

**IDENTIFIKASI RISIKO MENURUNNYA KINERJA
SIRKULASI SISTEM PENDINGIN *FRESH WATER*
JACKET COOLING GENERATOR I CATERPILLAR
3406-B DI KAPAL SV. ELENA 99**



Disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
Program Pendidikan Sarjana Terapan

AJI PRIO NUGROHO

NIT. 0820004102

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA
PERMESINAN KAPAL**

**PROGRAM SARJANA TERAPAN PELAYARAN
POLITEKNIK PELAYARAN SURABAYA
TAHUN 2024**

**IDENTIFIKASI RISIKO MENURUNNYA KINERJA
SIRKULASI SISTEM PENDINGIN *FRESH WATER*
JACKET COOLING GENERATOR I CATERPILLAR
3406-B DI KAPAL SV. ELENA 99**



Disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
Program Pendidikan Sarjana Terapan

AJI PRIO NUGROHO

NIT. 0820004102

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA
PERMESINAN KAPAL**

**PROGRAM SARJANA TERAPAN PELAYARAN
POLITEKNIK PELAYARAN SURABAYA
TAHUN 2024**

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Aji Prio Nugroho

NIT : 0820004102

Program Diklat : Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal

Menyatakan bahwa KIT yang saya tulis dengan judul :

**IDENTIFIKASI RISIKO MENURUNNYA KINERJA SIRKULASI SISTEM
PENDINGIN *FRESH WATER JACKET COOLING* GENERATOR I
CATERPILLAR 3406-B DI KAPAL SV. ELENA 99**

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

Jika pernyataan di atas terbukti tidak benar, maka saya bersedia menerima sanksi yang di tetapkan oleh Politeknik Pelayaran Surabaya.

SURABAYA, 15 November 2024



Aji Prio Nugroho

PERSETUJUAN SEMINAR HASIL

Judul : IDENTIFIKASI RISIKO MENURUNNYA KINERJA
SIRKULASI SISTEM PENDINGIN *FRESH WATER JACKET*
COOLING GENERATOR I CATERPILLAR 3406-B DI KAPAL
SV. ELENA 99

Nama Taruna : AJI PRIO NUGROHO

NIT : 0820004102

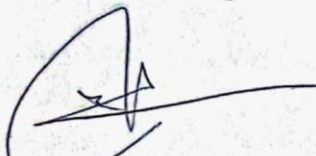
Program Diklat : Diploma IV Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal

Dengan ini dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diseminarkan.

SURABAYA, 15 November 2024

Menyetujui :

Pembimbing I



Eko Pravitno, S.Pd.I., M.M.

Penata (III/c)

NIP. 19760322 200212 1 002

Pembimbing II



Kuntoro Bayu Ajie, S.Kom., M.T.

Penata (III/c)

NIP. 19850201 201012 1 003

Mengetahui

Ketua Program Studi
Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal



Monika Retno Gunarti, M.Pd. M. Mar.E

Penata Tk. I (III/d)

NIP. 19760528 200912 2 002

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**IDENTIFIKASI RISIKO MENURUNNYA KINERJA SIRKULASI SISTEM
PENDINGIN *FRESH WATER JACKET COOLING* GENERATOR I
CATERPILLAR 3406-B DI KAPAL SV. ELENA 99**

Disusun dan Diajukan Oleh:

AJI PRIO NUGROHO

NIT. 08.20.004.1.02

Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Skripsi

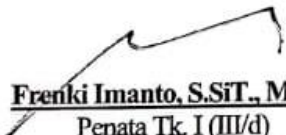
Pada tanggal 19 November 2024

Menyetujui

Penguji I

Penguji II

Penguji III


Frenki Imanto, S.SiT., M.Pd.

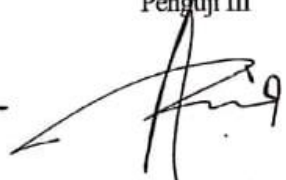
Penata Tk. I (III/d)

NIP. 19821006 201012 1 001


Eko Pravitno, S.Pd.I., M.M.

