

**STUDI KELAYAKAN PENGOPERASIAN AUX.
ENGINE GENERATOR DI KAPAL
MV. AVATAR VICTORY**



Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan Program Pendidikan Dan
Pelatihan Pelaut (DP) Tingkat I.

ABEDNEGO RANDE
NIS : 24.11.102.002
AHLI TEKNIKA TINGKAT I

**PROGRAM PELAUT TINGKAT I POLITEKNIK ILMU
PELAYARAN MAKASSAR TAHUN 2024**

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : ABEDNEGO RANDE

Nomor Induk Perwira Siswa : 24.11.102.002

Jurusan : Ahli Teknika Tingkat I

Menyatakan bahwa KIT yang saya tulis dengan judul:

**Studi Kelayakan Pengoperasian Aux. Engine Generator di Kapal
MV. Avatar Victory**

merupakan karya asli. Seluruh ide yang ada dalam KIT tersebut, kecuali tema dan yang saya nyatakan sebagai kutipan, merupakan ide yang saya sendiri.

Jika pernyataan di atas terbukti tidak benar, maka saya bersedia menerima sanksi yang ditetapkan oleh Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.

Makassar, 05 Februari 2025



ABEDNEGO RANDE

24.11.102.002

**PERSETUJUAN SEMINAR
KARYA ILMIAH TERAPAN**

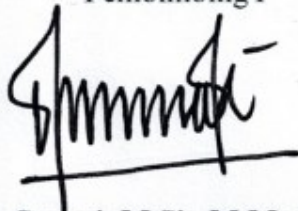
Judul : Studi Kelayakan Pengoperasian Aux. Engine Generator di
Kapal MV. Avatar Victory
Nama Pasis : ABEDNEGO RANDE
NIS : 24.11.102.002
Program Diklat : Ahli Teknika Tingkat I

Dengan ini dinyatakan telah memenuhi syarat untuk di seminarakan

Makassar, 05 Februari 2025

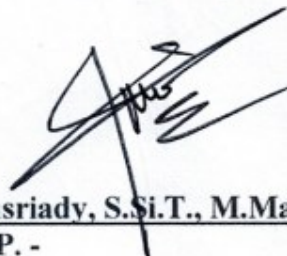
Menyetujui,

Pembimbing I



Ir. Suyuti, M.Si., M.Mar.E
NIP. 19680508 200212 1 002

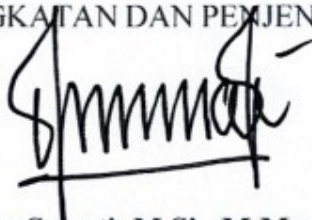
Pembimbing II



Musriady, S.Si.T., M.Mar.E
NIP. -

Mengetahui:

MANAGER DIKLAT TEKNIS,
PENINGKATAN DAN PENJENJANGAN



Ir. Suyuti, M.Si., M.Mar.E
NIP. 19680508 200212 1 002

**STUDI KELAYAKAN PENGOPERASIAN AUX. ENGINE GENERATOR
DI KAPAL MV. AVATAR VICTORY**

Disusun dan Diajukan Oleh

ABEDNEGO RANDE

NIS. 24.11.102.002

Ahli Teknik Tingkat I

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian KIT

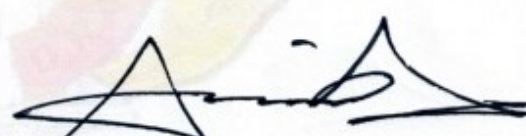
Pada Tanggal 05 Februari 2025

Menyetujui,

Penguji I

Penguji II


AKIB MARRANG, M.M., M.Mar.E
NIP. -


ASWAR. S.S.T., Pel., M.M., M.Mar.E
NIP. -

Mengetahui:

An. Direktur
Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar
Pembantu Direktur I


Capt. Faisal Saransi, MT., M.Mar
NIP. 19750329 199903 1 002

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan karya tulis ilmiah terapan ini yang berjudul "Studi Kelayakan Pengoperasian Aux. Engine Generator di Kapal MV. Avatar Victory", meskipun dalam keterbatasan waktu dan berbagai tantangan. Penyusunan karya tulis ini adalah bagian dari syarat kelulusan kurikulum Diklat Teknik Profesi Kepelautan, Program Studi M Tingkat I, guna mencapai kompetensi pelaut sebagai pemegang Sertifikat Ahli Teknika Tingkat I (ATT – I) di Politeknik Ilmu Pelayaran (PIP) Makassar.

Penulis menyadari bahwa karya ini masih jauh dari sempurna, terutama dalam keterbatasan teori dan tata bahasa yang benar. Dengan demikian, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi penyempurnaan karya ini di masa mendatang.

Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya penulis sampaikan kepada:

1. Capt. Rudy Susanto, M.Pd., selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran (PIP) Makassar.
2. Ir. Suyuti, M.Si., M.Mar.E., selaku Manager Diklat Teknis, Peningkatan, dan Penjenjangan di Politeknik Ilmu Pelayaran (PIP) Makassar sekaligus menjadi pembimbing I dalam penyusunan karya ini.
3. Musriady, S.Si.T., M.Mar.E selaku pembimbing II yang juga dengan kesabaran membimbing dalam penyusunan karya ini.
4. Seluruh dosen dan staf Politeknik Ilmu Pelayaran (PIP) Makassar.
5. Orang tua dan keluarga yang senantiasa memberikan dukungan, cinta, dan doa.
6. Rekan-rekan peserta Diklat ATT Angkatan XL/2024.
7. Semua pihak yang telah membantu, namun tidak bisa disebutkan satu per satu.

Penulis juga menyampaikan terima kasih yang mendalam kepada orang tua dan keluarga yang selalu memberikan cinta, dukungan, serta doa. Ucapan terima kasih juga ditujukan kepada seluruh dosen, staf, serta rekan-rekan pasis di Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar yang telah memberikan motivasi dan dorongan selama proses penyusunan karya ilmiah ini. Tak lupa, penghargaan juga diberikan

kepada pihak-pihak lain yang telah membantu, namun tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa karya tulis ilmiah ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan demi penyempurnaan karya ini di masa mendatang. Akhir kata, penulis berharap karya ilmiah ini dapat memberikan manfaat dan wawasan bagi pembaca, khususnya yang berkecimpung di bidang kelautan, serta dapat menjadi referensi yang bermanfaat di dunia pelayaran..

Makassar, 05 Februari 2025

A handwritten signature in black ink, featuring a large, stylized initial 'A' followed by a series of vertical and horizontal strokes, ending in a long horizontal line.

ABEDNEGO RANDE

NIS. 24.11.102.002

ABSTRAK

ABEDNEGO RANDE 2024, “Studi Kelayakan Pengoperasian Aux. Engine Generator di Kapal MV. Avatar Victory”. Dibimbing oleh Bapak Ir. Suyuti, M.Si., M.Mar.E dan Bapak Musriady, S.Si.T., M.Mar.E.

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh masalah operasional pada *Auxiliary Engine* (AE) kapal MV. Avatar Victory, khususnya AE 1, yang mengalami penurunan tekanan oli dan peningkatan suhu setelah 42 jam beroperasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi kelayakan pengoperasian AE dan merumuskan langkah-langkah perbaikan yang dapat meningkatkan performa AE.

Data dikumpulkan melalui observasi langsung terhadap kondisi mesin dimana penulis sebagai chief engineer di atas kapal, Parameter yang dianalisis meliputi tekanan dan suhu oli sebelum, saat, dan setelah gangguan terjadi. Evaluasi dilakukan berdasarkan standar pabrik dan manual perawatan mesin.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kelayakan pengoperasian AE dipengaruhi oleh kondisi sistem pelumasan yang buruk terutama kotornya *Filter* dan *LO Cooler* serta ketidakpatuhan terhadap jadwal pemeliharaan. Disarankan agar perawatan rutin dan pemantauan terhadap sistem pelumasan dilakukan secara konsisten untuk mencegah gangguan operasional AE yang serupa di masa mendatang.

Kata Kunci: Auxiliary Engine, kelayakan operasional, sistem pelumasan

ABSTRACT

ABEDNEGO RANDE 2024, "Feasibility Study of Auxiliary Engine Generator Operation on MV Avatar Victory." Supervised by Mr. Ir. Suyuti, M.Si., M.Mar.E and Mr. Musriady, S.Si.T., M.Mar.E.

This research is motivated by operational issues on the Auxiliary Engine (AE) of the MV Avatar Victory, particularly AE 1, which experienced a drop in oil pressure and a temperature rise after 42 hours of operation. The study aims to identify factors affecting the feasibility of AE operation and formulate corrective actions to improve AE performance.

Data were collected through direct observation of the engine's condition, with the author serving as the chief engineer on board. Parameters analyzed include oil pressure and temperature before, during, and after the malfunction occurred. The evaluation was conducted based on manufacturer standards and engine maintenance manuals.

The findings indicate that the feasibility of AE operation is significantly influenced by poor lubrication system conditions, particularly clogged Filters and LO Coolers, as well as non-compliance with maintenance schedules. It is recommended that routine maintenance and consistent monitoring of the lubrication system be implemented to prevent similar operational disturbances in the future.

