

SKRIPSI

**ANALISA PENDINGIN AIR LAUT TERHADAP
OVERHEAT MESIN DIESEL GENERATOR DI KAPAL
MV. SEA ROSE**



ADRIANTA SAHAR

NIT: 21.42.003

TEKNIKA

**PROGRAM PENDIDIKAN DIPLOMA IV
POLITEKNIK ILMU PELAYARAN MAKASSAR
TAHUN 2025**

**ANALISA PENDINGIN AIR LAUT TERHADAP
OVERHEAT MESIN DIESEL GENERATOR DI KAPAL
MV. SEA ROSE**

Skripsi

Sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program pendidikan
diploma
IV pelayaran

Program studi teknika

Disusun dan diajukan oleh:

ADRIANTA SAHAR

NIT: 21.42.003

**PROGRAM PENDIDIKAN DIPLOMA IV POLITEKNIK ILMU
PELAYARAN MAKASSAR
TAHUN 2025**

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Nama : Adrianta sahar
NIT : 21.42.003
Program studi : Teknika

Menyatakan bahwa skripsi dengan judul:

**Analisa Pendingin Air Laut Terhadap Overheat Mesin Diesel
Generator Di Kapal Mv. Sea Rose**

Merupakan karya asli seluruh ide yang ada dalam skripsi ini yang saya nyatakan sebagai kutipa, merupakan ide yang saya susun sendiri.

Jika pernyataan diatas terbukti sebaliknya, maka saya bersedia menerima sanksi yang ditetapkan oleh politeknik ilmu pelayaran

Makassar, 12 september 2025



ADRIANTA SAHAR
NIT: 21.42.003

SKRIPSI

**ANALISA PENDINGIN AIR LAUT TERHADAP
OVERHEAT MESIN DIESEL GENERATOR DI KAPAL
MV. SEA ROSE**

Disusun dan Diajukan oleh:

ADRIANTA SAHAR

NIT. 21.42.003

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Skripsi
Pada tanggal 12 September 2025

Menyetujui :

Pembimbing I

Pembimbing II

Ir. Abdul Basir, M.T., M.Mar.E
NIP: 19680516 199203 1 002

Ir. Hasiah M.A.P.
NIP: 19690301 200312 2 001

Mengetahui :

An. Direktur
Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar
Pembantu Direktur I

Ketua Program Studi Teknika

Capt. Faisal Saransi, MT., M.Mar
NIP: 19730908 200812 1 001

Ir. Alberto, S.Si.T., M.Mar.E., M.A
NIP: 19760409 200604 1 001

PRAKATA

Puji syukur kepada sang pencipta atas kehadiran Tuhan yang maha esa yang telah memberikan kita berkat dan anugerah-Nya sehingga dapat menyelesaikan skripsi dengan judul penelitian “ANALISA PENDINGIN AIR LAUT TERHADAP OVERHEAT MESIN DIESEL GENERATOR DI KAPAL MV. SEA ROSE”

Skripsi ini diajukan untuk mencapai kelulusan Taruna Diploma IV, Jurusan Teknika di Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar. Agar dapat menyelesaikan skripsi saya yang begitu banyak membutuhkan waktu dan tenaga. Waktu dan tenaga bagi saya sebagai penulis tidaklah cukup harus diiringi dengan doa, dukungan, dan bantuan dari orang-orang yang penulis cintai.

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan banyak terima kasih kepada :

1. Bapak Capt. Rudy Susanto, M.pd selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.
2. Bapak Ir. Alberto, S.Si.T, M.Mar., M.A.P. selaku Ketua Jurusan Teknika Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.
3. Bapak Ir. Abdul Basir, M.T., M.Mar.E selaku Dosen Pembimbing I dan Ibu Ir. Hasiah, M.A.P, selaku Dosen Pembimbing II yang telah dengan tulus memberikan bimbingan dan petunjuk kepada penulis sejak dari penyusunan rencana penelitian, sampai tahap penyelesaian skripsi ini.
4. Seluruh Dosen penguji, Staf pengajar, Pembina, Instruktur, Karyawan dan Karyawati Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar atas saran yang diberikan kepada penulis sepanjang pengalaman akademik penulis di PIP Makassar.
5. Bapak Ade sahar dan ibu Sabriani selaku Orang Tua penulis yang tak henti memberikan doa, material dan kasih sayangnya, serta dorongan dan semangat untuk penulis bisa menyelesaikan penulisan skripsi ini

Kakak maupun adik penulis maupun segenap keluarga besar yang juga Selalu memberikan dukungan dan dorongan anda kepada penulis.

6. Chief Engineer, capten, Masinis II, III, IV dan seluruh crew kapal MV. SEA ROSE
7. Sahabat dan teman-teman mahasiswa POLITEKNIK ILMU PELAYARAN MAKASSAR yang telah saling sharing, membantu dan mendukung penulisan skripsi ini.

KATA PENGANTAR

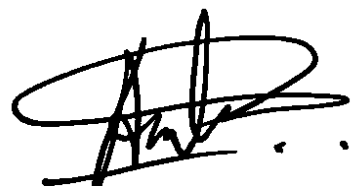
Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi dengan judul “*Analisa Pendingin Air Laut terhadap Overheat Mesin Diesel Generator di Kapal MV. SEA ROSE*”. Penyusunan skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan pada Program Diploma IV Jurusan Teknika di Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan tugas akhir ini masih terdapat berbagai kekurangan, baik dalam segi bahasa maupun sistematika penulisan. Oleh karena itu, penulis dengan lapang dada menerima kritik dan saran yang membangun demi penyempurnaan karya tulis ini.

Pada kesempatan ini, penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan, bantuan, dan bimbingan selama proses penyusunan skripsi ini berlangsung.

Makassar, 12 September 2025

Penulis



ADRIANTA SAHAR

NIT. 21.42.003

ABSTRAK

ADRIANTA SAHAR, 2025, "Analisa pendingin air laut terhadap overheat mesin diesel generator dikapal MV. SEA ROSE (dibimbing oleh bapak Abdul basir, dan Ibu Hasiah).

Overheating pada mesin diesel generator merupakan gangguan kritis dalam sistem kelistrikan kapal yang dapat memengaruhi kontinuitas operasi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh sistem pendingin air laut dan sistem pelumasan terhadap performa mesin diesel generator. Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif berbasis *Structural Equation Modeling* (SEM) dengan aplikasi SmartPLS 4.0.

Analisis outer model menunjukkan nilai loading faktor seluruh indikator > 0.70 , menunjukkan validitas dan reliabilitas tinggi. Nilai AVE masing-masing konstruk melebihi 0.80 dan *Composite Reliability* di atas 0.90. Nilai R-Square untuk performa mesin (M) adalah 0.973, sedangkan untuk output/overheat (Y) sebesar 0.935, yang berarti model mampu menjelaskan lebih dari 93% variansi. Koefisien jalur dari Pendingin Air Laut (X1) ke Mesin (M) menunjukkan nilai negatif dominan sekitar -0.35 hingga -0.4, mengindikasikan bahwa penurunan kualitas pendinginan signifikan menurunkan performa mesin. Sistem pelumasan (X2) juga menunjukkan pengaruh negatif terhadap output saat terjadi penurunan tekanan dan viskositas. Penelitian ini menegaskan bahwa perawatan sistem pendingin sangat berpengaruh dalam mencegah overheat dan menjaga efisiensi operasional kapal.

Kata kunci: Pendingin air laut, overheating, mesin diesel generator, sistem pelumasan, SEM SmartPLS, validitas, reliabilitas, performa mesin, efisiensi operasional kapal.

ABSTRACT

ADRIANTA SAHAR, 2025, "Analysis of seawater cooling on diesel generator engine overheating on the MV. SEA ROSE ship (supervised by Mr. Abdul Basir, and Mrs. Hasiah). Overheating in diesel generators is a major issue in shipboard electrical systems, potentially disrupting operations. This study investigates the influence of the seawater cooling system and lubrication system on diesel generator performance. A quantitative approach using Structural Equation Modeling (SEM) was applied, utilizing SmartPLS 4.0 for data processing.

