 16:00 waktu setempat, posisi kapal waktu itu sedang dalam pelayaran dari Brazil menuju China. Saat itu kita alami mati mendadak pada *auxiliary generator* nomor 2.”

Peneliti : “Wah, berarti kejadiannya pas kapal lagi berlayar ya, Bas. Lalu saat itu bagaimana kondisi generator lainnya, Bas?”

2nd Engineer : “Nah, itu juga yang jadi kendala. Saat kejadian, *auxiliary generator* nomor 1 dan 3 sedang dalam proses *maintenance*. Jadi dua-duanya tidak dalam kondisi *stand by*. Otomatis, *auxiliary generator* nomor 2 mati mendadak, *emergency generator* langsung aktif menggantikan sebagai sumber daya sementara.”

Peneliti : “Baik Bas, saya mengerti. Kalau boleh tahu, setelah itu bagaimana proses *recovery*-nya dilakukan waktu itu?”

2nd Engineer : “Langkah pertama yang dilakukan waktu itu adalah menyalakan salah satu *main air compressor*. Komponen ini penting karena dia adalah pemasok utama udara tekan yang dibutuhkan untuk *starting main engine, auxiliary generator*, dan kebutuhan udara lainnya di kapal. Setelah itu, mengaktifkan pompa *cooling sea water dan fresh water cooling*. Fungsinya untuk menjaga suhu mesin dan komponen tetap stabil, supaya nggak overheating saat dijalankan kembali.”

Peneliti : “Langkah-langkahnya cukup sistematis ya Bas. Lalu bagaimana dengan pengoperasian generator berikutnya?”

2nd Engineer : “Setelah itu saya turun ke ruang *auxiliary generator*. Di sana, saya menyalakan *auxiliary generator* nomor 3 yang kebetulan baru selesai menjalani *maintenance*. Waktu itu, keputusan diambil untuk hanya mengaktifkan generator nomor 3 karena generator nomor 1 masih dalam tahap perawatan, dan generator nomor 2 belum bisa dipastikan aman untuk dijalankan ulang. Kita khawatir gangguan bisa terulang lagi”

Peneliti : “Lalu setelah generator 3 menyala, bagaimana kelanjutan sistem daya kapal?”

2nd Engineer : “Begitu *auxiliary generator* nomor 3 berhasil dioperasikan, langsung mengarahkan untuk menghidupkan kembali *main engine*. Setelah sistem propulsi kembali normal, *emergency generator* kita matikan, karena daya sudah bisa kembali disuplai dari generator utama yang aktif, yaitu *auxiliary generator* nomor 3. Setelah semua

kembali stabil, kita lanjut lakukan inspeksi pada *auxiliary generator* nomor 2.”

Peneliti : “Berarti setelah sistem stabil, baru dilakukan pengecekan ya, Bas. Nah, hasil dari pemeriksaan itu, diketahui penyebabnya apa Bas?”

2nd Engineer : “Dari hasil inspeksi, kita temukan bahwa penyebab utamanya adalah *quick closing valve* tertutup secara otomatis. Setelah ditelusuri lebih jauh, ternyata kerusakannya bersumber dari *operating valve*. O-ring-nya sudah aus dan spring-nya berkarat. Dua hal itu bikin *operating valve* kehilangan tekanan untuk menahan aliran angin, sehingga angin bocor masuk ke *quick closing valve* dan menyebabkan penutupan otomatis bahan bakar ke mesin.”

Peneliti : “Saya mengerti sekarang, Bas. Terima kasih banyak atas penjelasannya yang lengkap dan detail. Ini sangat bermanfaat sekali untuk saya dalam menyusun skripsi.”

2nd Engineer : “Sama-sama Daniel. Semoga lancar ya penyusunan skripsinya. Pengalaman kayak gini penting banget buat bekal kalau nanti kamu udah jadi *engineer* beneran.”

Peneliti : “Amin, siap Bas. Terima kasih atas waktunya dan ilmunya.”