Keywords: Auxiliary Engine, operational feasibility, lubrication system.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	2
C. Batasan Masalah	3
D. Tujuan Penelitian	3
E. Manfaat Penelitian	3
F. Hipotesis	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
A. Pengertian <i>Auxiliary Engine</i> (AE)	5
B. Sistem Kerja Diesel Generator (Auxiliary Engine)	6
C. Komponen utama pada Generator	8
D. Prinsip kerja Generator	10
E. Studi Pustaka Kelayakan Pengoperasian Auxiliary Engine	11
F. Kerangka Pikir	14
BAB III ANALISIS DAN PEMBAHASAN	15

A. Lokasi Kejadian	15
B. Situasi dan Kondisi	18
C. Temuan	20
D. Pembahasan	21
BAB IV PENUTUP	26
A. Kesimpulan	26
B. Saran	26
RIWAYAT HIDUP	32

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1 Diesel Generator (Auxiliary Engine) Caterpillar C18 275 KW	6
Gambar 2 Komponen utama pada <i>Generator</i>	10
Gambar 3 Foto Kapal Tempat Kejadian	15
Gambar 3 Diagram <i>Auxiliary Engine CATERPILLAR C18 ENGINE</i>	17

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1 <i>Ship Particular</i>	16
Tabel 2 <i>Auxiliary Engine Spesification</i>	16
Tabel 3 <i>Pressure & Temperature Operations Standart</i>	18
Tabel 4 data tekanan dan temperatur AE 1 saat gangguan	18
Tabel 5 data tekanan dan temperatur AE 1 setelah perbaikan	19

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kapal merupakan salah satu bentuk transportasi laut yang mengangkut, baik berupa barang, penumpang, bahan tambang, dan lain-lain pada semua daerah yang mempunyai wilayah perairan tertentu. Karena sebagian besar 2/3 permukaan bumi adalah air, kapal sejak dahulu digunakan manusia sebagai sarana transportasi yang sangat penting untuk hubungan dagang, penyebaran agama, pencarian emas atau rempah-rempah, hubungan diplomatik, dan lain-lain. Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi membuat industri perkapalan pun ikut berkembang. Pemeliharaan dan perbaikan pada sistem-sistem, baik itu permesinan, kelistrikan dan sebagainya merupakan bagian yang sangat penting untuk menjaga keawetan dan memperpanjang usia pakai dari alat atau sistem tersebut. Oleh karena itu dibutuhkan suatu sistem perawatan kapal yang efektif dan efisien serta mudah untuk diterapkan oleh para awak kapal Swastika, Dkk. (2022).

Dalam sebuah kapal, terdapat dua jenis mesin utama, yaitu *main Engine* atau mesin induk dan *Auxiliary Engine* atau mesin bantu. Mesin induk berfungsi sebagai penggerak utama yang mengubah tenaga mekanik menjadi tenaga pendorong bagi propeller, yang beroperasi secara terus-menerus selama kapal berlayar. Sementara itu, *Auxiliary Engine* (AE) memainkan peran penting dalam mendukung operasional kapal, terutama dengan menyediakan tenaga listrik melalui *Generator*. Pemilihan *Generator* di kapal sedikit berbeda dari *Generator* pada umumnya karena harus disesuaikan dengan beban operasional kapal.

Kapal merupakan salah satu alat transportasi utama dalam perdagangan internasional, dan dalam operasionalnya, berbagai sistem dan mesin kapal harus berfungsi dengan optimal untuk memastikan kelancaran pelayaran. Salah satu komponen vital pada sebuah kapal adalah *Auxiliary Engine* (AE) *Generator*, yang berperan penting dalam menyediakan tenaga listrik untuk kebutuhan sistem kapal, terutama saat kapal berlayar atau sedang berada di pelabuhan. AE biasanya bekerja secara terus-menerus dalam durasi yang panjang, dan performanya sangat bergantung pada perawatan dan pemantauan rutin.

Selama bekerja di atas kapal MV. Avatar Victory saat sing on tanggal 02 Februari 2024 hingga akhir Oktober 2024, penulis mengalami peristiwa yang menarik perhatian terkait pengoperasian AE 1. Pada saat itu, kapal sedang beroperasi di area operasi Brunei Darussalam Water (Oil Field / Offshore), dan AE 1 dioperasikan sesuai dengan prosedur yang telah ditetapkan. Setelah AE 1 beroperasi selama sekitar 42 jam, penulis selaku *Chief Engineer* mulai memperhatikan adanya perubahan pada parameter operasional, khususnya tekanan dan suhu minyak lumas. Tekanan minyak lumas mengalami penurunan, sementara suhunya meningkat secara signifikan, yang menandakan adanya masalah pada sistem pelumasan AE.

Setelah dilakukan pengecekan, diketahui bahwa *Filter* oli sudah mulai kotor, sehingga aliran minyak lumas terhambat, dan *LO Cooler* juga mengalami penumpukan kotoran, mengurangi kemampuan pendinginan. Hal ini menimbulkan risiko serius terhadap kinerja AE, karena kurangnya tekanan minyak lumas dan suhu yang tinggi dapat menyebabkan keausan komponen mesin, menurunkan efisiensi, dan bahkan berpotensi merusak AE secara keseluruhan.