The measurement model (outer model) showed that all indicator loadings exceeded 0.70, with AVE values > 0.80 and Composite Reliability > 0.90. The R-Square value for engine performance (M) was 0.973, and for output/overheating status (Y) was 0.935, indicating high explanatory power of the model. Path coefficients from Seawater Cooling (X1) to Engine (M) revealed a consistent negative influence (~ -0.35 to -0.4), confirming that inefficient cooling significantly reduces engine performance. The Lubrication System (X2) also exhibited a negative impact when pressure and viscosity declined. This study highlights the essential role of cooling system maintenance to prevent overheating and maintain generator efficiency aboard vessels.

Keywords: Seawater cooling, overheating, diesel generator engine, lubrication system, SEM SmartPLS, validity, reliability, engine performance, ship operational efficiency.

DAFTAR ISI

SKRIPSI	i
PRAKATA	v
KATA PENGANTAR	vii
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I PENDAHULUAN	xiii
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	1
C. Batasan Masalah	2
D. Tujuan Penelitian	2
E. Manfaat penelitian	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	3
A. Pengertian Generator Listrik dikapal	3
B. Komponen Generator	4
C. Pengertian Governor	5
D. Bahan Bakar	6
E. Cara kerja dan Prinsip Kerja Generator	7
F. Pengoperasian Generator	8
G. Faktor Turunnya Performa Generator	8
H. Repair perawatan dan perbaikan (repair & maintance)	10
I. Perawatan Generator	11
J. Overheat	13
K. Jacket Cooling	14
L. Situasi Black Out	15
M. Kerangka konseptual penelitian	18
N. Rumus Uji Analisa Data	19
O. Rumus pengaruh overheating	21
P. Kerangka Pikir	25
Q. Tabel review jurnal untuk melihat hasil novelty	26
R. Hipotesis	27

BAB III METODE PENELITIAN	28
A. Jenis Penelitian	28
B. Definisi operasional variabel	28
D. Sumber Data	31
E. Metode Analisis data	32
F. Metode uji data hasil Analisa penelitian	32
G. Jadwal dan waktu Penelitian	33
H. Rancangan Penelitian	35
I. Flow chart penelitian	36
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	35
A. Analisa penelitian	37
B. Analisis Masalah	39
C. Pembahasan Masalah	56
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	56
A. Kesimpulan	59
B. Saran	59
LAMPIRAN GAMBAR	62

DAFTAR TABEL

Tabel 3.2 Jadwal Penelitian 1	33
Tabel 3.3 Rancangan Penelitian 1	35
Tabel 4.1 Dampak Kerusakan Pompa 1	40
Tabel 4.2 Data Hasil Observasi 1	43
tabel 4.3 Pengujian Validitas Konvergen 1	54

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 komponen generator 1	4
Gambar 2.2 kerangka konseptual penelitia 1	18
Gambar 4.1 logo PT LSD 1	37
Gambar 4.2 cooling system 1	39
Gambar 4.3 graphic smartPLS 1	49
Gambar 4.4 outer model hasil smartPLS 1 1	51
Gambar 4.5 hasi R-Square smartPLS 1	52
Gambar 4.6 grafik bootstrapping 1	53

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Menurut Mustikasari (2021) Generator adalah komponen yang sangat penting. fungsinya untuk menyuplai energi listrik dari energi mekanik pemutarnya. Namun pada sistem dalam pembangkitan energi listrik, terdapat kemungkinan-kemungkinan terjadinya gangguan hingga mengakibatkan kerusakan. generator adalah untuk menyuplai kebutuhan daya listrik di kapal. Panas diserap dengan baik oleh air laut sehingga baik digunakan terhadap pendinginan sebuah mesin kapal terutama mendinginkan generator.

Adapun alasan kenapa saya mengangkat judul analisa pendingin air laut terhadap mesin diesel generator di kapal mv. Sea rose ialah karena listrik merupakan komponen yang bisa di anggap salah satu komponen penting di atas kapal. Oleh karena itu judul ini diangkat, agar penulis dan pembaca dapat mengetahui perawatan yang maksimal pada generator listrik, sehingga tidak terjadi keadaan seperti *Overheat*.

Temperature yang terdapat di pompa air laut generator dikapal mv. Sea rose mengalami kenaikan suhu yang mengakibatkan tidak stabilnya suhu pada generator, hingga mengalami mati dikarenakan safety pada generator dan pompa dioverhaul untuk mengetahui masalahnya.

B. Rumusan Masalah

Yang kita ketahui dari latar belakang diatas, maka dapat dirumuskan beberapa permasalahan antara lain:

1. apa penyebab kerusakan pompa air laut pada generator?
2. Apa yang menyebabkan terjadinya overheat pada generator kapal?

C. Batasan Masalah

- a. Penelitian ini dibatasi hanya pada pengaruh sistem pendingin air laut terhadap performa dan risiko overheat pada mesin diesel generator STX-MAN B&W di kapal MV. SEA ROSE. Indikator yang digunakan meliputi kekeruhan air laut, suhu air laut keluar, dan debit aliran air laut.
- b. Penelitian ini juga dibatasi pada pengaruh sistem pelumasan terhadap performa dan kondisi overheat mesin diesel generator. Indikator pelumasan yang diamati adalah suhu oli pelumas, tekanan oli, dan viskositas oli selama operasi normal hingga kondisi alarm.

D. Tujuan Penelitian

Berdasarkan permasalahan di atas, terdapat beberapa tujuan yang dapat di peroleh dari penelitian ini, antara lain.

- a. Menganalisis penyebab kerusakan pompa air laut generator kapal
- b. Menganalisis pengaruh air laut sehingga menyebabkan overheat pada generator kapal.

E. Manfaat penelitian

manfaat dari proposal ini ialah:

- a. Manfaat Teoritis
Untuk mengetahui perawatan-perawatan apa yang diberikan pada generator dikapal
- b. Manfaat Praktis
Untuk menjadi pedoman bagi pembaca maupun penulis untuk menangani generator di atas kapal dan juga untuk menjadi pedoman pada saat terjadinya overheat.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. Pengertian Generator Listrik dikapal

Menurut Kuznetsov (2021) Generator memiliki tempat penting dalam kehidupan kita sehari-hari. generator digunakan untuk memenuhi kebutuhan listrik. generator juga diutamakan untuk menjamin kesinambungan energi dalam setiap kegagalan di jalur jaringan listrik.

Menurut Hasiah (2019) dalam artikel berjudul "Analisis Kinerja Diesel Generator Listrik Dikapal Mt. Fortune Glory Xli" Generator listrik adalah salah satu mesin bantu diatas kapal yang menghasilkan energi listrik dengan mengubah energy mekanik menjadi energy listrik. Menurunnya kinerja pada diesel generator listrik dapat menghambat pengoperasian kapal bahkan bisa terjadinya blackout.

Menurut Issa (2020) Untuk memberikan peringkat kualitas proses kontrol deviasi kecepatan maksimal dan durasi proses sementara merupakan tugas penting untuk generator diesel

Generator memiliki peran penting terutama dalam pengoperasian kapal. Dimana energi mekanik dapat menghasilkan energi listrik. Dengan kata lain generator listrik adalah alat yang memproduksi energi listrik dari sumber mekanik dengan menggunakan induksi elektromagnetik. Jadi generator menghasilkan energi dan energi tersebut disupply ke mesin mesin yang ada dikapal agar dapat beroperasi.

