

**ANALISIS PENYEBAB KEBOCORAN PADA JACKET COOLING
MAIN ENGINE CYLINDER NO. 1 UNTUK MELAKUKAN PERBAIKAN
DI KAPAL MT. PANCARAN INTEGRITY**



Diajukan dalam Rangka Penyelesaian
Program Studi Diploma III Permesinan Kapal

ANANDA VITO ADITYA
2202002

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III PERMESINAN KAPAL
POLITEKNIK TRANSPORTASI SUNGAI,DANAU,DAN
PENYEBERANGAN PALEMBANG
TAHUN 2025**

**ANALISIS PENYEBAB KEBOCORAN PADA JACKET COOLING
MAIN ENGINE CYLINDER NO. 1 UNTUK MELAKUKAN PERBAIKAN
DI KAPAL MT. PANCARAN INTEGRITY**



Diajukan dalam Rangka Penyelesaian
Program Studi Diploma III Permesinan Kapal

ANANDA VITO ADITYA

2202002

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III PERMESINAN KAPAL
POLITEKNIK TRANSPORTASI SUNGAI,DANAU,DAN
PENYEBERANGAN PALEMBANG
TAHUN 2025**

HALAMAN PENGESAHAN

**ANALISIS PENYEBAB KEBOCORAN PADA *JACKET COOLING MAIN*
ENGINE CYLINDER NO.1 UNTUK MELAKUKAN PERBAIKAN DI
KAPAL MT. PANCARAN INTEGRITY**

Disusun dan Diajukan Oleh :

ANANDA VITO ADITYA
2202002

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Seminar Proposal KKW
Pada tanggal, 19 Agustus 2025

Menyetujui

Penguji I



Ir. M. Fahmi Amrillah, S.T., M.T., IPP
NIP.19950807 202203 1 003

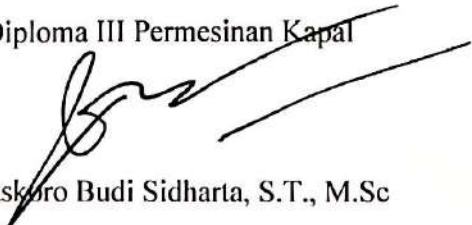
Penguji II



Sri Kelana, M.Pd
NIP.19821115 200912 1 004

Mengetahui

Ketua Program studi
Diploma III Permesinan Kapal



Driaskoro Budi Sidharta, S.T., M.Sc
NIP.197805132009121001

**PERSETUJUAN SEMINAR
KERTAS KERJA WAJIB**

Judul : Analisis Penyebab Kebocoran Pada Jacket Cooling
Main Engine Cylinder No.1 Untuk Melakukan
Perbaikan Di Kapal MT. Pancaran Integrity

Nama Taruna : Ananda Vito Aditya

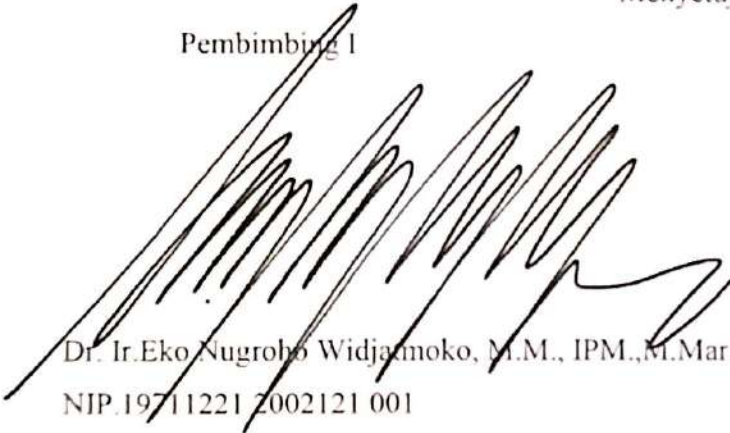
NPM : 2202002

Program Studi : D-III Permesinan Kapal

Dengan ini dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diseminarkan
Pada tanggal, 15 Agustus 2025


Menyetujui

Pembimbing I



Dr. Ir. Eko Nugroho Widjarmoko, M.M., IPM., M.Mar.E.
NIP.19711221 2002121 001

Pembimbing II




Broto Priyono, S.Si.T., M.T.
NIP.19780116 2000031 001

Mengetahui

Ketua Program Studi

Diploma III Permesinan Kapal



Driaskoro Budi Sidharta, S.T., M.Sc.
NIP.197805132009121001

SURAT PERALIHAN HAK CIPTA

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ananda Vito Aditya
Npm : 2202002
Program Studi : D-III Permesinan Kapal

Adalah **pihak 1** selaku peneliti asli karya ilmiah yang berjudul “ Analisis Terjadinya Kebocoran Pada *Jacket Cooling Main Engine Cylinder* No.1 Untuk Melakukan Perbaikan Di Kapal MT. Pancaran Integrity “, dengan ini menyerahkan karya ilmiah kepada :

Nama : Politeknik transportasi SDP Palembang
Alamat : Jl. Sabar Jaya no. 116, perajin, Banyuasin 1 Kab, Banyuasin, Sumatera Selatan.

Adalah **pihak ke II** selaku pemegang hak cipta berupa laporan tugas akhir mahasiswa/I program studi Diploma III permesinan kapal selama batas waktu yang tidak di tentukan.

Demikianlah surat pengalihan hak ini kami buat agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Palembang, 19 Agustus 2025

Pemegang hak cipta

Pencipta



(Politeknik Transportasi SDP Palembang)

Ananda Vito Aditya

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ananda Vito Aditya
Npm : 2202002
Program studi : D-III Permesinan kapal

Menyatakan bahwa KKW yang saya tulis dengan judul :

**ANALISIS PENYEBAB KEBOCORAN PADA JACKET *COOLING MAIN*
ENGINE CYLINDER NO.1 UNTUK MELAKUKAN PERBAIKAN
DI KAPAL MT. PANCARAN INTEGRITY**

Merupakan karya asli seluruh ide yang ada dalam KKW tersebut, kecuali tema dan yang saya nyatakan sebagai kutipan, merupakan ide saya sendiri. Jika pertanyaan di atas terbukti tidak benar, maka saya siap menerima sanksi yang ditetapkan oleh Politeknik Transportasi Sungai, Danau, Dan Penyeberangan Palembang.

Palembang, 19 Agustus 2025



Ananda Vito Aditya



KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
BADAN PENGEMBANGAN SDM PERHUBUNGAN
BADAN LAYANAN UMUM



POLITEKNIK TRANSPORTASI SUNGAI, DANAU DAN PENYEBERANGAN PALEMBANG

Jl. Sabar Jaya No. 116
Palembang 30763

Telp. : (0711) 753 7278
Fax. : (0711) 753 7263

Email : kepegawaian@poltektranssdp-palembang.ac.id
Website : www.poltektranssdp-palembang.ac.id

SURAT KETERANGAN BEBAS PLAGIARISME
Nomor : 138 / PD / 2025

Tim Verifikator Smiliarity Karya Tulis Politeknik Transportasi Sungai, Danau dan Penyeberangan Palembang, menerangkan bahwa identitas berikut :

Nama : Ananda Vito Aditya
NPM : 2202002
Program Studi : D. III STUDI PERMESINAN KAPAL
Judul Karya : Analisis penyebab kebocoran pada jacket cooling main engine cylinder no.1 untuk melakukan perbaikan di kapal MT. Pancaran Integrity.