Berdasarkan pengalaman tersebut, penulis tertarik untuk mengkaji lebih dalam tentang kelayakan pengoperasian *Auxiliary Engine Generator* di kapal MV. Avatar Victory, khususnya terkait dengan faktor-faktor yang mempengaruhi performa AE selama pelayaran. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam meningkatkan pemahaman tentang pentingnya perawatan dan pemantauan sistem mesin, serta langkah-langkah yang diperlukan untuk menjaga AE tetap beroperasi secara optimal.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Apa saja faktor-faktor yang mempengaruhi kelayakan pengoperasian *Auxiliary Engine Generator* di kapal MV. Avatar Victory?
2. Apa langkah-langkah yang dapat dilakukan untuk meningkatkan kelayakan pengoperasian *Auxiliary Engine*?

C. Batasan Masalah

Batasan masalah adalah ruang lingkup dari penelitian yang akan membatasi aspek-aspek yang akan diteliti agar penelitian lebih fokus dan terarah. Berikut adalah batasan masalah yang di gunakan :

1. Penelitian ini berfokus membahas pengaruh gangguan sistem pelumasan *Auxiliary Engine* terhadap kelayakan operasional *Auxiliary Engine Generator* di kapal MV. Avatar Victory
2. Standar yang digunakan untuk mengevaluasi kelayakan pengoperasian AE didasarkan pada *manual book* pabrik pembuat mesin, khususnya terkait tekanan oli pelumas dan suhu oli pelumas, serta prosedur perawatan yang berlaku di kapal MV. Avatar Victory.

D. Tujuan Penelitian

1. Mengidentifikasi faktor-faktor yang menyebabkan *Auxiliary Engine* tidak layak dioperasikan.
2. Mengusulkan langkah-langkah perbaikan dan peningkatan dalam perawatan *Auxiliary Engine* guna meningkatkan performanya.

E. Manfaat Penelitian

Pada penelitian ini, penulis berharap akan beberapa manfaat yang dapat dicapai yaitu :

1. Teoritis

Secara teoritis hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat guna memberikan sumbangan pikiran bagi para pembaca untuk menambah wawasan mengenai kelayakan pengoperasian *Auxiliary Engine Generator* kapal.

2. Praktis

Secara praktis penelitian ini dapat memberikan manfaat yaitu untuk kontribusi bagi para pembaca khususnya para Masinis dan juga taruna Politeknik Pelayaran Makassar untuk memberikan masukan dan saran dalam mengatasi masalah mengenai kelayakan pengoperasian *Auxiliary Engine Generator*

F. Hipotesis

Berdasarkan pada masalah pokok yang dikemukakan tersebut, maka yang menjadi hipotesis dalam penulisan skripsi ini adalah :

1. Diduga kotornya *Filter* dan *Cooler* minyak lumas disebabkan oleh kurangnya perawatan terhadap *Auxiliary Engine* di kapal.
2. Diduga kurangnya perawatan dapat mempengaruhi kelayakan operasional *Auxiliary Engine* di kapal.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Pengertian *Auxiliary Engine* (AE)

Pada dasarnya untuk dapat mempertahankan pengoperasian kapal agar selalu baik dan tidak ada hambatan dalam aktivitasnya, maka perlu diadakan pengecekan kelayakan terhadap perlengkapan-perengkapan mesin kapal baik itu untuk *main Engine* (mesin induk) ataupun *Auxiliary Engine* (mesin Bantu) Azizi, R. A. F. (2023).

Auxiliary Engine (AE) adalah *motor* bantu atau *Generator*. Bekerja untuk menghasilkan tenaga listrik. Tenaga listrik ini di gunakan untuk memasok pesawat yang memerlukan termasuk penerangan kapal. *Generator* Listrik / Genset ditemukan pertama kali oleh Michael Faraday tahun 1831. Saat itu, *Generator* listrik pertama kali dibuat dalam bentuk kawat besi berbentuk huruf “U” yang dililitkan ke gulungan kawat. *Generator* ini dikenal dengan sebutan *Generator* cakram faraday.

Menurut Swastika, Dkk. (2022) ada 2 komponen utama pada genset / *Generator* listrik yaitu bagian yang diam (*Stator*) dan bagian yang bergerak (*rotor*). *Rotor* akan selalu berhubungan dengan poros *Generator* yang memutari pusat *Stator*. Lalu poros *Generator* listrik tersebut biasanya diputar menggunakan turbin air ataupun turbin uap. Berdasarkan arus yang dihasilkan, *Generator* listrik atau genset dibedakan menjadi 2 jenis, yaitu *Generator* listrik dinamo / *Direct Current* (DC) *Generator* arus searah yaitu *Generator* dimana tegangan yang dihasilkan (tegangan output) berupa tegangan searah, karena di dalamnya terdapat sistem penyearahan yang di lakukan bisa berupa oleh komutator atau menggunakan dioda dan *Generator* listrik *Alternator* / *Alternating Current* (AC) yaitu *Generator* arus bolak balik, *Generator* arus bolak balik yaitu *Generator* dimana tegangan yang di hasilkan (tegangan output) berupa tegangan bolak balik.