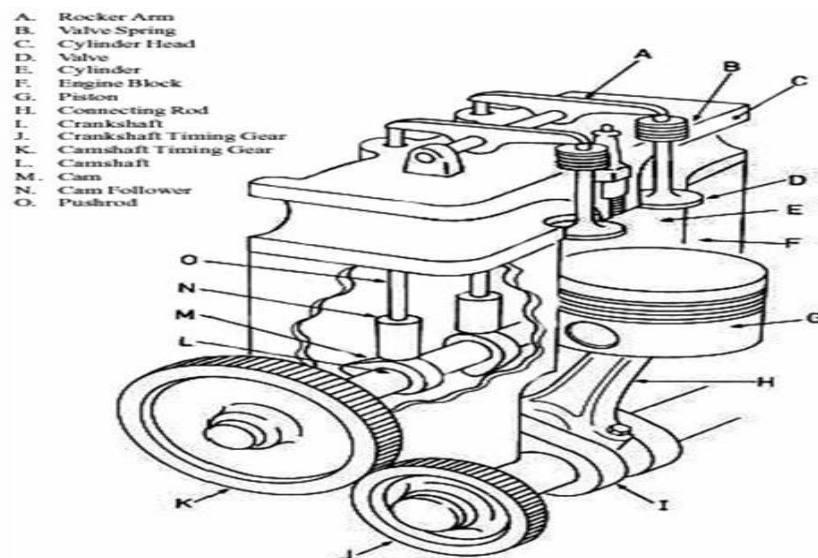
B. Komponen Generator

Menurut Surya Santoso, Ph.D (2021) Generator terdiri dari dua komponen utama yaitu stator dan rotor. Ruang antara rotor dan stator adalah "celah udara", tempat medan elektromagnetik berputar. Medan elektromagnetik dihasilkan oleh arus yang mengalir di belitan generator (biasanya belitan stator) dan, jika generator adalah mesin sinkron, medan akan disumbangkan oleh arus eksitasi dalam belitan medan atau magnet permanen. Kecepatan medan elektromagnetik adalah kecepatan sinkron, yang terkait dengan frekuensi arus ac stator dan jumlah pasangan kutub di generator oleh

Dimana n_s =kecepatan rotasi sinkron (rpm) = frekuensi f : system ac (Hz)

Gambar 2.1 komponen generator 1

Pp: jumlah pasangan katub



Sumber: <https://www.bersosial.com>

Komponen utama mesin diesel adalah :

1. Rocker Arm: Komponen ini berfungsi sebagai penghubung antara camshaft dengan katup. Saat camshaft berputar, rocker arm akan mendorong katup agar terbuka dan tertutup sesuai waktu yang tepat.
2. Valve Spring: Pegas ini bertugas mengembalikan posisi katup ke keadaan tertutup setelah ditekan oleh rocker arm.
3. Cylinder Head: Bagian atas dari silinder yang menutupi ruang pembakaran. Di sini terletak katup masuk, katup buang, dan ruang bakar.
4. Cylinder: Ruang silinder tempat piston bergerak naik dan turun dalam proses pembakaran.
5. Engine Block: Struktur utama mesin yang menampung silinder dan komponen lainnya.
6. Connecting Rod: Batang penghubung antara piston dengan crankshaft. Gerakan naik-turun piston diteruskan menjadi putaran.
7. Crankshaft: Poros engkol yang mengubah gerak bolak-balik piston menjadi gerak putar yang digunakan untuk menggerakkan poros output.
8. Camshaft Timing Gear: Roda gigi ini memastikan camshaft berputar dengan sinkron terhadap crankshaft, agar katup terbuka dan tertutup dengan waktu yang tepat.
9. Camshaft: Poros yang dilengkapi dengan tonjolan (cam) untuk menekan rocker arm dan mengatur waktu buka-tutup katup.
10. Cam Follower: Komponen yang mengikuti profil cam untuk mentransmisikan gerakan ke rocker arm.
11. Pushrod: Batang panjang yang mentransmisikan gerakan dari cam follower ke rocker arm, terutama pada mesin dengan konfigurasi overhead valve (OHV).

C. Pengertian Governor

Mengacu pada pendapat Maleev (1991:127), governor merupakan perangkat atau sistem yang dirancang untuk mendeteksi perubahan suatu parameter tertentu, lalu secara otomatis menyesuaikan dan mempertahankan nilainya sesuai kebutuhan. Dalam sistem pembangkit listrik, parameter yang dimaksud adalah kecepatan putar mesin. Fungsi utama dari governor adalah menjaga kecepatan mesin tetap stabil, walaupun terjadi perubahan beban. Hal ini dilakukan dengan cara mengatur jumlah bahan bakar yang masuk: jika kecepatan naik, suplai bahan bakar dikurangi, dan jika kecepatan turun, konsumsi bahan bakar ditingkatkan. Bahan Bakar

D. Bahan bakar

Menurut Saiful Bari (2022), solar merupakan salah satu produk hasil dari proses pemurnian minyak bumi. Saat proses distilasi dilakukan di kilang minyak untuk memisahkan fraksi-fraksi ringan, dihasilkanlah bahan bakar solar. Dalam solar, terdapat senyawa hidrokarbon seperti benzena, yang tersusun dari atom karbon dan hidrogen. Melalui proses pemanasan, minyak mentah dipecah menjadi berbagai senyawa hidrokarbon berdasarkan titik didihnya. Produk awal dari proses ini biasanya berupa gas alam (LPG) yang digunakan untuk kebutuhan rumah tangga. Selanjutnya, pemanasan lanjutan menghasilkan fraksi dengan titik didih lebih tinggi seperti bensin beroktan tinggi yang digunakan untuk pesawat terbang dan kendaraan lainnya.

E. Cara kerja dan Prinsip Kerja Generator

menurut Tinesh mahajan (2021). Cara generator bekerja dengan prinsip induksi elektro. Ketika ada gerakan antara konduktor dan fluks, ggl diinduksi dalam konduktor bekerja dengan prinsip yang sama. Satu-satunya perbedaan adalah bahwa dalam sebuah generator konduktornya diam dan medannya berputar.

1. Rumus Prinsip Generator Elektromagnetik

Rumus prinsip generator elektromagnetik adalah Faraday yang menyatakan bahwa gaya gerak listrik (EMF) yang dihasilkan oleh perubahan medan dalam suatu kawat konduktor sebanding dengan laju perubahan fluks yang melalui permukaan kawat tersebut. Rumus matematika untuk Faraday adalah sebagai berikut:

$$EMF = -D\phi/dt$$

Di mana EMF adalah gaya gerak listrik(dalamvolt), Φ adalahfluks dalam weber), dan t adalah waktu (dalam detik).

Rumus prinsip generator sinusoidal adalahrumus matematika yang digunakan untuk menghitung nilai tegangan listrik AC pada suatu titik dalam sirkuit listrik. Rumus matematika ini didasarkan pada prinsip bahwa nilai tegangan listrik sinusoidal dapat dihitung sebagai fungsi dari waktu (t) dengan menggunakan 7system7i7 (A), frekuensi (f), dan sudut fase (θ). Rumus matematika untuk tegangan listrik sinusoidal adalah sebagai berikut:

$$v(t)=A\sin(2\pi ft+\theta)$$

2. Rumus Prinsip Generator Sinusoidal

di mana v adalah tegangan listrik (dalam volt), t adalah waktu (dalam detik), A adalah tegangan listrik (dalam volt), f adalah frekuensi tegangan listrik (dalam hertz), dan θ adalah sudut fase tegangan listrik (dalam radian).

Pengoperasian Generator

3. Menyalakan Generator

Pada saat menyalakan sebuah generator yang sama dengan menyalakan mesin biasa. Karena generator atau Auxilliary Engine (AE) menggunakan dynamo starter, berikut adalah cara pengoperasian AE:

- a. Sebelum menyalakan, sebaiknya diperiksa dahulu kondisi dari AE.
- b. Tekan tombol *switch* untuk menyalakan *Button* pada AE.
- c. Kemudian layar akan menyala, lalu tekan tombol *Start. Auxiliary Engine* akan menyala dan pada layar akan di tunjukkan rpm dari mesin.
- d. Melakukan pengecekan ulang pada kondisi *Auxiliary Engine* dan menjaga suhu untuk tetap sekitar 80.