Dinyatakan sudah memenuhi syarat dengan Uji Turnitin 22% sehingga memenuhi batas maksimal Plagiasi kurang dari 25% pada naskah karya tulis yang disusun. Surat keterangan ini digunakan sebagai prasyarat pengumpulan tugas akhir dan *Cleareance Out* Wisuda.

Palembang, 28 Agustus 2025
Verifikator


Kurniawan, S.IP
NIP. 19990422 202521 1 005



KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kepada Allah SWT Tuhan Yang Maha Esa, karena atas limpahan rahmat dan karunianya penulis dapat menyelesaikan laporan penelitian kertas kerja wajib ini.

Penelitian ini dilakukan guna data mempelajari penyebab kebocoran pada jacket cooling main engine. Penulis meyakini bahwa dalam penyusunan kertas kerja wajib ini sangat diperlukan dukungan dari berbagai pihak, oleh karena itu pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan banyak terima kasih kepada:

1. Ayah dan ibu, dua orang yang selalu mengusahakan untuk kesuksesan anaknya. Kepada ayah dan ibu terima kasih untuk setiap doa, cucuran tetes keringat dan kerja keras yang engkau tukarkan untuk sebuah nafkah demi anakmu bisa sampai di titik ini dan kepada abangku terima kasih atas dukungan selama penulis melaksanakan pendidikan.
2. Keluarga besarku yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu terima kasih untuk semua doa dan dukungan yang telah diberikan.
3. Direktur Politeknik transportasi sungai, danau, dan penyeberangan Palembang dan sekaligus dosen pembimbing I Bapak Dr. Ir. Eko Nugroho Widjatomoko, M.M., IPM., M.Mar.E
4. Bapak Broto Priyono, S.SiT., M.T selaku dosen pembimbing II ;
5. Para dosen pengajar dan pembimbing praktek laut yang telah membimbing dalam penulisan KKW ini sehingga dapat selesai seperti yang diharapkan.
6. Seluruh civitas akademika Poltektrans SDP Palembang terutama Program Studi D-III permesinan kapal yang telah memberikan dukungan kepada penulis ;
7. Rekan-rekan Angkatan 33 ;
8. Kepada seseorang yang selalu memberi semangat dari kejauhan RVP. Terima kasih telah hadir di kehidupan penulis di penghujung masa pendidikan dan salah satu menjadi penyemangat karena ada dalam keadaan suka maupun duka. Semoga Tuhan selalu memberikan keberkahan dalam segala hal yang kita lalui ;
9. Seluruh crew MT. Pancaran Integrity :

Penuh harapan semoga hasil penelitian ini dapat menjadi sumbangsi yang bernilai bagi ilmu pengetahuan di bidang permesinan kapal.

Palembang, 19 agustus 2025

Penulis

Ananda Vito Aditya

**Analisis Penyebab Kebocoran Pada
Jacket Cooling Main Engine Cylinder No.1 Untuk Melakukan Perbaikan
Di Kapal MT. Pancaran Integrity**

Ananda Vito Aditya (2202002)

Dibimbing Oleh : Dr.Ir.Eko Nugroho Widjatomoko.,M.M.,IPM.,M.Mar.E
dan Broto Priyono,S.SiT.,M.T

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penyebab kebocoran pada *jacket cooling* main engine cylinder no.1 di kapal MT. Pancaran Integrity serta merumuskan langkah pencegahan yang efektif. Metode penelitian yang digunakan adalah kualitatif. Pendekatan kualitatif dilakukan melalui observasi langsung di lapangan, wawancara dengan Chief Engineer, serta dokumentasi visual kondisi komponen.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kebocoran disebabkan oleh terhentinya suplai uap dari boiler yang mengakibatkan fluktuasi suhu di bawah standar operasional 57°C, sehingga memicu pemuaian dan penyusutan berulang pada O-ring, kerusakan *jacket cover*, dan percepatan korosi. Faktor pendukung lainnya adalah kondisi air pendingin yang kurang baik, sehingga mempercepat proses korosi. Upaya pencegahan yang direkomendasikan meliputi pengendalian suhu sesuai standar pabrikan, perawatan berkala sesuai *manual book*, penambahan *chemical treatment* secara teratur, pengujian kualitas air pendingin, serta peningkatan kompetensi awak mesin. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan bagi pihak perusahaan pelayaran dan institusi pendidikan maritim dalam upaya pemeliharaan sistem pendingin main engine.

Kata Kunci : Jacket Cooling, Kebocoran, Suhu Tidak Stabil

**Analysis of the Causes of Leakage
in Jacket Cooling of Main Engine Cylinder No. 1 for Repair on
MT. Pancaran Integrity**

Ananda Vito Aditya (**2202002**)

Supervised by : Dr.Ir.Eko Nugroho Widjatmoko.,M.M.,IPM.,M.Mar.E
And Broto Priyono,S.SiT.,M.T

ABSTRACTION

This study aims to analyze the cause of the leak in the cooling jacket of the main engine cylinder No. 1 on the MT. Pancaran Integrity and to establish effective preventive measures. The research method used was qualitative. The qualitative approach was conducted through direct field observation, interviews with the Chief Engineer, and visual documentation of component conditions.

The results indicated that the leak was caused by a cessation of steam supply from the boiler, resulting in temperatures below the standard operating temperature of 57°C, triggering repeated expansion and contraction of the O-rings, damage to the jacket, and corrosion starvation. Another contributing factor was poor air conditioning conditions, which accelerated the corrosion process. Recommended preventive measures include temperature control according to manufacturer standards, regular maintenance according to the manual, regular chemical treatment, air conditioning quality measurement, and improving crew competency. This study is expected to serve as a reference for shipping companies and maritime educational institutions in maintaining the main engine cooling system.