Penata (III/c)

NIP. 19760322 200212 1 002


Azis Nugroho, SE. M.Pd.

Pembina (IV/a)

NIP. 19750322 199808 1 001

Mengetahui

Ketua Program Studi
Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal


Monika Retno Gunarti, M.Pd. M. Mar.E

Penata Tk. I (III/d)

NIP. 19760528 200912 2 002

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan atas kehadiran Allah Yang Maha Kuasa, karena atas dilancarkannya penelitian tentang “IDENTIFIKASI RISIKO MENURUNNYA KINERJA SIRKULASI SISTEM PENDINGIN *FRESH WATER JACKET COOLING* GENERATOR I CATERPILLAR 3406-B DI KAPAL SV. ELENA 99” dengan tepat waktu tanpa adanya hal-hal yang tidak diinginkan.

Penelitian ini dilaksanakan karena ketertarikan peneliti pada masalah yang sering terjadi di kapal, salah satunya ialah permasalahan pada mesin generator dimana menjadi suplay listrik pada kapal.

Pada kesempatan ini disampaikan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu sehingga penelitian ini dapat dilaksanakan, antara lain kepada :

1. Bapak Moejiono, M.T., M.Mar.E., selaku Direktur Politeknik Pelayaran Surabaya yang memberikan fasilitas dalam tersusunya karya ilmiah terapan ini.
2. Ibu Monika Retno Gunarti, M.Pd., M.Mar.E, selaku ketua jurusan teknik yang telah memberikan arahan dalam pembuatan karya ilmiah terapan ini.
3. Bapak Eko Prayitno, S.Pd.I., M.M., selaku dosen pembimbing I yang telah sabar memberikan arahan dan bimbingan serta waktunya dalam penulisan karya ilmiah terapan ini.
4. Bapak Kuntoro Bayu Ajie, S.Kom., M.T., selaku dosen pembimbing II yang telah sabar memberikan saran dan arahan serta waktunya dalam pengerjaan karya ilmiah terapan ini.
5. Segenap dosen jurusan teknik Politeknik Pelayaran Surabaya yang memberikan arahan dan masukan dalam penyusunan karya ilmiah terapan ini,
6. Kepada Bapak Sukono dan Ibu Lilis Winarni selaku orang tua saya yang selalu memberikan dukungan moral dan material serta doa dalam penyusunan karya ilmiah terapan ini.
7. Seluruh crew SV. Elena 99 yang telah mendukung penelitian karya ilmiah terapan ini.
8. Rekan-rekan Taruna Politeknik Pelayaran Surabaya yang telah memberikan motivasi dan semangat dalam penyusunan karya ilmiah terapan ini, khususnya angkatan 11 Sarjana Terapan.

9. Pihak-pihak yang memberikan saran dan masukan yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu namanya.

Saya berharap semoga penulisan karya ilmiah terapan ini bermanfaat terutama bagi penulis dan pembacanya sehingga menambah pengetahuan tentang menurunnya tekanan minyak lumas pada mesin induk.

Surabaya, 19 November 2024

AJI PRIO NUGROHO

ABSTRAK

AJI PRIO NUGROHO, 2024, “Identifikasi Risiko Menurunnya Kinerja Sirkulasi Sistem Pendingin *Fresh water jacket cooling* Generator I Caterpillar 3406-B Di Kapal Sv. Elena 99’’. Dibimbing oleh Eko Prayitno, S.Pd.I., M.M., dan Kuntoro Bayu Ajie, S.Kom., M.T. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi risiko, dampak, dan solusi terkait menurunnya kinerja sistem pendingin *fresh water jacket cooling* pada generator Caterpillar 3406-B yang digunakan di kapal SV. Elena 99. Sistem pendingin merupakan komponen vital yang menjaga suhu operasi mesin agar tetap optimal. Gangguan pada sirkulasi sistem pendingin dapat menyebabkan *overheating*, yang berdampak serius pada kerusakan komponen generator dan mengganggu operasional kapal. Metode penelitian yang digunakan adalah pendekatan kuantitatif dengan analisis HAZOPS (*Hazard and Operability Study*), memanfaatkan data dari kuesioner yang disebarakan kepada kru kapal serta wawancara langsung.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sumbatan pada *sea chest* dan *cooler*, kerusakan pada impeller pompa laut, serta kualitas perawatan yang rendah merupakan penyebab utama penurunan kinerja sistem pendingin. Dampaknya meliputi peningkatan suhu air tawar yang tidak terkendali, kerusakan piston, dan gangguan pada *cylinder liner*, yang secara signifikan menurunkan masa pakai mesin.