4. Mematikan Generator

- a. Untuk mematikan *Auxiliary Engine* tekan tombol merah atau *Stop* Pada layar.
- b. Kemudian tekan tombol *switch* untuk menonaktifkan seluruh tombol pada layar.

F. Faktor Turunnya Performa Generator

Generator di atas kapal pada umumnya memiliki spesifikasi yang berbeda-beda, namun ada beberapa kejadian yang serupa yang mengakibatkan turunnya performa pada generator. Berikut iniialah beberapa factor yang dapat mengakibatkan kerusakan atau turunnya performa pada generator.

Kerusakan pada pelumasan

- a. Tanki endap/sump tanki kekurangan minyak pelumas. Untuk mengetahui jumlah minyak pelumas, maka harus dilakukan penyounging tangka minyak. Kemungkinan tangka endap mengalami kebocoran.
 - b. Saringan/filter tersumbat. Fungsi dari pada filter ialah untuk memisahkan minyak pelumas dari kotoran atau endapan. Bila filter tidak dibersihkan atau diganti, maka proses penyaringan maka akan terjadi penyumbatan.
 - c. Kekentalan minyak pelumas. Kekentalan yang terlalu tinggi, menyebabkan tidak terhisapnya minyak pelumas oleh pompa, biasanya terjadi karena suhu sekitar terlalu tinggi.
 - d. Kekentalan dari minyak pelumas berkurang. Biasanya terjadi karena suhu dari generator terlalu tinggi, sehingga minyak pelumas menjadi encer.
 - e. Udara terhisap masuk melalui pipa isap. Biasanya ada kebocoran yang terjadi pada pipa isap, sehingga udara terhisap melalui kebocoran pipa tersebut dan akhirnya mengganggu aliran tekanan minyak pelumas kesistem. Untuk mencegah hal ini, maka instalasi system pelumasan dijaga dengan baik, sehingga kebocoran dapat segera diketahui dan kerusakan dapat dicegah dengan dini.
2. Kerusakan pada system pembakaran
- a. Sistem injeksi bahan bakar tidak berfungsi dengan baik.
 - b. Bahan bakar bocor dari pipa tekanan.
 - c. Nozzle rusak.
 - d. Ada udara pada saluran bahan.
 - e. Saat penginjeksian bahan bakar terlambat.
 - f. Control rack tidak berfungsi.
 - g. Automatic timer tidak tepat.

3. Gangguan pada saluran system bahan bakar
 - a. Saringan pada pompa pemindah tersumbat.
 - b. Tangki bahan bakar kotor.
 - c. Kemampuan pompa pemindah yang sangat rendah.
 - d. Injeksi bahan bakar tidak tepat.
 - e. Jumlah bahan bakar yang diinjeksikan kesilinder tidak sama.
 - f. Governor kurang baik.
 - g. Ada angin pada saluran bahan bakar.
 - h. Bahan bakar bocor pada pipa tekanan tinggi.
4. Engine *knocking/Detonasi*
 - a. Atomisasi nozzle kurang baik/ tekanan penginjeksian tidak tepat – *overhaul nozzle*.
 - b. Bahan bakar tidak tepat(angka cetane rendah).
 - c. Saat injeksi bahan bakar terlalu cepat.
 - d. Jumlah bahan bakar yang diinjeksikan tidak rata.
5. Putaran mesin kasar, khususnya pada putaran idle
 - a. Jam bahan bakar yang diinjeksikan kedalam silinder tidak sama.
 - b. Control rack tidak berfungsi.
 - c. Idling spring capsule setelahnya kurang baik.
 - d. Diafragma governor tidak berfungsi–periksa system jika rusak.
 - e. Atomisasi nozzle kurang baik.

G. Repair perawatan dan perbaikan (repair & maintance)

Menurut Geoff klempner (Hossain, 2018) Berikut ini adalah deskripsi singkat dari elemen-elemen yang termasuk dalam pemadaman kecil, ruang lingkup dan ruang lingkup pekerjaan pemadaman yang besar. Jelas, dalam kondisi yang berbeda sama ruang lingkup dapat memakan waktu yang sangat berbeda untuk diselesaikan. Jadi, lebih dari durasi pemadaman, ruang lingkup pembongkaran generator

Ketika komponen mampu diperbaiki secara tepat waktu

1. Lebih ekonomis dari pada penggantian
2. Ketika keandalan operasi tidak dikompromikan secara signifikan

H. Perawatan Generator

Seperti yang kita ketahui generator merupakan pesawat bantu yang cukup penting untuk sebuah kapal. Oleh karena itu, perawatan yang diberikan kepada generator haruslah maksimal, sehingga pesawat-pesawat bantu lainnya yang membutuhkan tenaga listrik, baik yang berada di deck maupun di kamar mesin dapat bekerja dengan normal. Adapun perawatan yang diberikan ialah perawatan harian, guna perawatan harian ialah agar generator dapat bekerja dan memasok listrik dengan maksimal dan juga menjaga suhu dari pada generator agar tidak *overheat*. Selain dari perawatan harian, ada juga perawatan terencana, guna dari perawatan harian ini ialah untuk mencegah kerusakan yang fatal terhadap generator. Perawatan terencana ini biasanya sudah terjadwal dan dilakukan secara rutin sesuai dengan jam-jam tertentu. Pada dasarnya, perawatan pada generator di atas kapal I secara umum sama, baik secara harian maupun terencana. Adapun jam-jam dari perawatan terencana ialah 250 jam, 300 jam, 500 jam, 1000 jam, dan 3000 jam.

1. Perawatan harian (*Daily Maintenance*)

Perawatan harian yang diberikan pada generator pada dasarnya ialah:

- a. Pemeriksaan, melakukan pemeriksaan fisik pada generator, seperti mengecek apabila ada kebocoran maupun kabel yang terputus.
- b. Pengecekan Oli, oli sendiri merupakan hal yang penting untuk mekanisme generator agar gesekan yang terjadi pada saat

generator bekerja dapat berkurang. Level oli diperiksa menggunakan stikoli. Apabila level oli kurang maka perlu ditambahkan dengan Meditran SX 40. Penggantian oli biasa dilakukan secara terjadwal dalam waktu 1 bulan sekali dengan kapasitas cutter oli 30 liter.

- c. Cek *Cooling System*, *Cooling system* ataupun system pendingin pada generator biasanya menggunakan air tawar yang berfungsi untuk menjaga temperature daripada generator ataupun mencegah situasi overheat. Pertama cek jumlah air tawar dalam wadah atau biasa disebut reservoir. Selanjutnya jika air tawar kurang maka tambah air tawar kedalam reservoir sampai penuh Terdapat juga filter air tawar dan juga cooler yang harus dibersihkan untuk menjaga suhu generator.

Berikut adalah cara pembersihan *cooler*:

- 1) Mengosongkan
- 2) Melepaskan keduasisi baut pada cooler
- 3) Membersihkan kerak atau kotoran pada cooler dengan cara menyogokan kerak
- 4) Menutup kembali cooler dengan rapat
- 5) Perawatan ini dilakukan sekali sebulan atau pada saat generator mengalami overheat

- d. Air Filter (Filter udara)

- 1) Melepas filter udara.
- 2) Membersihkan dengan udara bertekanan.
- 3) Memasang kembali filter kemesin.
- 4) Pembersihan pada filter udara biasanya dilakukan berdasarkan running hours atau ketika filter udara sudah kotor.

Fuel System

- 5) Melepas filter bahan bakar.
- 6) Menyemprotkan dengan udara untuk membersihkan filter bahan bakar.
- 7) Perawatan dilakukan sebulan sekali atau ketika pada saat mesin tidak normal pada saat pembakaran.

2. Perawatan Terjadwal (*Planning Maintenance*)

Perawatan terjadwal biasanya sudah ditentukan berdasarkan running hours dari pada mesin yang ada di atas kapal.