Lampiran II Ship Particular



SHIP'S PARTICULAR

1. GENERAL			
SHIP'S NAME		PAN EPIC	
CALL SIGN		3FLN3	
FLAG		PANAMA	
OFFICIAL NUMBER		51685-20-A	
IMO NUMBER		9882437	
PORT OF REGISTRY		PANAMA	
OWNER		POS MARITIME SD S.A.	
ADDRESS		C/O PANOCEAN CO., LTD. Tower 8, 7, JONG-RO 5 GIL, JONGNO-GU, SEOUL, S.KOREA	
OPERATOR		PAN OCEAN CO., LTD.	
MANAGER		POS SM CO., LTD.	
CLASSIFICATION		KOREAN REGISTER (KR)	
BUILT IN		NEW TIMES SHIPBUILDING	
KEEL LAID		2020-03-26	
LAUNCHED		2020-06-29	
DELIVERED		2020-09-07	
2. DIMENSION			
L.O.A.		299.95 M	
L.B.P.		294.42 M	
BREADTH		50.00 M	
DEPTH		25.00 M	
LIGHT SHIP		29535 TONS	
GROSS TONNAGE		108,692 TONS	
NET TONNAGE		66,611 TONS	
DEADWEIGHT		208,000 TONS	
3. HEIGHT			
FROM KEEL TO MAIN ANTENNA		56.876 M	
FROM KEEL TO HATCH TOP		27.68 M	
4. MAIN ENGINE			
TYPE		MAN B&W 6G70ME-C10.5 Tier III	
BHP MCR		15,200 kW x 72.0 RPM	
BHP NCR		12,312 kW x 67.1 RPM	
DESIGN SPEED		14.3	SPEED BALLAST 15.14
5. INMARSAT-C TELEX NO.			
		435117810 / 435117811	
MMSI NUMBER		351178000	
VSAT TEL		82-70-7728-5620 (BRIDGE) / 82-70-7728-5621 (CAPTAIN) / 82-70-7728-5622 (BCR)	
FB TEL		870-773111799	
FB FAX		870-783113729	
6. HATCH COVER SIZE (DIMENSION)		8. HOLD DIMENSIONS	
No.1 C.H. 19.600m x 15.68m x 0.80m		No.1 C.H. 30.50m x 46.24m x 24.40m	
No.2~8 C.H. 23.200m x 15.68m x 0.80m		No.2 C.H. 30.50m x 50.00m x 24.40m	
No.9 C.H. 21.400m x 15.68m x 0.80m		No.3 C.H. 27.56m x 50.00m x24.40m	
7. DRAFT		No.4~7 C.H. 24.62m x 50.00m x 24.40m	
SUMMER 18.370 m		No.8 C.H. 27.56m x 50.00m x 24.40m	
WINTER 17.987 m		No.9 C.H. 31.36m x 49.82m x 24.40m	
TROPICAL 18.753 m			