Keywords : *jacket cooling*, leaking. Unstable temperature

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
PERSETUJUAN SEMINAR KERTAS KERJA WAJIB	iii
SURAT PERALIHAN HAK CIPTA	iv
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN	v
KATA PENGANTAR	vii
ABSTRAK	ixx
ABSTRACTION	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xivv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	2
C. Tujuan Penelitian	2
D. Batasan Masalah	3
E. Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	4
A. Tinjauan Pustaka	4
B. Landasan Teori	6
BAB III METODE PENELITIAN	13
A. Desain Penelitian	13
B. Teknik Pengumpulan Data	16
C. Teknik Analisis Data	16
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN	18
A. Gambaran umum dan lokasi penelitian	18
B. Analisis	19
C. Pembahasan	28

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	34
A. Kesimpulan	34
B. Saran	34
DAFTAR PUSTAKA	36
LAMPIRAN	38

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Bagan alir penelitian	15
Tabel 4.1 Ship particular	18
Tabel 4.2 Tabel uraian kejadian permasalahan pada boiler	21

DAFTAR GAMBAR

Gambar 4.1 MT. Pancaran Integrity	18
Gambar 4.2 Manual book main engine	20
Gambar 4. 3 suhu pada jacket cooling	22
Gambar 4. 4 Log Book Engine Room	23
Gambar 4. 5 Log book engine room	24
Gambar 4.6 Rembesan pada cover jacket cooling	25
Gambar 4.7 O-ring jacket cover	26
Gambar 4. 8 Monthly Report Cooling Water Test	27
Gambar 4.9 Jacket cover yang mengalami korosi	28
Gambar 4.10 Suhu jacket cooling yang sesuai pada manual book.	29
Gambar 4.11 Penambahan cairan chemical pada tanki ekspansi	30
Gambar 4.12 Sampel air pendingin di tanki ekspansi	31
Gambar 4.13 Pengujian pada sampel air pendingin	31
Gambar 4.14 Hasil pengujian sampel air pendingin.	32
Gambar 4. 15 Monthly report water test setelah penambahan chemical	33

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Crew list MT. Pancaran Integrity	41
Lampiran 2 Ship particural	42
Lampiran 3 gambar kapal MT. Pancaran Integrity	43
Lampiran 4 Sketsa sistem pendingin MT. Pancaran Integrity	44
Lampiran 5 Main engine MT. Pancaran Integrity	45
Lampiran 6 Proses overhaul main engine cylinder no.1	45
Lampiran 7 korosi pada cylinder head dan cylinder liner	46
Lampiran 8 penggantian o-ring jacket	46

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Salah satu alat transportasi yang sangat dibutuhkan di era globalisasi ekonomi ini adalah kapal, dan peran kapal sangat dibutuhkan dalam dunia impor dan ekspor dari satu negara ke negara lain, tetapi juga untuk imigrasi antar pulau. Kapal tidak dapat dipisahkan dari hubungan tersebut karena terdapat mesin diesel yang digunakan dalam berbagai kegiatan untuk menjaga kelancaran operasi kapal dalam menunjang kegiatan operasional.

Menurut Peter Boy dalam (RAJA, 2021). Mesin penggerak utama disebut juga mesin induk atau bahasa maritimnya *main engine*. Benda ini yang menggerakkan sebuah kapal dalam operasinya membawa muatan dari pelabuhan ke pelabuhan *port to port* baik barang padat, cairan, gas maupun manusia. Mesin induk selalu beroperasi terus menerus selama kapal berlayar. Kinerja operasional kapal sangat bergantung pada kondisi mesin induk. Untuk menjaga agar mesin induk tetap dalam keadaan yang normal, maka diperlukan perawatan yang rutin dan terjadwal pada seluruh komponennya, salah satu fokus perawatan yang harus rutin dilakukan adalah pengecekan kondisi sistem pendingin pada mesin induk.

Sistem pendingin merupakan salah satu komponen vital dalam operasional mesin induk (*main engine*) pada kapal. Salah satu jenis sistem pendingin yang umum digunakan adalah *jacket cooling system*, yang berfungsi untuk menyerap dan membuang panas yang dihasilkan oleh mesin selama proses pembakaran. Pada tanggal 23 Maret 2025 pada saat penulis melaksanakan praktek laut, kapal sedang berlabuh di Balikpapan konsumsi air tawar pada tanki ekspansi mengalami peningkatan yang signifikan. Peningkatan ini mengidentifikasi adanya kebocoran internal dalam sistem pendingin mesin, di mana air pendingin mengalami kehilangan melalui retakan atau kerusakan pada *jacket cooling*. Kondisi tersebut memicu pengisian ulang air tawar secara terus-menerus untuk menjaga level pada tanki ekspansi. Berdasarkan temuan awal tersebut, dilakukan observasi langsung di lapangan untuk memastikan sumber kebocoran.

Melalui penelitian atau analisis mengenai kebocoran pada *jacket cooling system* ini, diharapkan dapat ditemukan solusi yang efektif untuk mencegah dan menangani masalah tersebut. Hal ini menjadi penting dalam rangka menunjang keselamatan pelayaran, efisiensi operasional, serta perpanjangan usia pakai mesin induk secara keseluruhan. Maka dari itu penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul “**Analisis penyebab kebocoran pada *jacket cooling main engine cylinder no.1* untuk melakukan perbaikan di kapal MT. Pancaran Integrity**”.

B. Rumusan Masalah

Penulis merumuskan beberapa masalah yang akan dibahas yaitu :

1. Apa saja faktor faktor yang dapat menyebabkan kebocoran pada *jacket cooling main engine* ?
2. Dampak apa saja yang terjadi jika terjadi kebocoran pada *jacket cooling main engine* ?
3. Bagaimana upaya yang perlu dilakukan guna mencegah kebocoran pada *jacket cooling main engine* ?

C. Tujuan Penelitian

Setiap kegiatan pasti di landaskan dengan tujuan yang ingin di capai. Ada pun tujuan yang ingin penulis capai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui faktor faktor yang dapat menyebabkan kebocoran pada *jacket cooling main engine*.
2. Mengetahui dampak yang terjadi jika terjadi kebocoran pada *jacket cooling main engine*.
3. Mengetahui hal hal yang perlu di lakukan guna mencegah terjadinya kebocoran pada *jacket cooling main engine*

D. Batasan Masalah

Mengingat luasnya permasalahan tentang penyebab kebocoran pada *jacket cooling main engine*, maka penulis memberi batasan masalah dan tidak membahas seluruh sistem yang ada pada *main engine* di kapal secara menyeluruh. Fokus utama penelitian ini di arahkan pada analisis penyebab kebocoran pada *jacket cooling main engine cylinder no.1* di kapal MT. Pancaran Integrity yang menjadi tempat pelaksanaan praktek laut dan lokasi penelitian penulis selama satu tahun mulai dari tanggal 21 Juni 2024 sampai 30 Juni 2025.

E. Manfaat Penelitian

Berdasarkan judul penelitian ini,ada pun manfaat yang ingin di capai penulis dalam KKW ini yaitu :

1. Manfaat bagi peneliti.

Penelitian ini memberikan manfaat langsung bagi penulis dalam mengembangkan kemampuan analisis terhadap permasalahan teknis yang terjadi di atas kapal, khususnya terkait sistem *jacket cooling pada main engine*. Penulis memperoleh pengalaman nyata dalam mengidentifikasi penyebab kerusakan serta memahami pentingnya pemeliharaan sistem pendingin sesuai prosedur

2. Manfaat bagi perusahaan PT. Pancaran Group.

Hasil penelitian ini dapat dapat di jadikan referensi untuk perusahaan pelayaran, pentingnya melakukan perawatan terhadap mesin induk agar proses pengoperasian kapal dapat berjalan dengan lancar.