I. Overheat

Overheat merupakan kondisi di mana suhu mesin meningkat secara berlebihan melampaui batas normal. Masalah ini umumnya terjadi akibat kurangnya perawatan berkala atau kerusakan pada sistem pendingin yang seharusnya menjaga suhu kerja mesin tetap stabil. Mesin dengan sistem pendingin yang tidak optimal akan lebih rentan mengalami overheat, yang pada akhirnya menyebabkan penurunan performa, bahkan mesin bisa kehilangan tenaga sepenuhnya (Siahaan, 2021).

Peningkatan suhu yang ekstrem ini tidak hanya mengganggu kinerja mesin, tetapi juga bisa merusak komponen internal, terutama yang sensitif terhadap panas. Kerusakan akibat suhu tinggi dapat bersifat permanen, dan dalam banyak kasus, diperlukan penggantian komponen untuk mengembalikan fungsi normal mesin.

Tanda-tanda awal dari overheat biasanya terlihat saat mesin sulit dinyalakan atau mengalami penurunan daya secara drastis. Dalam kondisi yang parah, mesin bisa mati total atau macet. Jika dipaksakan untuk terus beroperasi, kerusakan akan semakin parah. Salah satu dampak lanjutan yang sering muncul adalah keluarnya asap tebal dari exhaust fan, yang merupakan hasil pembakaran tidak sempurna akibat kondisi mesin yang sudah tidak stabil.

Kondisi overheat pada motor tidak akan terjadi jika tanpa disertai dengan sebab yang signifikan. Adapun beberapa hal yang menyebabkan overheat pada generator antara lain ialah kurangnya perawatan yang diberikan pada generator, baik secara harian maupun yang sudah terjadwal, system pendinginan yang kurang optimal, overhaul yang sudah melebihi batas, sparepart yang tidak pada waktunya, maupun beban yang terlalu banyak sehingga generator mengalami overheat dan mengakibatkan turunnya performa dari generator.

J. Jacket Cooling

Menurut Kumar & Subudhi, (2019) Pendinginan mesin merupakan tugas yang penting dan menantang bagi para peneliti sejak awal era teknis ini. Pendinginan radiator mobil dan motor semakin maju seiring berjalannya waktu untuk membuat mesin semakin efektif dan ramah lingkungan

Pada mesin induk kapal, sistem pendingin memiliki peran penting dalam menjaga suhu operasional berbagai komponen seperti minyak pelumas, jacket water, dan udara bilas agar tetap dalam batas aman. Secara umum, sistem pendinginan merupakan suatu rangkaian mekanis yang memungkinkan dua fluida dengan suhu berbeda untuk saling bertukar panas melalui alat penukar kalor atau heat exchanger.

Menurut Pendhi (2019), sistem pendingin berbasis air diklasifikasikan menjadi dua jenis, yaitu pendingin air tawar dan pendingin air laut. Pada umumnya, sistem pendingin mesin kapal menggunakan air tawar yang bersirkulasi secara tertutup di dalam blok mesin.

Salah satu penyebab terjadinya kerusakan pada System pendingin adalah kurangnya perawatan pada sistempendingin yang tidak sesuai.

Menurut teori yang ada, tipe system pendinginan yang digunakan di

atas kapal terdapat 2 jenis yaitu sebagai berikut:

1. Sistem pendinginan terbuka

Sistem pendinginan terbuka pada mesin diesel kapal adalah sistem yang menggunakan air laut secara langsung sebagai media pendingin. Air tersebut diambil dari lingkungan sekitar kapal, yaitu dari laut, dan dialirkan ke sistem pendingin mesin tanpa perlu melalui sirkulasi tertutup. Salah satu keunggulan utama dari sistem ini adalah kesederhanaan rancangannya, yang membuatnya lebih mudah dioperasikan dan lebih murah dari segi biaya pembangunan, karena tidak memerlukan tangki ekspansi maupun cooler tambahan. Selain itu, ketersediaan air laut yang melimpah selama pelayaran menjadi nilai tambah yang menjadikan sistem ini efisien dan praktis dalam penggunaannya di kapal. Sistem pendinginan tertutup

2. Sistem pendingin tertutup

Sistem pendinginan tertutup pada mesin diesel bekerja dengan menggunakan air tawar sebagai media pendingin utama. Air tawar ini bersirkulasi secara internal di dalam mesin, khususnya melalui blok dan kepala silinder, untuk menyerap panas yang dihasilkan selama proses pembakaran. Setelah itu, air tawar yang telah menyerap panas akan dialirkan menuju cooler, di mana proses pendinginan lanjutan dilakukan dengan bantuan air laut sebagai media sekunder (Julianto, 2019). Situasi Black Out

K. Situasi Black Out

Menurut Abdul Basir (2022) Blackout adalah keadaan generator terjadi gangguan yang berlebihan, ketidakmampuan suatu tegangan listrik dan arus yang mengalir terlalu tinggi atau besar.

Tindakan yang harus dilakukan dalam keadaan blackout, adapun tindakan-tindakan tersebut ialah

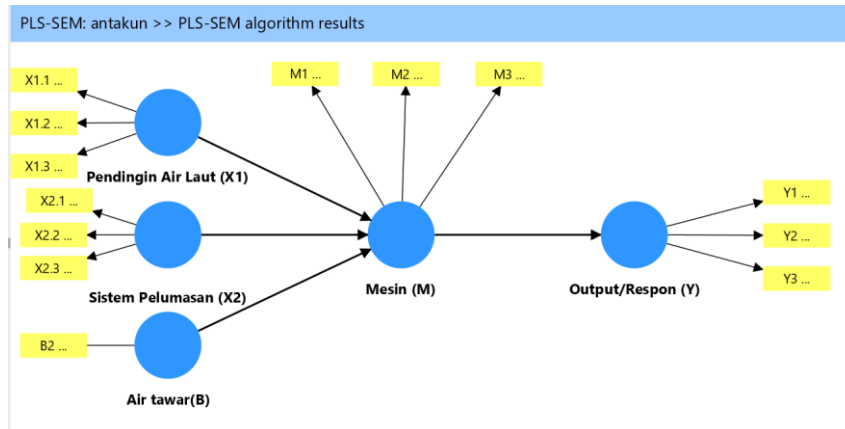
1. Tindakan yang dilakukan
 - a. Emergency generator akan memulihkan daya
 - b. Informasikan petugas yang ada di jembatan tentang kondisi terkini dalam kamar mesin
 - c. Memanggil tenaga kerja dan menginformasikan situasi kepada chief engineer
 - d. Jika pembangkit propulsi utama sedang berjalan, bawa tuas bahan bakar ke posisi nol
 - e. Tutup umpan pembersih yang berjalan untuk menghindari uapan dan pemborosan bahan bakar
 - f. Jika ketel tambahan sedang bekerja, matikan katup penghenti uap utama untuk mempertahankan tekanan uap.
 - g. Cari tahu masalah pada generator
 - h. Kemudian, sebelum memulai generator, mulailah pompa priming sebelum pelumasan jika pasokan untuk yang sama diberikan dari generator darurat; jika tidak, gunakan pegangan manual
2. Pengoperasian Emergency Generator
 - a. Jalankan emergency generator yang akan digunakan untuk menjalankan mesin induk. Untuk menjalankan mesin induk, banyak dibutuhkan tenaga listrik karena hampir seluruh pesawat bantu akan dijalankan.
 - b. Jalankan main air compressor, untuk mengisi udara bertekanan pada bejana udara penjalan, posisikan auto, tekanan udara yang dibutuhkan s/d 30 kg/cm².
 - c. Apabila mesin induk dilengkapi dengan auto blower, jalankan auto blower untuk pembilasan awal.
 - d. Jalankan pompa minyak pelumas mesin induk (M.ELO pump).
 - e. Putar handel pemutar pompa minyak pelumas silinder (handle dari

cylinder lubricating oil).