Gambar 1 *Diesel Generator (Auxiliary Engine) Caterpillar C18 275 KW*



Sumber: MV. Avatar Victory

B. Sistem Kerja Diesel Generator (Auxiliary Engine)

Diesel Generator, atau *Auxiliary Engine*, bekerja dengan prinsip pembakaran internal untuk menggerakkan *Generator* listrik. Proses dimulai ketika bahan bakar *Diesel* disuplai ke ruang bakar mesin, dicampur dengan udara yang dihisap melalui sistem udara, dan kemudian dikompresi oleh *piston*. Akibat kompresi ini, suhu dan tekanan udara dalam ruang bakar meningkat secara signifikan hingga mencapai titik di mana bahan bakar yang disuntikkan ke ruang bakar terbakar secara spontan. Pembakaran ini menghasilkan energi termal yang menggerakkan *piston* ke bawah, yang pada akhirnya memutar *crankshaft* mesin. Perputaran *crankshaft* ini kemudian diteruskan ke *Generator* melalui kopling, di mana energi mekanis dikonversi menjadi energi listrik Supriyadi, Dkk (2023).

Selain itu, *Diesel Generator* dilengkapi dengan beberapa sistem pendukung penting seperti sistem pelumasan, pendinginan, dan sistem *start* udara. Sistem pelumasan bertanggung jawab untuk mengurangi gesekan dan keausan pada komponen yang bergerak, sementara sistem pendinginan menjaga suhu mesin agar tidak mengalami *overheat*. Udara bertekanan digunakan dalam sistem *start* untuk memutar mesin saat pertama kali dinyalakan, yang menggantikan fungsi *motor starter* listrik pada mesin kecil. Setelah mesin berjalan stabil, *Diesel Generator* dapat menyediakan pasokan listrik yang

konsisten untuk berbagai kebutuhan kapal, seperti penerangan, peralatan navigasi, dan pompa-pompa penting lainnya. Kristianto, Dkk (2023).

1. Sistem Udara *Start*

Menurut Yonanto, R. S. (2023). Setiap mesin dihidupkan menggunakan *motor start* pneumatik TDI T150Y *Turbo Twin* dengan pinion penggerak yang berhubungan dengan rim bergigi pada roda gila mesin. Katup solenoid utama sistem udara *start* diaktifkan ketika sinyal *start* dikirim oleh sistem manajemen daya untuk *start* otomatis atau saat *start* manual diinisiasi. Katup solenoid utama ini mengarahkan udara *start* utama ke *motor start*, namun *start* akan terblokir jika kondisi berikut berlaku:

- a. Roda gigi putar terpasang
- b. Tekanan oli pelumas awal rendah
- c. Saklar pemblokiran *start* mesin aktif
- d. Sinyal berhenti untuk mesin aktif
- e. Mesin sedang beroperasi.

Katup *start* manual/darurat lokal terletak di dekat mesin untuk memungkinkan pengoperasian darurat *motor start* udara jika diperlukan.

2. Sistem *Turbocharger*

Mesin dilengkapi dengan *Turbocharger* yang digerakkan oleh gas buang. *Turbocharger* ini menyedot udara dari ruang mesin melalui *Filter* hisap, kemudian melewatkannya melalui *cooler* udara sebelum disalurkan ke masing-masing silinder Fadhil, F. (2023).

3. Sistem Pendingin Air

Semua kebutuhan air pendingin untuk *Generator* disediakan dari sistem pendingin air tawar sentral, dengan sirkuit pendingin suhu tinggi dan suhu rendah. Pompa yang digerakkan oleh mesin mengalirkan air pendingin melalui ruang jaket, kepala silinder, dan *Turbocharger* pada sirkuit suhu tinggi. Mesin dijaga tetap hangat ketika dalam keadaan siaga dengan mengalirkan air jaket melalui pemanas listrik. Terdapat satu unit pemanas yang dipasang untuk ketiga mesin *Generator*, dilengkapi dengan dua pompa sirkulasi, satu di antaranya beroperasi ketika mesin dipilih untuk siaga otomatis.

Pompa air pendingin jaket yang digerakkan oleh mesin mengalirkan air melalui jaket mesin, kepala silinder, dan ruang pendingin *Turbocharger*, kemudian menuju katup tiga arah yang dioperasikan secara termostatik. Jika suhu air yang keluar dari mesin di bawah suhu operasi normal, katup tiga arah akan mengarahkan air kembali ke saluran masuk pompa. Ketika suhu air pendingin mencapai nilai operasi, sebagian dari air pendingin akan diarahkan ke sistem pendingin air tawar sentral Rico, B. Y. (2021).