3. Manfaat bagi masyarakat umum

Menambah pengetahuan dan wawasan bagi rekan rekan tentang faktor yang menyebabkan kebocoran pada *jacket cooling*.

4. Manfaat bagi institusi

Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat bagi Politeknik Transportasi Sungai, Danau, dan Penyeberangan (Poltektrans SDP) Palembang sebagai referensi ilmiah dalam pengembangan kurikulum dan peningkatan kualitas pembelajaran terkhusus perawatan *main engine*.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

A. Tinjauan Pustaka

1. Penelitian Terdahulu

Penelitian yang relevan dengan topik ini pernah dilakukan oleh (Oktavianto, 2025) di atas kapal MT. Tirtasari, yang membahas permasalahan sistem pendingin mesin induk, khususnya pada kerusakan komponen akibat kurangnya perawatan berkala. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kualitatif. Permasalahan kebocoran *jacket cooling main engine* yang disebabkan oleh rusaknya *O-ring cylinder liner* adalah adanya beberapa faktor yang perlu diperhatikan untuk mengidentifikasi dan mencegah kerusakan. Faktor penyebab kebocoran antara lain adalah kerusakan O-ring yang disebabkan oleh kurangnya pemeliharaan dan perawatan berkala, sehingga running hours komponen terlewatkan. Selain itu, kebocoran juga disebabkan oleh korosi yang timbul akibat kualitas air pendingin yang buruk dalam tangki ekspansi, yang mengikis material pada jacket cooling.

Penelitian terdahulu kedua pernah dilakukan oleh (Rifal, 2022) di kapal KM.TONASA LINES XVI yang berjudul “Analisis Kebocoran Pada Jacket Cooling Fresh Water Main Engine Di Kapal KM.Tonasa Line XVI” Metode yang digunakan dalam penelitian tersebut adalah metode kualitatif deskriptif, hasil penelitiannya kebocoran air ini disebabkan oleh kerusakan *o-ring* pada *jacket* penghubung fluktuasi suhu dan tekanan cairan pendingin, serta pemasangan dan perawatan yang tidak tepat. Upaya perawatan harus dilakukan sesuai dengan rencana perawatan system, meliputi overhaul mesin induk sesuai dengan running hours. Insinyur juga harus melakukan pengecekan setiap jam jaga dengan memeriksa suhu air tawar yang masuk dan keluar system, dan mengecek tekanan air tawar.

Penelitian terdahulu ketiga pernah dilakukan oleh (Andriyan Adi Pratama¹, 2022) dari Sekolah Tinggi Maritim Yogyakarta berjudul “Optimalisasi Perawatan Sistem Pendingin Mesin Utama DI KAPAL MV. NUSANTARA PELANGI 101 ” dipublikasikan dalam Majalah Ilmiah Bahari Jogja pada Februari 2022. Penelitian ini dilaksanakan di kamar mesin Kapal MV. Nusantara Pelangi 101 milik PT. Jatim Perkasa Lines dengan tujuan untuk mengoptimalkan perawatan sistem pendingin mesin utama tipe G8300ZC30B. Metode yang digunakan adalah metode deskriptif kualitatif dengan teknik pengumpulan data melalui observasi langsung, wawancara dengan kru kapal seperti kepala kamar mesin, oiler, dan engineer, serta dokumentasi berupa jurnal mesin dan foto-foto lapangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem pendingin yang digunakan di kapal tersebut adalah sistem tertutup, di mana air laut berfungsi mendinginkan air tawar, yang kemudian digunakan untuk mendinginkan mesin utama. Komponen sistem pendingin yang dirawat meliputi expansion tank, fresh water pump, fresh water cooler, sea chest, saringan (filter), dan sea water pump. Sebelum dilakukan optimalisasi, efektivitas perawatan hanya sebesar 72,5%. Namun, setelah dilakukan perawatan yang sesuai dengan pedoman manual book, efektivitas meningkat signifikan menjadi 89,67%. Penelitian ini membuktikan bahwa perawatan yang terencana dan sesuai prosedur dapat meningkatkan keandalan sistem pendingin serta memperpanjang usia pakai mesin penggerak utama kapal.

Perbedaan penelitian ini dengan penelitian terdahulu terletak pada objek, penyebab, dan pendekatan analisisnya. Penelitian terdahulu oleh Oktavianto (2025), Rifal (2022), dan Andriyan Adi Pratama (2022) umumnya membahas kerusakan O-ring dan komponen sistem pendingin akibat kurangnya perawatan berkala, kualitas air yang buruk, fluktuasi suhu, serta tekanan sistem. Sementara itu, penelitian ini berfokus pada kasus kebocoran *jacket cooling* main engine cylinder no.1 di kapal MT. Pancaran Integrity yang disebabkan oleh terhentinya

suplai uap dari boiler sehingga memicu fluktuasi suhu di bawah standar ($75^{\circ} - 80^{\circ} \text{C}$), yang berdampak pada kerusakan O-ring, korosi *jacket cover*.

B. Landasan Teori

1. Landasan Hukum

Dalam Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No.51 tahun 2002 Tentang perkapalan pasal 58 ayat 1 menjelaskan :

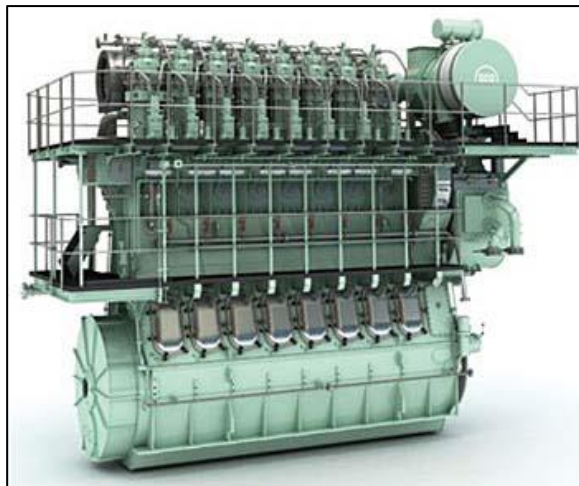
- a. Pemilik, operator, nakhoda atau pemimpin kapal wajib memelihara dan merawat kapalnya sehingga kapal selama dioperasikan tetap memenuhi persyaratan keselamatan kapal dan sesuai dengan data yang terdapat pada sertifikat kapal.
- b. Setiap kapal wajib dilimbungkan sesuai dengan jadwal yang ditentukan untuk pelaksanaan pemeliharaan sebagaimana dimaksud dalam ayat (1). (3) Ketentuan...
- c. Ketentuan lebih lanjut mengenai pemeliharaan dan perawatan sebagaimana dimaksud dalam ayat (1) dan ayat (2) diatur dengan Keputusan Menteri.