- f. Jalankan pompa bahan bakar diesel (diesel oil pump).
- g. Periksa system udara pengontrol (control air system).
- h. Jalankan pompa pendingin air tawar (apabila semula di Pelabuhan tidak dijalan kanuntuk “engine warming”).
- i. Sea water cooling pump, siap siaga untuk dinyalakan.
- j. Putar mesin induk dengan menyambungkan dengan turning gear, selama 5-10 menit, sambil kran-kran pembuangan gas (gas indicator cock) terbuka selesai torngear segera lepas kendali.
- k. Beritahu anjungan bahwa mesin akan melakukan blow up, sekaligus akan mencoba maju mundur di tempat, pekerjaan blow up, maju dan mundur, baru dikerjakan apabila ada persetujuan darianjungan

L. Kerangka konseptual penelitian

Gambar 2.2 kerangka konseptual penelitian 1



Sumber: smartPLS apk

Keterangan Struktur Model:

Variabel Laten:

X1 (Pendingin Air Laut) → diukur oleh indikator X1.1, X1.2, X1.3.

X2 (Sistem Pelumasan) → diukur oleh indikator X2.1, X2.2, X2.3.

B (Air Tawar) → diukur oleh indikator B1, B2.

M (Mesin) → variabel mediasi, diukur oleh M1, M2, M3.

Y (Output/Respon) → variabel terikat, diukur oleh Y1, Y2, Y3.

Hubungan Struktural (Inner Model):

X1 → M dan langsung ke Y

X2 → M dan langsung ke Y

B → M dan langsung ke Y

M → Y

Model ini menjelaskan bahwa:

1. Pendingin air laut (X1) dan sistem pelumasan (X2) memengaruhi performa mesin (M) dan berdampak langsung pada output atau respon (Y), seperti temperatur mesin dan frekuensi alarm.
2. Air tawar (B) juga turut memengaruhi mesin dan output, namun sebagai variabel tambahan.
3. Mesin (M) bertindak sebagai variabel mediasi, menjembatani pengaruh antara X1, X2, B terhadap Y.

M. Rumus Uji Analisa Data

1. Adesi (Adhesion)

Merupakan gaya tarik menarik antara molekul atau atom yang berbeda. Dalam konteks teknik, adesi merujuk pada interaksi antara dua permukaan yang berbeda (misalnya antara logam dan air atau antara dua jenis material berbeda). Rumus adesi dapat dihitung menggunakan hukum Young-Laplace atau hukum-hukum yang lebih kompleks yang mengatur interaksi antar permukaan. Secara sederhana, dapat dijelaskan dalam bentuk persamaan gaya yang bekerja pada permukaan dua bahan yang berbeda.

2. Gaya Adhesi (F) antara dua permukaan (misalnya air dan logam):

$$F = \gamma \cdot A$$

di mana:

F = Gaya adhesi (N)

γ = Tegangan permukaan (N/m)

A = Luas area kontak antara dua permukaan (m²)

Yang sejenis. Ini mengacu pada kekuatan yang membuat molekul dalam suatu zat tetap bersama.

3. Gaya Kohesi pada cairan dapat diukur dengan persamaan berikut:

$$F = \gamma \cdot A$$

di mana:

F = Gaya kohesi (N)

γ = Tegangan permukaan cairan (N/m)

A = Luas area permukaan cairan (m²)

Kohesi sangat penting dalam fenomena seperti tegangan permukaan air, di mana molekul-molekul air menarik satu sama lain dengan kuat, menciptakan fenomena seperti tetesan air yang bulat.

4. Atitansi (Attraction) mengacu pada gaya tarik menarik antar molekul yang terjadi karena ikatan kimia atau gaya van der Waals. Pada dasarnya, atitansi adalah gaya yang bekerja antar molekul dalam zat yang mempengaruhi sifat fisiknya seperti titik didih, kelarutan, dan kekentalan.

5. Gaya Atitansi secara sederhana dapat dihitung dengan mengacu pada persamaan gaya intermolekuler atau gaya van der Waals:

$$F = \frac{C}{r^6}$$

di mana:

F = Gaya atitansi antar molekul (N)

C = Konstanta yang bergantung pada jenis molekul

r = Jarak antar molekul (m)

Dalam hal ini, gaya atitansi berkurang seiring dengan bertambahnya jarak antar molekul.

6. Uji Reliabilitas Konstruk (Composite Reliability)

Rumus:

$$CR = (\Sigma\lambda)^2 / [(\Sigma\lambda)^2 + \Sigma(1 - \lambda^2)]$$

Keterangan:

CR: (Composite Reliability): Mengukur keandalan (reliabilitas) suatu konstruk atau variabel laten secara keseluruhan.

Λ : (lambda): Merupakan loading faktor (nilai outer loading) dari indikator-indikator terhadap konstruk laten.

$\Sigma\lambda$: Jumlah seluruh nilai loading indikator dalam satu konstruk.

$\Sigma(1 - \lambda^2)$: Jumlah error varians dari indikator-indikator

7. Uji Validitas Diskriminan (AVE)

Konstruk X1 (Pendingin Air Laut)

Rumus:

$$AVE = (\Sigma\lambda^2) / n$$

AVE (Average Variance Extracted): Mengukur validitas konvergen, yaitu seberapa besar varian dari indikator yang dapat dijelaskan oleh konstruk.

λ^2 : Kuadrat dari nilai loading faktor indikator terhadap konstruk.

n: Jumlah indikator dalam konstruk tersebut.

$\Sigma\lambda^2$: Jumlah kuadrat loading faktor dari semua indikator pada satu konstruk.

N. Rumus pengaruh overheating

1. Akibat Aliran Air yang Terganggu:

Ketika air laut tidak bisa mengalir dengan lancar melalui sistem pendinginan, mesin diesel generator akan mulai mengalami peningkatan suhu yang signifikan karena panas tidak dapat disalurkan ke laut.

2. penurunan Daya Output

Mesin yang beroperasi pada suhu tinggi mungkin tidak dapat memberikan daya yang diperlukan, atau bahkan terhenti untuk mencegah kerusakan lebih lanjut. Ini menyebabkan penurunan kinerja generator kapal, yang mengurangi kapasitas listrik yang tersedia di kapal.

3. Persamaan Bernoulli

Jika aliran air pada pompa terganggu, perubahan dalam tekanan dan kecepatan air dapat dihitung menggunakan persamaan Bernoulli. Persamaan ini menjelaskan hubungan antara tekanan, kecepatan, dan elevasi dalam aliran fluida:

Overheat umumnya dihitung berdasarkan kenaikan suhu melebihi ambang batas operasional mesin. Tidak ada satu rumus baku "overheat", tapi laju perpindahan panas (heat transfer) sering dianalisis menggunakan:

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T$$

Keterangan:

Q = jumlah panas (Joule)

m = massa fluida (kg)

c = kalor jenis fluida (J/kg·K)

ΔT = perubahan suhu (°C atau K)

Overheat terjadi jika ΔT melebihi batas kerja mesin atau sistem pendingin gagal menjaga suhu.

4. Rumus Viskositas (Viscosity)

Viskositas adalah ukuran kekentalan fluida. Rumus dasar viskositas dinamis (μ):

$$\mu = \frac{dy}{du} \cdot \tau$$

Keterangan:

μ = viskositas dinamis (Pa·s)

τ = tegangan geser (N/m²)

$\frac{du}{dy}$ = gradien kecepatan (s⁻¹)

Rumus ini digunakan untuk fluida Newtonian, termasuk pelumas di mesin.

5. Rumus Getaran (Vibration)

Dalam sistem mekanis, getaran harmonik sederhana dirumuskan:

$$x(t) = A \cdot \sin(\omega t + \phi)$$

Keterangan:

$x(t)$ = posisi terhadap waktu

A = amplitudo getaran (mm atau m)

ω = frekuensi sudut (rad/s) = $2\pi f$

ϕ = fase awal

f = frekuensi (Hz)

Getaran berlebih dapat dianalisis juga dengan RMS (root mean square) atau acceleration (g).