4. Sistem Bahan Bakar

Jalur pasokan bahan bakar mesin *Diesel* ini berasal dari modul persiapan bahan bakar yang juga memasok bahan bakar ke mesin induk. Semua *Generator* ini dirancang untuk beroperasi dengan HFO dan akan tetap menggunakan bahan bakar ini bahkan saat mesin berhenti namun dalam mode siaga. HFO yang telah dipanaskan akan terus bersirkulasi di sekitar sistem ketika mesin dalam kondisi siaga, sehingga mesin siap untuk dihidupkan kapan saja.

5. Sistem Pelumasan

Semua bagian mesin yang bergerak dilumasi secara paksa oleh pompa tipe gear yang digerakkan oleh mesin. Selain itu, *piston* juga didinginkan oleh oli pelumas. Setiap mesin dilengkapi dengan pompa pelumas awal yang digerakkan secara elektrik untuk memasok oli ke bantalan dan komponen bergerak lainnya sebelum mesin dinyalakan. Pompa pelumas awal ini terus beroperasi ketika mesin dalam kondisi siaga, dan akan berhenti setelah mesin beroperasi dan tekanan pelumas mesin mencapai nilai yang sesuai.

C. Komponen utama pada Generator

Menurut Pranondo, Dkk (2021) ada 9 komponen utama yang dimiliki oleh *Generator Set*, diantaranya yaitu:

1. Mesin

Mesin merupakan sumber energi mekanik yang masuk ke *Generator*. Ukuran mesin berbanding lurus dengan output data maksimum yang bisa disediakan *Generator*.

2. Alternator

Alternator juga dikenal sebagai *Generator* atau *Genhead* yang merupakan bagian dari genset yang menghasilkan output listrik yang didapat dari gerakan mekanis yang diberikan oleh mesin. *Alternator* sendiri, terdiri dari rakitan bagian yang gak bergerak dan bagian bergerak yang terbungkus dalam satu kesatuan. Komponen-komponen tersebut, bekerja bersama dan menghasilkan gerakan yang relatif antara medan magnet dan listrik. Secara bersamaan, pergerakan tersebut menghasilkan listrik.

3. Sistem bahan bakar

Tangki bahan bakar biasanya mempunyai kapasitas yang cukup buat menjaga *Generator* tetap beroperasi rata-rata 6 sampai 8 jam. Dalam unit *Generator* kecil, tangki bahan bakar yaitu bagian dari bawah *Generator* atau dipasang diatas frame *Generator*. Buat aplikasi komersial, biasanya memakai tangki bahan bakar eksternal dan semua instalasi harus mempunyai persetujuan Divisi Perencanaan Kota.

4. Regulator tegangan

Komponen ini mengatur tegangan keluaran *Generator*. Komponen ini meliputi, Regulator Tegangan (Konversi tegangan AC ke DC), *Exciter Windings* (Konversi arus DC ke AC), Rotating Rectifier (Konversi arus AC ke DC), dan *Rotor/ Armature* (Konversi arus DC ke AC). Siklus dari ke-4 bagian ini berlanjut sampai *Generator* menghasilkan tegangan keluaran yang setara dengan kapasitas operasi penuhnya.

5. Sistem pendingin dan sistem pembuangan panas

Penggunaan *Generator* secara terus-menerus menyebabkan berbagai komponennya menjadi sangat panas. Jadi, sangat penting buat mempunyai sistem pendingin dan pembuangan panas buat menyalurkan panas yang dihasilkan dalam proses.

6. Sistem pelumasan

Karena *Generator* ini terdiri dari bagian yang bergerak pada mesinnya, maka perlu pelumasan buat memastikan daya tahan dan kelancaran operasi dalam jangka waktu yang lama.

7. Battery Charger

Battery Charger pada *Auxiliary Engine* adalah perangkat yang berfungsi menjaga daya baterai tetap optimal agar mesin bantu siap digunakan kapan saja diperlukan, terutama dalam situasi darurat atau saat beban tambahan diperlukan. Perangkat ini bekerja dengan mengonversi arus AC dari sumber listrik kapal menjadi arus DC yang sesuai untuk mengisi baterai, menggunakan komponen utama seperti rectifier dan voltage regulator.