Lampiran III Crew List



IMO CREW LIST

IMO Convention on Facilitation of International Maritime Traffic

1969 IMO FAL Form 5

■ Arrival

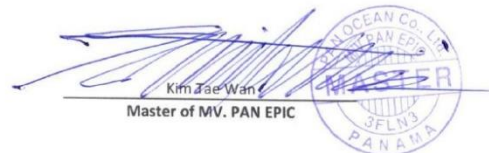
□ Departure

1. Name of Ship				1.2 IMO No.		1.3 Call Sign		1.4 Voyage Number	
PAN EPIC				9882437		3FLN3		014	
2. Port of Arrival				3. Date of Arrival					
Tubarao, Brazil				01-Mar-24					
4. Flag of Ship				5. Last Port of Call		11. Nature No of Identity Doc		12. Date of Sign On	13. Embarkation Place
Panama				Singapore		EXPIRED DATE			
6.No.	7. Family Name, Given Name.	7.1 M/F	8. Rank	9. Nationality	10. Date of Birth/ Place of Birth	Passport	Seaman Book		
1	KIM TAE WAN	M	MASTER	SOUTH KOREA	30 OCT 1971 S. KOREA	M699P7277 21-Jun-2033	MP928-22358 UNLIMITED	02 AUG 2023	TUBARAO BRAZIL
2	FIRMAN SAMBAS	M	C/O	INDONESIA	29 JUN 1981 SUKABUMI	C9636489 18-Jul-27	I 098423 12-Oct-26	16 OCT 2023	SINGAPORE SINGAPORE
3	HASANUL FIKRI NUREKA	M	2/O	INDONESIA	05 NOV 1993 BATAM	C6475383 25-Aug-25	I 105227 26-Nov-26	29 JAN 2024	SINGAPORE SINGAPORE
4	DONI SANI SETIAWAN	M	3/O	INDONESIA	19 JAN 1999 BLITAR	C8100680 6-Oct-26	F 092913 18-Dec-24	16 OCT 2023	SINGAPORE SINGAPORE
5	GWAK JIN SEONG	M	C/E	SOUTH KOREA	17 JUN 1962 S.KOREA	M303V3602 26-Oct-33	BS179-02797 UNLIMITED	17 JAN 2024	TIANJIN CHINA
6	THARIQ AZIZ	M	1/E	INDONESIA	08 DEC 1985 SUMENEP	C8097042 20-Dec-26	H 000722 30-Mar-25	16 OCT 2023	SINGAPORE SINGAPORE
7	DIMAS RIO PRATAMA	M	2/E	INDONESIA	22 DEC 1992 JAKARTA	C7792372 25-Feb-26	I 075979 2-Aug-26	16 OCT 2023	SINGAPORE SINGAPORE
8	LAODE MUHAMAD FITRA	M	3/E	INDONESIA	10 FEB 1999 JAKARTA	E2606086 7-Jun-33	G 013379 13-Aug-25	29 JUN 2023	SINGAPORE SINGAPORE
9	MOHAMAD AHYA RAMA	M	BSN	INDONESIA	10 OCT 1974 BANGKALAN	E5070374 1-Sep-33	G 124445 8-Dec-26	29 JAN 2024	SINGAPORE SINGAPORE
10	MUH NURUL	M	AB-A	INDONESIA	02 OCT 1987 JAKARTA	C9138862 26-Apr-27	F 278911 22-Sep-26	16 OCT 2023	SINGAPORE SINGAPORE
11	ARIF SAKTIYANTO	M	AB-B	INDONESIA	01 OCT 1987 KAB SEMARANG	C9008323 3-Jun-27	F 171312 10-Sep-25	29 JAN 2024	SINGAPORE SINGAPORE
12	HENDRI SLAMET	M	AB-C	INDONESIA	17 MAY 1991 BOGOR	E1172971 17-Nov-32	F 344071 2-Jun-25	16 OCT 2023	SINGAPORE SINGAPORE
13	MUHAMMAD AL ICHSAN SAMBILA	M	OS	INDONESIA	09 MAY 1996 MAKASSAR	E0839509 23-Sep-27	H 059963 26-Sep-25	16 OCT 2023	SINGAPORE SINGAPORE
14	MUHAMMAD ISA LESMANA	M	NO.1 OLR	INDONESIA	04 AUG 1974 JONDONG	E4642950 6-Oct-33	G 075690 26-Apr-25	29 JAN 2024	SINGAPORE SINGAPORE
15	HISBUL BAHAR	M	OLR-A	INDONESIA	06 MAR 1997 BANGKALAN	E4357251 16-Aug-33	I 003506 18-Jan-26	16 OCT 2023	SINGAPORE SINGAPORE
16	DAYON DAKUP SUID	M	OLR-B	INDONESIA	26 AUG 1980 TEGAL	E5663885 25-Oct-33	F 278686 24-Sep-26	29 JAN 2024	SINGAPORE SINGAPORE
17	YUSUF RAJE	M	C/COOK	INDONESIA	23 NOV 1972 BELOPA	C7388254 19-Nov-25	G 018601 5-Nov-25	16 OCT 2023	SINGAPORE SINGAPORE
18	ISKANDAR NURBA	M	2ND/COOK	INDONESIA	07 MAY 1985 KENDARI	C7309450 27-Aug-25	H 097428 13-Mar-26	29 JAN 2024	SINGAPORE SINGAPORE
19	NAIRIAN MARDIPRATAMA MARDIJON	M	D/CDT	INDONESIA	31 DEC 2002 JAKARTA	X1946497 29-Dec-32	I 056628 15-May-26	16 OCT 2023	SINGAPORE SINGAPORE
20	DANIEL DANAR ATASANGIN	M	E/CDT	INDONESIA	08 JUN 2001 SRAGEN	E2860472 28-Mar-33	I 031057 6-Mar-26	16 OCT 2023	SINGAPORE SINGAPORE