2. Landasan Teori

- a. *Main engine* (mesin induk)

Menurut Wisely & Musa dalam (Syafrialdi, 2021) Mesin Induk (Main Engine) atau mesin penggerak utama pada kapal pada dasarnya mencakup seluruh rangkaian unit dalam satu sistem permesinan yang berfungsi untuk menggerakkan kapal agar tetap dalam kondisi laik laut (*sea worthiness*). Dengan demikian, kapal dapat dioperasikan setiap saat untuk kegiatan pelayaran dan pengangkutan laut secara normal dan optimal. Mesin diesel merupakan salah satu jenis mesin pembakaran dalam, di mana energi kimia dari proses pembakaran bahan bakar dilepaskan langsung di dalam silinder mesin. Berbeda dengan mesin uap, yang memanfaatkan energi hasil pembakaran untuk menghasilkan uap

terlebih dahulu sebelum digunakan sebagai tenaga penggerak pada turbin atau mesin. Ciri khas mesin diesel terletak pada sistem penyalan bahan bakarnya. Pada mesin ini, bahan bakar diinjeksikan ke dalam silinder yang telah berisi udara bertekanan tinggi. Selama proses kompresi, temperatur udara di dalam silinder meningkat, sehingga ketika bahan bakar berbentuk kabut halus bertemu dengan udara panas tersebut, ia langsung terbakar tanpa memerlukan sumber penyalan dari luar. Oleh sebab itu, mesin diesel sering disebut sebagai mesin dengan sistem penyalan kompresi.



Gambar 2.1 Main engine

Sumber : <https://shorturl.at/UGZJF>

1. Mesin diesel 2 tak

Mesin diesel 2 tak merupakan mesin konversi energi dengan sistem piston, di mana dalam satu siklus pembakaran hanya memerlukan dua langkah torak atau satu kali putaran poros engkol. Proses pembakaran terjadi karena adanya tekanan dan temperatur udara yang sangat tinggi di dalam ruang bakar akibat proses kompresi, hingga melebihi titik nyala bahan bakar diesel. Oleh sebab itu, mesin diesel juga dikenal dengan sebutan *compression ignition engine* (CIE). Pada mesin diesel berdaya besar, seperti yang digunakan

sebagai penggerak kapal, sistem pemasukan udara biasanya dilengkapi dengan turbocharger. Fungsinya adalah meningkatkan performa mesin dengan cara menambah massa udara pembakaran sehingga proses pembakaran bahan bakar berlangsung lebih sempurna. Namun, apabila kualitas udara pembakaran menurun—misalnya karena suhu udara terlalu tinggi akibat terganggunya pendinginan pada intercooler atau adanya hambatan aliran udara akibat kotoran pada filter—maka proses pembakaran akan terpengaruh dan kinerjanya ikut menurun. (Didit Sumardiyanto, 2017).

2. Sistem pendingin mesin

Menurut (Laksono, 2021) Sistem pendingin merupakan rangkaian komponen tambahan yang berfungsi mencegah terjadinya kenaikan suhu berlebih (*engine overheat*). Sistem ini menjaga temperatur mesin tetap stabil agar tidak melewati batas aman. Namun, dalam praktik di lapangan, tidak jarang justru terjadi overheat pada sistem pendingin itu sendiri. Kondisi ini umumnya disebabkan oleh adanya kerusakan pada beberapa komponen pendukung dalam sistem pendingin

3. Water jacket cooling

Menurut (SUGIANTO, 2022) Jacket cooling merupakan sistem pendingin yang berfungsi menyerap panas hasil dari proses pembakaran di ruang bakar. Panas tersebut dialirkan ke media pendingin yang dapat berupa air tawar maupun air laut. Sistem ini terbagi menjadi dua jenis berdasarkan media yang digunakan, yaitu pendinginan dengan fresh water dan pendinginan dengan *sea water*. *Jacket cooling* sendiri merupakan ruang yang mengelilingi silinder *liner* dan silinder *head*, yang berfungsi untuk menyerap panas dari proses pembakaran mesin induk. Dengan demikian, *jacket cooling* dapat diartikan sebagai ruang yang dialiri air tawar atau air laut untuk menjaga suhu mesin induk tetap stabil melalui proses pendinginan.

4. Jenis sistem pendinginan

Menurut (Agiyanto, 2020) ada dua jenis sistem pendingin pada mesin di antaranya :

a. Sistem pendingin terbuka

Sistem pendingin terbuka merupakan sistem yang menggunakan air laut sebagai media pendingin. Setelah menyerap panas dari mesin, air laut tersebut langsung dibuang kembali ke laut. Umumnya, air laut dipilih sebagai media pendingin karena ketersediaannya yang melimpah. Namun, sistem terbuka ini memiliki kelemahan, yaitu dapat menimbulkan korosi, kotoran, dan penyumbatan pada saluran pipa akibat kontak langsung antara material pendingin dengan air laut. Dengan demikian, air laut dalam sistem ini hanya berfungsi sekali pakai untuk menyerap panas, lalu dibuang kembali, sehingga disebut sistem pendinginan terbuka.

b. Sistem Pendingin tertutup.

Sistem pendingin tertutup adalah sistem yang menggunakan air tawar sebagai media pendingin utama, yang disirkulasikan secara terus-menerus di dalam mesin. Sebelum kembali masuk ke mesin, air tawar dialirkan ke alat penukar panas (fresh water cooler) agar suhunya turun sehingga mesin tetap berada pada temperatur yang terjaga. Dalam prosesnya, air laut berfungsi sebagai media sekunder untuk menyerap panas dari air tawar melalui cooler, lalu dibuang kembali ke laut. Pada sistem ini, air tawar yang telah menyerap panas mesin akan disirkulasikan kembali secara berulang. Jika volume air tawar berkurang, maka penambahan dilakukan secara otomatis dari tangki ekspansi.

5. Dasar pH untuk pendingin.

Menurut (Labs, 2020), pada sistem pendingin industri (cooling tower) pH ideal berkisar antara 6,5 – 7,5 untuk mencegah pembentukan kerak. Jika menggunakan inhibitor berbasis fosfat, pH dapat dijaga lebih tinggi pada kisaran 8,0 – 8,5 agar dapat menekan korosi.

6. Apex Cooling Water Test Kit

Alat pengujian lengkap dan praktis yang dirancang untuk sistem pendingin, seperti jacket cooling dan cooling tower. Kit ini mencakup berbagai komponen penting seperti tablet nitrit (Nitrite No.1 & No.2), tablet klorida, kertas indikator pH (0–14), botol sampel 120 ml, syringe 10 ml, batang pengaduk, dan brush pembersih. Fungsinya sangat krusial dalam memastikan kualitas air pendingin tetap terjaga—khususnya dalam memantau pH, konsentrasi nitrit sebagai korosions inhibitor, dan kadar klorida yang dapat mempercepat korosi. Dengan kontrol parameter ini, kit ini membantu menjaga efisiensi operasional dan memperpanjang umur komponen logam dalam sistem pendingin.