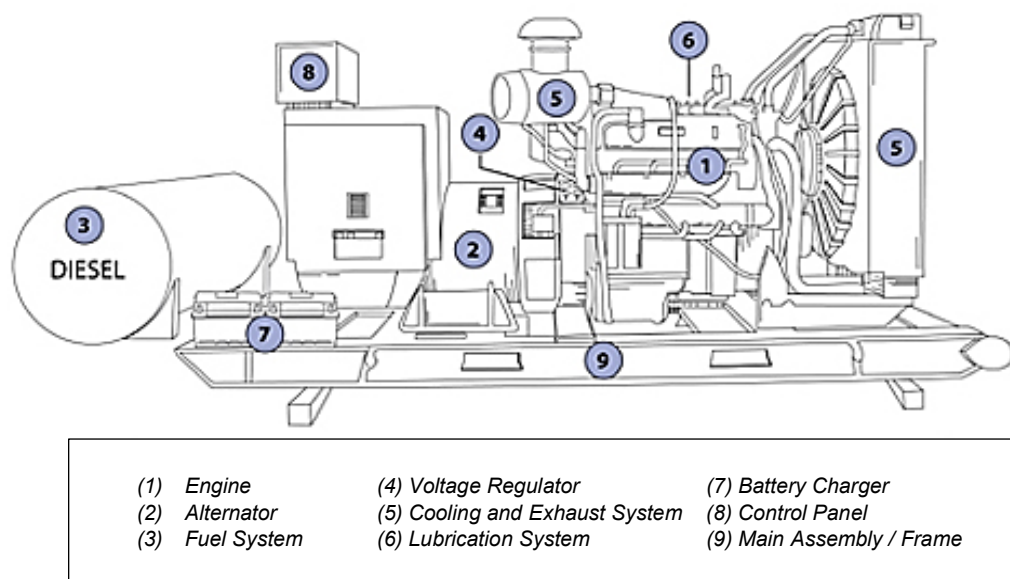
8. Panel control

Komponen ini berfungsi buat penghubung antara pengguna *Generator* dan *Generator* itu sendiri. Jadi, setiap pabrik mempunyai berbagai fitur yang beda pada panel kontrol unitnya.

9. Ruang atau bingkai

Semua jenis *Generator* ini, baik portable atau stationer mempunyai rumah atau ruangan sendiri yang fungsinya sebagai bingkai. Ruang pada *Generator* ini dibuat supaya ramah lingkungan dan aman.

Gambar 2 Komponen utama pada *Generator*



Sumber: Pranondo, Dkk (2021)

D. Prinsip kerja Generator

Prinsip kerja *Generator* didasarkan pada hukum Faraday tentang induksi elektromagnetik, di mana medan magnet dan konduktor (seperti kawat tembaga) berinteraksi untuk menghasilkan arus listrik. *Generator* bekerja dengan

mengubah energi mekanik menjadi energi listrik melalui putaran poros (*shaft*) yang terhubung ke *rotor*. Ketika poros tersebut berputar, *rotor* yang dilengkapi dengan medan magnet bergerak melintasi *Stator* (gulungan kawat tembaga) yang diam, menciptakan aliran arus listrik dalam gulungan kawat tersebut. Proses ini menghasilkan arus bolak-balik (AC) yang kemudian dapat digunakan untuk berbagai keperluan di kapal atau instalasi lainnya Yonanto, R. S. (2023).

Pada *Diesel Generator*, energi mekanik yang diperlukan untuk memutar poros berasal dari mesin *Diesel*. Mesin *Diesel* mengubah energi kimia dari bahan bakar menjadi tenaga mekanik dengan cara pembakaran bahan bakar di ruang bakar. Tenaga ini kemudian digunakan untuk memutar *crankshaft* yang terhubung langsung ke *rotor Generator*. Ketika *rotor* berputar, medan magnetnya memotong garis-garis gaya magnet pada *Stator*, sehingga menghasilkan tegangan listrik pada gulungan *Stator*. Tegangan ini kemudian menghasilkan arus listrik yang dapat dialirkan ke sistem kelistrikan kapal.

Agar *Generator* bekerja dengan efisien, ada beberapa faktor yang harus diperhatikan, seperti kecepatan putaran *rotor*, kekuatan medan magnet, dan desain *Stator*. Selain itu, komponen tambahan seperti regulator tegangan (*voltage regulator*) berfungsi untuk menjaga agar tegangan listrik yang dihasilkan tetap stabil meskipun terjadi perubahan beban pada sistem kelistrikan. Regulator ini memastikan bahwa output listrik dari *Generator* sesuai dengan kebutuhan dan tidak menyebabkan gangguan pada peralatan yang menggunakan listrik dari *Generator* tersebut Fadhil, F. (2023).

E. Studi Pustaka Kelayakan Pengoperasian *Auxiliary Engine*

Kelayakan operasional AE ditentukan oleh beberapa kriteria penting. Chudnovsky (2019) menyatakan bahwa kriteria ini mencakup kondisi sistem pelumasan, sistem pendinginan, kualitas bahan bakar, dan kondisi mekanis mesin. Kelayakan operasional tidak hanya mempengaruhi kinerja mesin tetapi juga berimbas pada efisiensi bahan bakar dan emisi gas buang yang dihasilkan. Dengan kata lain, pemeliharaan yang baik pada AE berkontribusi terhadap dampak lingkungan yang lebih rendah.