Rekomendasi penelitian mencakup pembersihan rutin pada komponen seperti *sea chest* dan *cooler*, penggantian bagian yang rusak, serta pemantauan berkala terhadap sistem pendingin. Implementasi langkah ini diharapkan dapat meningkatkan keandalan sistem pendingin dan mendukung kelancaran operasional kapal. Penelitian ini bermanfaat bagi perusahaan pelayaran untuk meningkatkan pemeliharaan sistem pendingin serta memperluas pemahaman kru mengenai pentingnya stabilitas sistem ini.

Kata kunci: Sistem Pendingin, *Fresh Water Jacket Cooling*, Generator

ABSTRACT

AJI PRIO NUGROHO, 2024, "Risk Identification of the Decline in Circulation Performance of the Fresh water jacket cooling System of Generator I Caterpillar 3406-B on the SV. Elena 99 Ship." Supervised by Eko Prayitno, S.Pd.I., M.M., and Kuntoro Bayu Ajie, S.Kom., M.T. This study aims to identify the risks, impacts, and solutions related to the decline in the performance of the fresh water jacket cooling system on the Caterpillar 3406-B generator used on the SV. Elena 99 ship. The cooling system is a critical component that ensures optimal engine operating temperatures. Disruptions in the cooling circulation system can cause overheating, leading to severe damage to generator components and operational disruptions. This research employs a quantitative approach using HAZOPS (Hazard and Operability Study) analysis, utilizing data from questionnaires distributed to the ship's crew and direct interviews.

The results indicate that blockages in the sea chest and cooler, damage to the seawater pump impeller, and inadequate maintenance quality are the primary causes of the decline in cooling system performance. The impacts include uncontrolled increases in freshwater temperature, piston damage, and disturbances to the generator's cylinder liner, significantly reducing engine lifespan.

The study recommends routine cleaning of components such as the sea chest and cooler, replacing damaged parts, and periodic monitoring of the cooling system. Implementing these measures is expected to enhance the reliability of the cooling system and support uninterrupted ship operations. This research provides valuable insights for shipping companies to improve cooling system maintenance and broaden crew understanding of the importance of system stability.

Keywords: *Cooling System, Fresh Water Jacket Cooling, Generator.*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN	ii
PERSETUJUAN SEMINAR HASIL	iii
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. LATAR BELAKANG	1
B. RUMUSAN MASALAH	3
C. BATASAN MASALAH.....	3
D. TUJUAN PENULISAN.....	4
E. MANFAAT PENULISAN	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
A. REVIEW PENULISAN SEBELUMNYA	6
B. LANDASAN TEORI	7
1. Identifikasi Risiko	7
2. Generator.....	9
3. Sistem Pendingin.....	11

4. Komponen Sistem Pendingin	14
5. Temperatur.....	18
6. <i>Fresh water jacket cooling</i>	19
7. <i>HAZOPS (Hazard and Operability Study)</i>	20
C. KERANGKA PENELITIAN	22
BAB III METODE PENELITIAN	24
A. JENIS PENELITIAN.....	24
B. LOKASI DAN WAKTU PENULISAN	25
1. Lokasi Penulisan	25
2. Waktu Penulisan	25
C. POPULASI DAN SAMPEL PENELITIAN	26
D. SUMBER DATA DAN TEKNIK PENGUMPULAN DATA.....	27
1. Sumber Data	27
2. Teknik Pengumpulan Data.....	28
E. TEKNIK ANALISIS DATA.....	29
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	35
A. GAMBARAN UMUM LOKASI PENELITIAN	35
1. Perusahaan	35
2. Lokasi Penelitian.....	35
B. HASIL PENELITIAN	36
1. Kalibrasi Instrumen Penelitian.....	36
2. Data Wawancara	42
3. Data Kuisisioner.....	45
4. Analisis Data.....	48