Gambar 2. 2 *Water Test Kit Apex*

Sumber : https://apex-chemicals.com/solutions/test-kit-equipment/?utm_source

7. Teknis Pengujian pH Air Pendingin dengan Water Test Kit APEX

a. Persiapan Alat dan Bahan

- Siapkan *Water Test Kit APEX* lengkap dengan kertas uji pH (pH test strip) dan tabel warna indikator.
- Siapkan gelas sampel bersih untuk menampung air pendingin yang akan diuji.
- Pastikan tangan dalam kondisi kering sebelum menyentuh kertas uji agar hasil tidak terkontaminasi.

b. Pengambilan Sampel

- Ambil air pendingin dari expansion tank atau sistem pendingin pada titik sampling yang telah ditentukan.
- Masukkan air tersebut ke dalam gelas sampel bersih sebanyak $\pm 50\text{--}100$ ml.
- Lakukan pengambilan sampel secara berkala minimal satu kali dalam seminggu untuk memastikan kualitas air tetap terpantau.

a. Proses Pengujian

- Celupkan kertas uji pH (*pH test strip*) ke dalam gelas sampel selama 1–2 detik.
- Angkat kertas uji, lalu biarkan selama ± 30 detik hingga warna indikator stabil dan jelas terlihat.
- Hindari menyentuh bagian kertas yang berubah warna agar hasil tetap akurat.

d. Pembacaan Hasil

- Bandingkan warna pada kertas uji dengan tabel warna indikator yang tersedia pada kit.

- Catat hasil pengukuran sesuai dengan nilai pH yang ditunjukkan.
 - Untuk sistem pendingin, standar pH yang dianjurkan berada pada kisaran **8,0 – 9,0** (kondisi basa).
- e. Evaluasi dan Tindakan Lanjutan
- Jika hasil pH sesuai standar (8–9), maka air pendingin dianggap aman digunakan.
 - Jika pH di bawah 8, perlu dilakukan penambahan chemical inhibitor untuk menaikkan pH agar tidak menimbulkan korosi.
 - Jika pH di atas 9, dilakukan penyesuaian agar tidak terjadi *scaling* atau endapan mineral yang mengganggu perpindahan panas

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Desain Penelitian

1. Waktu dan lokasi penelitian

- a. Pengumpulan data dan informasi yang berkaitan dengan permasalahan dalam karya tulis ini dilakukan pada saat penulis melaksanakan praktek laut (PRALA), yang berlangsung sejak 21 Juni 2024 hingga 30 Juni 2025.
- b. Penelitian di laksanakan di atas kapal MT. PANCARAN INTEGRITY, yaitu jenis kapal chemical tanker milik perusahaan PT. Pancaran Group yang beroperasi untuk mengangkut muatan cairan

2. Jenis Penelitian

Dalam menguraikan masalah, penulis menggunakan metode kualitatif guna mengupas dan menguraikan objek penelitian. Menurut Zulkarnain dalam (Wulandari¹, 2024) penelitian kualitatif adalah sebuah jenis penelitian yang bertujuan untuk meraih pemahaman yang dalam terhadap fenomena yang dialami oleh subjek penelitian, seperti pelaku, persepsi, motivasi, dan tindakan, dengan cara yang holistik. Penelitian ini dilakukan melalui deskripsi verbal yang memperhatikan konteks alamiah secara khusus, dengan menggunakan beragam metode ilmiah

3. Instrumen Penelitian

Instrumen pengumpulan data merupakan alat bantu yang digunakan peneliti dalam proses memperoleh data agar kegiatan penelitian dapat berlangsung lebih teratur dan mudah dilaksanakan. Instrumen penelitian ini berfungsi sebagai sarana pendukung yang dapat berbentuk berbagai media, seperti wawancara, lembar observasi atau panduan pengamatan, maupun soal tes (Sari, 2013).

Pada saat melakukan penelitian penulis akan menggunakan alat bantu elektronik (handphone) sebagai media dokumentasi pada saat terjadinya sebuah kejadian atau fenomena saat melakukan penelitian praktek laut

4. Jenis dan sumber data

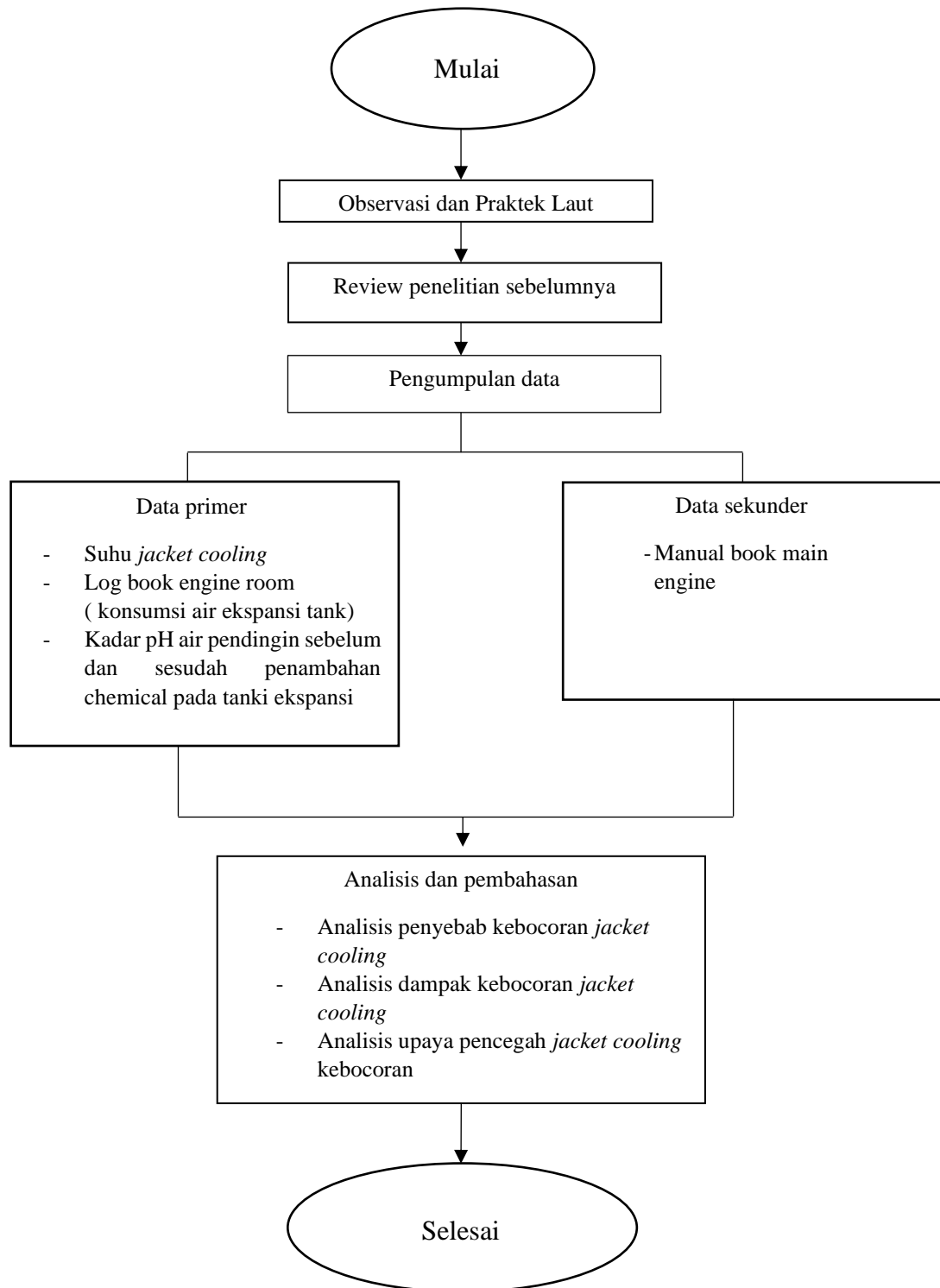
Penelitian ini dilaksanakan pada saat taruna menjalani praktek laut di kapal milik perusahaan pelayaran PT. Pancaran Group. Seluruh taruna dan taruni Program Studi Permesinan Kapal serta Studi Nautika Politeknik Transportasi Sungai, Danau, dan Penyeberangan Palembang pada semester V dan VI wajib mengikuti program praktek laut (prala) yang merupakan program institusi dan harus dijalani selama satu tahun. Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari data primer dan data sekunder.