1. Sistem Pelumasan

Sistem pelumasan yang efisien sangat penting untuk menjaga performa mesin. Fadhil, F. (2023) dalam *Marine Engineering* mengungkapkan bahwa minyak pelumas berfungsi untuk mengurangi gesekan antar komponen, mendinginkan bagian mesin, dan membersihkan kotoran yang dihasilkan selama proses pembakaran. Pemeriksaan tekanan dan suhu minyak lumas, kebersihan *Filter* oli, serta kualitas pelumas harus dilakukan secara rutin. Ketidak cukupan dalam perawatan sistem pelumasan dapat menyebabkan keausan komponen, penurunan efisiensi, dan bahkan kegagalan mesin yang memerlukan perbaikan mahal.

2. Sistem Pendinginan

Sistem pendinginan bertanggung jawab untuk menjaga suhu operasional mesin agar tetap dalam batas yang aman. Peningkatan suhu mesin yang berlebihan dapat mengakibatkan *overheating*, yang bisa menyebabkan kerusakan parah pada komponen mesin. Penelitian oleh S. G. W. Tuan (2021) menunjukkan bahwa kegagalan dalam sistem pendinginan dapat mengakibatkan kerusakan pada Pipa, pompa, dan komponen lain yang berhubungan dengan proses pendinginan. Oleh karena itu, pemantauan suhu dan aliran air pendingin, serta pemeliharaan rutin pada sistem ini, sangat penting dalam menilai kelayakan operasional AE.

3. Kualitas Bahan Bakar

Kualitas bahan bakar berperan signifikan dalam menentukan performa AE. R. P. Ghosh (2018) dalam artikel *Marine Fuel Quality and Operational Reliability* menjelaskan bahwa bahan bakar yang tercemar dapat menyebabkan masalah dalam sistem pembakaran, mengganggu proses injeksi, dan menyebabkan penumpukan kotoran di komponen mesin. Kualitas bahan bakar yang buruk tidak hanya mempengaruhi efisiensi tetapi juga dapat menyebabkan kerusakan jangka panjang pada sistem bahan bakar dan injektor. Oleh karena itu, pengujian dan pemantauan kualitas bahan bakar secara berkala adalah langkah penting untuk menjaga kelayakan operasional AE.

4. Kondisi Mekanis Komponen Mesin

Kondisi mekanis dari komponen mesin, seperti *piston*, *ring piston*, *valve*, dan *crankshaft*, memiliki dampak besar terhadap kinerja dan efisiensi AE. H. L. Wong (2015) dalam *Maintenance Strategies for Marine Engineering Systems* menekankan bahwa keausan pada komponen ini dapat menyebabkan kebocoran, penurunan tekanan, dan efisiensi yang menurun. Oleh karena itu, inspeksi berkala dan penggantian suku cadang yang aus sangat penting untuk menjaga kelayakan operasional. Pemeliharaan proaktif dapat mencegah kerusakan mendadak yang bisa berakibat fatal.

5. Kepatuhan terhadap Jadwal Pemeliharaan (*Maintenance Schedule*)

Pemeliharaan yang tepat waktu dan sesuai prosedur (SOP) sangat penting dalam menjaga kelayakan operasional Yonanto, R. S. (2023) pemeliharaan preventif yang dilakukan secara berkala, termasuk inspeksi rutin dan penggantian suku cadang yang kritis, dapat mencegah terjadinya gangguan operasional. Analisis data pemeliharaan sebelumnya dan penerapan teknologi seperti sistem monitoring berbasis sensor juga dapat membantu dalam pengambilan keputusan terkait pemeliharaan yang lebih efisien.

6. Pengaruh Faktor Lingkungan

Faktor lingkungan seperti suhu, kelembapan, dan kondisi laut juga berpengaruh pada kelayakan operasional AE. L. P. Deshpande (2020) dalam penelitian tentang dampak lingkungan terhadap sistem kelistrikan kapal menunjukkan bahwa kondisi ekstrem dapat mempengaruhi performa mesin. Sebagai contoh, operasi di daerah tropis dengan suhu tinggi dapat meningkatkan risiko *overheating*, sedangkan operasi di daerah dingin dapat menyebabkan masalah pada sistem pelumasan.

Kelayakan pengoperasian *Auxiliary Engine* sangat bergantung pada sejumlah faktor kritis, termasuk kondisi sistem pelumasan, sistem pendinginan, kualitas bahan bakar, kondisi mekanis, kepatuhan terhadap jadwal pemeliharaan, dan faktor lingkungan. Melalui pemantauan yang konsisten dan pemeliharaan yang tepat, kelayakan operasional AE dapat dipastikan, sehingga meningkatkan efisiensi, mengurangi risiko kerusakan, dan memastikan keselamatan operasional kapal.

F. Kerangka Pikir