6. Rumus Struktur Bahan (Tegangan & Regangan)

Untuk menganalisis kekuatan struktur bahan seperti pipa atau casing:

$$\sigma = \frac{F}{A} \text{ dan } \epsilon = \frac{\Delta L}{L}$$

Keterangan:

σ = tegangan (Pa atau N/m²)

F = gaya yang bekerja (N)

A = luas penampang (m^2)

ε = regangan (tanpa satuan)

$L\Delta L$ = perubahan panjang (m)

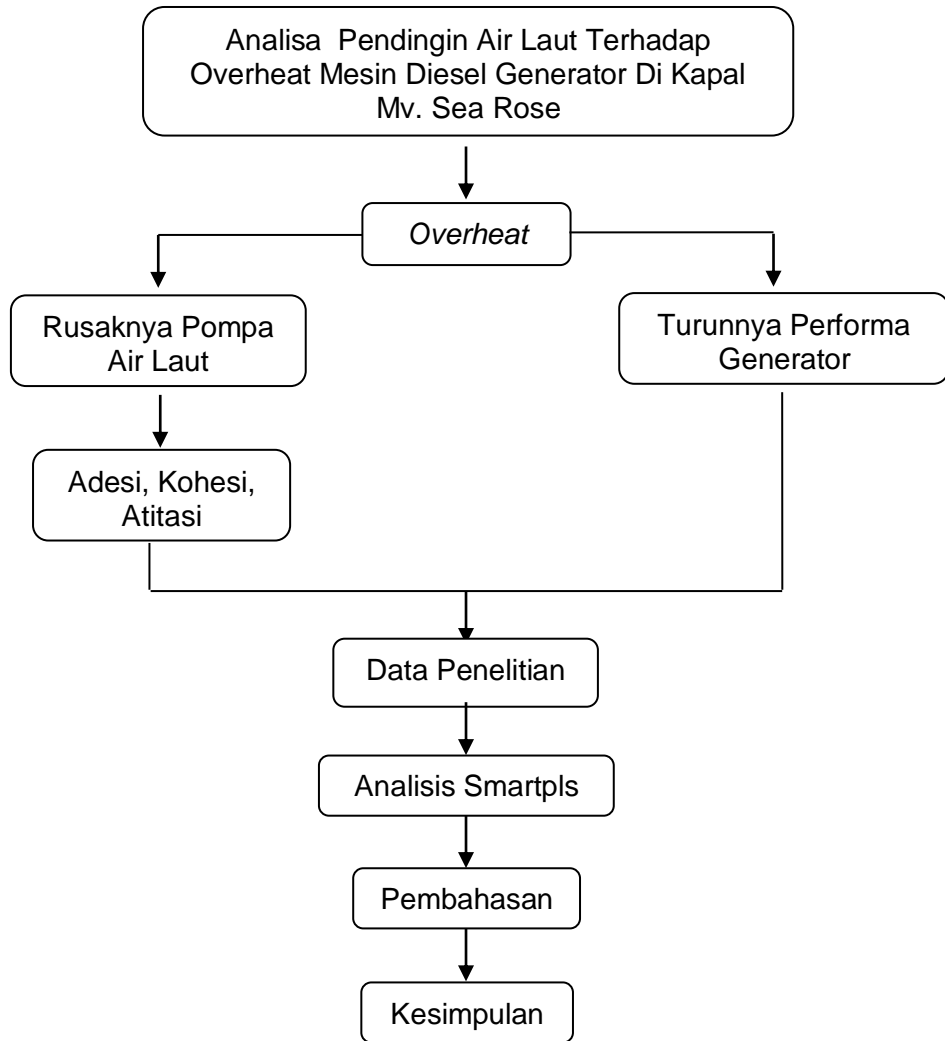
L = panjang awal (m)

Material dinyatakan gagal jika σ melebihi batas luluh (yield strength) bahan tersebut.

7. Penurunan Daya Output Akibat *Overheating*

Jika generator mengalami *overheating* karena pompa pendingin yang rusak atau aliran pendinginan yang terhambat, maka daya output generator dapat menurun secara signifikan karena mesin beroperasi di luar suhu optimal. Penurunan daya output dapat diperkirakan dengan menghitung pengurangan efisiensi akibat *overheating*

O. Kerangka Pikir



P. Tabel review jurnal untuk melihat hasil novelty

Table 2 1 Hasil Novelty

No	Judul Jurnal	Penulis	Tahun	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Temuan Utama	Relevansi
1	Analisa pendingin air laut terhadap overheat mesin diesel generator dikapal MV. SEA ROSE	Adriantahar	2025	Menganalisis pengaruh air laut sehingga menyebabkan overheat pada generator kapal	Kuantitatif, SmartPLS (SEM-PLS)	Adesi, kohesi, dan atitansi berpengaruh langsung terhadap kerusakan impeller pada generator kapal	Ini adalah objek utama penelitian dan menjadi pusat pembahasan dari model konseptual yang dibangun
2	Analisis kerusakan impeller pompa sentrifugal pendingin diesel generator di mv spil ratna	Firhan septiawan	2024	Menegetahui faktor penyebab rusaknya impeller pompa sentrifugal pendingin diesel generator kapal	Studi kasus pada kapal metode kuantitatif	Penggunaan spare part tidak sesuai, dikarenakan kurang maintenance	Relevan langsung, fokus pada bahan material impeller pompa pada penelitian
3	Identifikasi menurunnya kinerja pompa pendingin air laut pada auxiliary engin km. Pratama mas	Pandubayukrisna	2023	Menegetahui penyebab turunnya tekanan pompa pendingin air laut	Kuantitatif,	Perawatan dan pengecekan secara berkala memengaruhi kinerja	Berguna untuk referensi metode pemeliharaan

						mesin	
4	Pentingnya melakukan perawatan motor listrik untuk mengoptimalkan kinerja pompa pendingin air laut di mv. KT 02	Salasabduhrozi	2021	Mengetahui faktor-faktor yang menyebabkan kurang optimalnya kinerja motor listrik pompa pendingin air laut	Metode kuantitatif	Adanya keausan bearing, lembab dan kotor pada area motor listrik pompa	Berguna untuk referensi metode pemeliharaan

Q. Hipotesis

1. Terdapat pengaruh signifikan antara efektivitas sistem pendingin air laut terhadap kondisi overheat mesin diesel generator, baik secara langsung maupun melalui variabel mediasi performa mesin.
2. Terdapat pengaruh signifikan antara kestabilan sistem pelumasan terhadap performa dan kondisi overheat mesin diesel generator, yang ditunjukkan melalui variabel tekanan dan viskositas oli.

BAB III METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Penelitian kuantitatif merupakan adalah pendekatan penelitian yang digunakan untuk mengumpulkan dan menganalisis data berbentuk angka atau data yang dapat diukur secara statistik. Tujuan utamanya adalah untuk menguji hipotesis atau menjawab pertanyaan penelitian dengan menggunakan teknik analisis statistik guna memperoleh kesimpulan yang objektif dan dapat digeneralisasi. “Analisa Overheat Pada Mesin Diesel Generator Listrik di Atas Kapal” yang mana, akan dilaksanakan pada saat taruna dalam masa praktek laut (prala)

Penelitian tentang “***Analisa Pendingin Air Laut Terhadap Overheat Mesin Diesel Generator Di Kapal Mv. Sea Rose***” akan dilaksanakan oleh taruna dengan waktu penelitian kurang lebih selama 1 tahun (12 bulan) yakni dari 16 september 2023 sampai 17 september 2024

B. Definisi operasional variabel

1. X1 (Eksogen / Variabel Independen 1)
 - a. Diukur oleh: X1.1 sampai X1.6
 - b. Contoh interpretasi (tergantung konteks): bisa berupa “Kondisi Pendingin Air Laut”
2. X2 (Eksogen / Variabel Independen 2)
 - a. Diukur oleh: X2.1 sampai X2.4
 - b. Contoh interpretasi: bisa berupa “Faktor Operasional Mesin”
3. M (Mediator)
 - a. Diukur oleh: M1 sampai M3
 - b. Memediasi hubungan antara X1 dan Y
 - c. Contoh interpretasi: bisa saja “Efisiensi Sistem Pendingin”

4. Y (Endogen / Variabel Dependen)

- a. Diukur oleh: Y1 sampai Y3
- b. Contoh interpretasi: bisa berupa “Overheat Mesin Diesel Generator”

C. teknik pengumpulan data

Dalam pengumpulan data untuk skripsi ini data yang dikumpulkan diperoleh melalui:

1. Metode Lapangan(Field Research)

Metode lapangan dilakukan dengan observasi langsung pada objek penelitian, dalam hal ini mesin diesel generator di kapal MV. SEA ROSE.