- a. Data primer diperoleh dari hasil pengamatan langsung terhadap suhu pada jacket cooling, hasil uji pH air pendingin, serta catatan log book yang menunjukkan adanya peningkatan konsumsi air tawar.
- b. Data sekunder diperoleh dari manual book main engine yang bersumber dari dokumen kapal MT. Pancaran Integrity. Informasi dalam manual book tersebut digunakan sebagai acuan dan pembandingan antara kondisi aktual di lapangan dengan standar operasional yang ditetapkan pabrikan.

5. Bagan Alir Penelitian

Untuk menjaga agar penelitian ini terarah dan mampu mencapai tujuan yang telah ditetapkan, disusunlah suatu bagan alir penelitian. Bagan alir tersebut berfungsi sebagai dasar atau rancangan yang menjadi pedoman utama dalam pelaksanaan penelitian, baik terkait metode yang digunakan maupun data yang perlu dikumpulkan dan diolah. Adapun bagan alir penelitian dapat dilihat pada gambar berikut.

BAGAN ALIR PENELITIAN



Tabel 3.1 Bagan alir penelitian

B. Teknik Pengumpulan Data

Menurut (Ardiansyah1, 2023) Penelitian merupakan suatu proses yang dilakukan secara sistematis untuk memperoleh pemahaman yang lebih mendalam mengenai suatu topik atau fenomena tertentu. Dalam pelaksanaannya, pengumpulan data menjadi tahap yang sangat penting guna memperoleh informasi yang dibutuhkan. Pemilihan teknik pengumpulan data yang sesuai serta penggunaan instrumen penelitian yang valid memiliki peran besar dalam menghasilkan data yang akurat dan dapat dipercaya. Adapun teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Pengumpulan data dengan cara observasi. Observasi adalah cara mengumpulkan data dengan melihat langsung apa yang terjadi. Peneliti mencatat apa yang dilihat, didengar, dan dirasakan selama proses pengamatan. Data yang di dapat selama penelitian di antaranya indicator suhu pada *jacket cooling*, pengujian pada kadar pH air pendingin di tanki ekspansi menggunakan *water test kit* , laporan konsumsi air tawar pada tanki ekspansi yang ada pada *log book*.
2. Pengumpulan data dengan cara wawancara. Teknik wawancara yaitu suatu metode di mana peneliti melakukan tanya jawab secara langsung kepada narasumber yang dianggap memiliki informasi relevan dengan topik penelitian. Teknik wawancara dipilih karena mampu memberikan data yang mendalam, detail, dan bersifat subjektif, sesuai dengan pengalaman dan pandangan individu yang diwawancarai.
3. Pengumpulan data dengan cara dokumentasi, guna mengumpulkan foto sebagai bukti untuk memperkuat hasil observasi dan wawancara.

C. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data merupakan sebuah teknik yang membahas terkait proses pengolahan data dan informasi yang sudah didapatkan seperti suhu pada *jacket cooling*, kadar Ph air pendingin dan selama melakukan penelitian untuk mendapatkan hasil dari penelitian tersebut. Teknik analisis data ini bertujuan untuk mendalami serta mencari tahu suatu fenomena tertentu. Dalam

teknik analisis data kualitatif ,teknik ini tidak berpusat pada jumlah melainkan pada penjelasan,penyebab,serta hal hal yang mendasari topik (Aulia, 2023).

1. Reduksi data

Data yang terkumpul dari hasil observasi di lapangan, hasil wawancara dengan *chief engineer* dan indicator suhu pada *jacket cooling*, pengujian pada kadar pH air pendingin di tanki ekspansi menggunakan *water test kit* , laporan konsumsi air tawar tanki ekspansi yang ada pada *log book* serta dokumentasi visual yang di pilih dan di saring untuk memfokuskan informasi yang relevan dengan permasalahan kebocoran.Informasi yang tidak berhubungan langsung dengan objek penelitian di eliminasi agar penelitian lebih terarah.

2. Penyajian data

Data yang telah di reduksi di susun dalam bentuk uraian deskriptif dan gambar hasil dokumentasi.Penyajian ini bertujuan untuk mempermudah identifikasi hubungan antara kondisi actual di lapangan dengan standar operasional yang tercantum pada *manual book*.

3. Penarikan kesimpulan

Kesimpulan sementara di Tarik berdasarkan temuan lapangan dan di bandingkan dengan spesifikasi teknis serta prosedur perawatan pada *manual book*. Proses verifikasi di lakukan dengan mencocokkan Kembali hasil analisis dengan infomasi dari wawancara dan dokumentasi untuk memastikan keakuratan temuan.