C. PEMBAHASAN.....	55
BAB V PENUTUP	63
A. KESIMPULAN	63
B. SARAN	64
DAFTAR PUSTAKA	65
LAMPIRAN	68

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Generator	10
Gambar 2. 2 Sistem Pendingin Terbuka	13
Gambar 2. 3 Sistem Pendingin Tertutup	14
Gambar 2. 4 Kotak Laut (<i>Sea Chest</i>)	15
Gambar 2. 5 <i>Filter Strainer</i>	16
Gambar 2. 6 Pompa Sentrifugal	16
Gambar 2. 7 Tangki Ekspansi	17
Gambar 2. 8 <i>Fresh Water Cooler</i>	18
Gambar 2. 9 Kerangka Pikir Penelitian	23
Gambar 4. 1 Kapal SV. Elena 99	36

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Review Penelitian Sebelumnya.....	6
Tabel 3. 1 Tabel Kriteria <i>Likelihood</i>	33
Tabel 3. 2 Tabel Kriteria <i>Parameter Consequences</i>	34
Tabel 3. 3 <i>Risk Matriks</i>	34
Tabel 4. 1 Data Narasumber Untuk Kalibrasi Instrumen Wawancara.....	37
Tabel 4. 2 Daftar Pernyataan <i>Hazard</i> dan <i>Consequence</i>	40
Tabel 4. 3 Hasil Uji Validitas Variabel X dan Y Kalibrasi Instrumen	41
Tabel 4. 4 Tabel Hasil Uji Reliabilitas.....	42
Tabel 4. 5 Data Narasumber	42
Tabel 4. 6 Data Kuisioner <i>Hazard</i>	45
Tabel 4. 7 Data Kuisioner <i>Consequences</i>	46
Tabel 4. 8 Data Responden Berdasarkan Tempat Pekerjaan	47
Tabel 4. 9 Data Responden Berdasarkan Pekerjaan Jika Tempat Kerja di Kapal	47
Tabel 4. 10 Data Responden Berdasarkan Pekerjaan Jika Tempat Kerja di Pelabuhan	47
Tabel 4. 11 Hasil Uji Validitas <i>Hazard</i>	50
Tabel 4. 12 Hasil Uji Validitas <i>Consequences</i>	50
Tabel 4. 13 Tabel Hasil Uji Reliabilitas.....	51
Tabel 4. 14 Perhitungan Rata-Rata <i>Hazard</i>	52
Tabel 4. 15 Perhitungan Rata-Rata <i>Consequences</i>	52
Tabel 4. 16 Hasil Olah Data dan Kriteria <i>Risk Matriks</i>	53
Tabel 4. 17 Penanganan Risiko	54

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 <i>Ship Particullar</i>	68
Lampiran 2 <i>Crew List</i>	69
Lampiran 3 <i>Plan Maintenance System</i>	70
Lampiran 4 Transkrip Wawancara	71
Lampiran 5 Tabel Responden Untuk Kalibrasi Instrumen	73
Lampiran 6 Uji Validitas dan Reliabilitas <i>Hazard</i> Kalibrasi Instrumen	74
Lampiran 7 Uji Validitas dan Reliabilitas <i>Consequences</i> Kalibrasi Instrumen.....	75
Lampiran 8 Hasil Responden	76
Lampiran 9 Uji Validitas dan Reliabilitas <i>Hazard</i>	77
Lampiran 10 Uji Validitas dan Reliabilitas <i>Consequences</i>	78
Lampiran 11 Hasil Olah Data dan Kriteria Risk Matriks	79
Lampiran 12 <i>Risk Control Options</i>	81