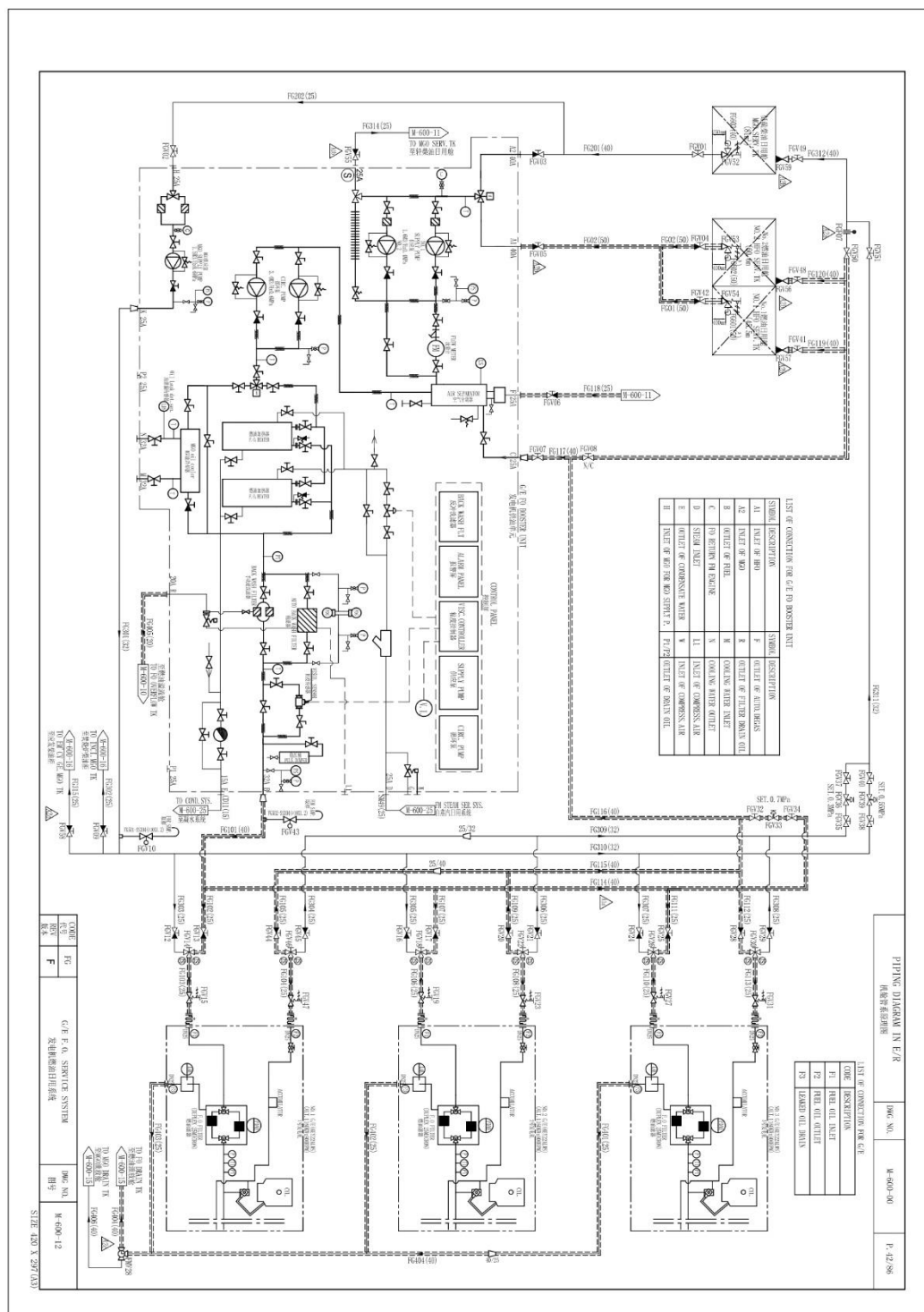
14. Date and Signature by Master

TOTAL : 2 PERSON SOUTH KOREA, 18 PERSON INDONESIA
(20 CREW MEMBERS INCLUDING MASTER)

Kim Tae Wan
Master of MV. PAN EPIC




Lampiran IV Piping Diagram Fuel System Auxiliary Generator



Lampiran VI Dokumentasi Wawancara



DAFTAR RIWAYAT HIDUP

1. Nama : Daniel Danar Atasangin
2. Tempat, Tanggal Lahir : Sragen, 8 Juni 2001
3. NIT : 582111238093 T
4. Agama : Katolik
5. Jenis Kelamin : Laki-Laki
6. Golongan Darah : O⁺
7. Alamat : Perumahan Griya Pakunden Permai Blok D.4 /
No.2 Blitar, Jawa Timur
8. Nama Orang tua
 - a. Ayah : Yohanes Suharmanto
 - b. Ibu : Margaretta Sri Untyawati Ristutiningrum
9. Alamat : Perumahan Griya Pakunden Permai Blok D.4 /
No.2 Blitar, Jawa Timur
10. Riwayat Pendidikan :
 - SD : SDK Yos Sudarso, Blitar
 - SMP : SMPK 3 Yos Soedarso, Blitar
 - SMA : SMAK Seminari Garum
 - Perguruan Tinggi : Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang
11. Praktek Laut
 - Perusahaan Pelayaran : PT. Jasindo Duta Segara
 - Divisi / Bagian : *Engine Cadet*