- a. Tujuan: untuk mendapatkan data nyata terkait kondisi sistem pendingin air laut, sistem pelumasan, dan performa mesin saat operasi normal maupun saat terjadi overheat.
- b. Langkah-langkah:
 1. Melakukan pemantauan langsung selama praktek laut (Prala).
 2. Mengumpulkan data seperti suhu air laut masuk/keluar, debit aliran, tekanan oli, suhu oli, serta respon mesin.
 3. Mencatat kondisi mesin dalam situasi normal, abnormal, alarm, dan setelah perbaikan.
- c. Manfaat: data yang diperoleh bersifat primer, valid, dan menggambarkan kondisi sebenarnya di lapangan.

2. Studi kepustakaan (Library Research)

Metode ini dilakukan dengan mengkaji literatur, buku, jurnal, manual book, serta referensi akademik yang berhubungan dengan topik penelitian.

a. Sumber:

- 1) Buku teks tentang mesin diesel generator, pendingin, dan pelumasan.
- 2) Jurnal nasional maupun internasional yang relevan.
- 3) Instruction manual book dari pabrikan mesin dan generator.
- 4) Modul perkuliahan dari Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar.

b. Tujuan:

- 1) Mendapatkan landasan teori untuk menganalisis data lapangan.
- 2) Mengetahui penelitian terdahulu agar penelitian memiliki kebaruan (novelty).
- 3) Memperkuat argumen penelitian melalui teori yang sudah ada.

3. Metode survei objek yang diteliti

Metode ini menggunakan pendekatan kuantitatif untuk memperoleh data dari responden maupun objek teknis.

a. Tujuan:

- 1) Mengukur kondisi nyata dari sistem pendingin dan pelumasan.
- 2) Mengetahui hubungan antar variabel seperti pendingin air laut (X1), pelumasan (X2), mesin (M), dan output/overheat (Y).

b. Pelaksanaan:

- 1) Pengisian kuesioner atau wawancara singkat dengan masinis/engineer kapal.
- 2) Pencatatan data hasil pengukuran mesin dan alarm.
- 3) Verifikasi data dengan dokumen resmi kapal dan hasil observasi.

Hasil yang diharapkan:

Data terukur yang bisa diolah menggunakan Smart-PLS (SEM-PLS) untuk menguji hipotesis pada penelitian ini.

D. Sumber Data

Adapun sumber data yang menggunakan sumber data primer dan sekunder yaitu:

1. Data sekunder yaitu:

- a. Referensi text book, handbook, bibliography yang berISBN yaitu :
- b. Jurnal nasional dan internasional yang terakreditasi, scopus, dan terdaftar di ISSN jurnal
- c. Data primer adalah jenis data yang diperoleh secara langsung dari sumber asli, baik berupa individu maupun kelompok. Umumnya, data ini dikumpulkan melalui teknik seperti wawancara langsung atau pengisian kuesioner yang dilakukan oleh peneliti kepada responden. Data ini bersifat langsung dan belum melalui proses pengolahan sebelumnya.
- d. Data sekunder adalah data primer yang telah diolah lebih lanjut dan disajikan baik oleh pihak pengumpulan data primer atau oleh pihak lain misalnya dalam bentuk table- tabel atau diagram- diagram.

2. Data primer yaitu:

- a. Referensi instruction manual book
- b. Data statistic spesifik objek penelitian
- c. Data hasil observasi yang sudah diverifikasi dan divalidasi oleh penanggung jawab objek yang diteliti
- d. Dokumen objek yang diteliti yang sudah diverifikasi dan divalidasi penanggung jawab objek yang diteliti.

E. Teknik Analisis data

Dalam melakukan penyusunan skripsi ini, penulisan menggunakan cara atau metode yang ada yaitu:

1. Metode Analisa sesuai data yang sudah diverifikasi dan di validasi akan disusun dan ditetapkan sebagai data penelitian permanen untuk menghasilkan penelitian sesuai tujuan penelitian
2. Untuk mengolah data penelitian menggunakan metode aplikasi seperti SEMPLS untuk membantu mepercepat mendapatkan nilai kontribusi dan kesesuaian antara kenyataan dan penyimpangan yang Tarik menarik atau salin tolak menolak pada hasil distribusi hasil.
3. Metode Lapangan (Filed Research)
Yaitu penulisan melakukan pemeriksaan terhadap data data yang di peroleh dari hasil obvervasi dan dengan pengamatan secara langsung terhadap objek penelitian dimana penulis akan melaksanakan praktek laut (PRALA).
4. Metode Kepustakaan (library Research)
Yaitu dengan cara mebaca dengan mempelajari literature atau buku buku refrensi yang terkait dengan masalah yang di bahas, khususnya landasan teori yang akan di gunakan dari pembhasan masalah yang di teliti.

F. Metode uji data hasil Analisa penelitian

Metode ini harus akurat karena karna dilakukan pebuktian kesalahan dan kebenaran proses ataususunyandiperoleh. Jadi untuk menguji hasil Analisa data menggunakan beberapa rumus yang relevan dengan permasalahan yang dibahas atau sesuai dengan hipotesis yang ditetapkan dalam seminar proposal.

G. Jadwal dan waktu Penelitian

Adapun jadwal penelitian yang dibawah ini sebagai beriku:

Tabel 3.2 jadwal penelitian 1

Kegiatan	Tahun 2022											
	Bulan											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Pengumpulan Data												
Pemilihan Judul												
Bimbingan												
Kegiatan	Tahun 2023											
	Bulan											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Bimbingan												
Seminar Proposal												
Pengambilan Data												

No	Kegiatan	Tahun 2024											
		Bulan											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
7.	Pengambilan data	■	■	■	■	■	■	■	■	■			
No	Kegiatan	Tahun 2025											
		Bulan											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
8.	Pengolahan data dan bimbingan Hasil skripsi			■	■								
9.	Seminar hasil penelitian dan perbaikan					■							
10.	Perbaikan koreksi dan Seminar tutup						■	■	■	■			
	Penyusunan akhir										■	■	■

H. Rancangan Penelitian

Variabel Utama		
Indikator	Indikator	Indikator
X	X	X
X	X	X
X	X	X
X	X	X
X	X	X
X	X	X

Tabel 3.3 rancangan penelitian 1

Keterangan :

1. Tujuan tabulasi data

Tujuan tabulasi data adalah untuk menyusun, merapikan, dan menyajikan data dalam bentuk tabel agar lebih mudah dipahami, dianalisis, dan dibandingkan. Tabulasi membantu mengubah data mentah menjadi informasi yang terstruktur dan bermakna.

- a. Untuk merancang instrumen penelitian (misalnya kuesioner).
- b. Untuk memetakan indikator yang relevan dari setiap variabel dalam analisis SEM.
- c. Untuk memastikan indikator yang digunakan sudah cukup merepresentasikan variabel yang ingin dianalisis.

I. Flow chart penelitian