BAB IV

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

A. Gambaran umum dan lokasi penelitian

Penulis melakukan penelitian pada saat melaksanakan praktek laut (PRALA) di atas kapal MT. Pancaran Integrity milik perusahaan PT. Pancaran Group yang beralamat di Gedung kirana three (bella terra) lantai 11 jln. Boulevard raya kav 1 kelurahan kelapa gading timur, Jakarta Utara

Tabel 4. 1 *Ship particular*

SHIP PARTICULAR	
Name Of Ship	MT. PANCARAN INTEGRITY
IMO Number	9322061
Type of ship	Chemical & produk oil tanker
Port of register	Jakarta
Gross Tonage	8562
Length Over All	128.60 M
Date Of launcing	2006
Type of Main engine	STX MAN B&W 6S35MC

Sumber : Document MT. Pancaran Integrity



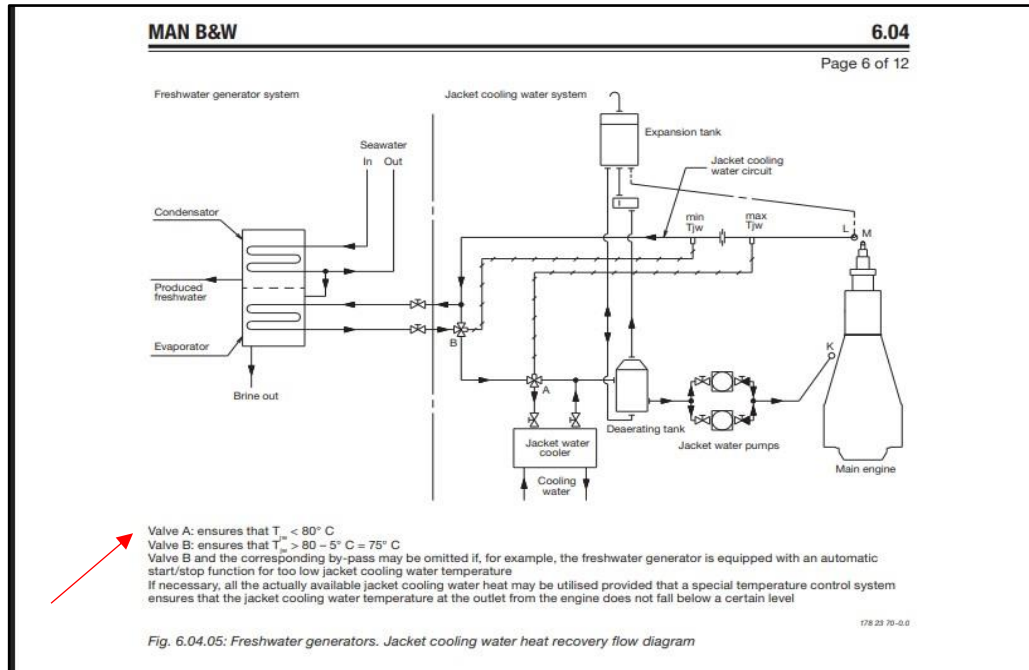
Gambar 4.1 *MT. Pancaran Integrity*

B. Analisis

1. Penyajian Data

Pada bab ini akan dibahas secara menyeluruh mengenai kejadian kebocoran yang terjadi pada *sistem jacket cooling* main engine. Analisis dilakukan berdasarkan data operasional, hasil inspeksi, dan referensi teknis serta wawancara dengan *chief engineer* yang memegang tanggung jawab terhadap seluruh permesinan di atas kapal guna mengetahui penyebab utama kebocoran serta dampaknya. Sistem jacket cooling merupakan bagian vital dari sistem pendingin mesin yang menjaga suhu kerja silinder agar tetap optimal. Kebocoran pada sistem ini dapat berakibat serius, termasuk *overheat*, kerusakan komponen internal, hingga engine shutdown.

Dalam pengerjaan kertas kerja wajib ini, penulis mendapatkan beragam data, namun tidak semua data dapat di pakai untuk menganalisis rumusan masalah agar mendapatkan kesimpulan dari penelitian. Adapun data yang di dapatkan adalah Suhu pada *jacket cooling main engine type* STX MAN B&W 6S35MC. Besaran nilai suhu menurut standar operasional dari *manual book* pada *jacket cooling main engine* STX MAN B&W 6S35MC adalah 75°C-80°C. Berikut gambar standar suhu pada *jacket cooling*



Gambar 4.2 Manual book main engine

Sumber : dokumen kapal MT. Pancaran Integrity

Penyajian data pada penelitian ini bertujuan untuk menampilkan hasil temuan di lapangan secara sistematis sehingga memudahkan proses analisis. Data yang disajikan diperoleh dari hasil observasi langsung selama praktek laut di kapal MT. Pancaran Integrity, wawancara dengan chief engineer selaku penanggung jawab semua permesinan di atas kapal, dokumentasi visual, serta acuan teknis dari *manual book* main engine tipe STX MAN B&W 6S35MC.

2. Analisis Faktor penyebab kebocoran pada jacket cooling

Berdasarkan hasil observasi langsung di lapangan pada tanggal 23 Maret 2025 ditemukan bahwa salah satu faktor utama penyebab turunnya temperatur *jacket cooling* di bawah standar pabrikan yang tertera pada *manual book* ($75^{\circ}C - 80^{\circ}C$) adalah terhentinya suplai uap (*steam*) akibat *boiler* yang mengalami masalah. Selama periode penelitian, tercatat bahwa permasalahan pada boiler terjadi sebanyak tiga kali dan memberikan dampak langsung terhadap sistem *jacket cooling*. Kondisi ini

menunjukkan bahwa gangguan pada boiler tidak hanya memengaruhi proses produksi uap, tetapi juga berdampak pada kestabilan temperatur air pendingin mesin induk

Tabel 4.2 Tabel uraian kejadian permasalahan pada boiler

No.	Tanggal dan kejadian	Penyebab	Dampak
1.	20 Februari 2025 Terhentinya pembakaran (<i>flame failure</i>).	Gangguan pada burner akibat penyumbatan pada nozzle bahan bakar pilot burner.	Produksi steam berhenti total, suplai uap ke sistem pendingin terhenti, suhu jacket cooling berpotensi turun di bawah angka standar (75° – 80° C).
2.	10 Maret 2025 Percikan api lemah.	Suplai listrik tidak stabil akibat coil atau trafo lemah.	Percikan api lemah yang membuat start pembakaran gagal, sehingga produksi steam terganggu.
3.	22 maret 2025 Boiler tidak dapat memproduksi steam karena pompa supply bahan bakar tidak mampu memberikan tekanan yang cukup.	Tekanan pompa supply bahan bakar rendah akibat keausan komponen pompa dan penyumbatan pada filter.	Aliran bahan bakar ke burner tidak lancer, api tidak stabil/tidak menyala ,boiler gagal menghasilkan steam.

Ketika *boiler* mengalami masalah dan tidak dapat memproduksi uap, proses pemanasan air pada sistem jacket cooling menjadi terganggu. Kondisi ini menyebabkan uap yang sudah berada di dalam jaringan pipa mengalami penurunan suhu secara bertahap dan merubah uap menjadi air. Akibatnya, ketika *boiler* kembali beroperasi normal dan menghasilkan uap dengan temperatur yang sesuai, aliran uap menuju sistem pemanas *jacket cooling* terhambat oleh air yang terperangkap di dalam pipa.

Hambatan ini menurunkan efisiensi transfer panas karena sebagian besar energi panas uap terserap untuk memanaskan kembali air tersebut

sebelum dapat mencapai media pemanas untuk menuju *jacket cooling*. Dampaknya, kenaikan temperatur jacket cooling berlangsung lebih lambat dan bahkan dapat tertahan di bawah batas minimal yang disyaratkan. Perbedaan antara nilai standar pada *manual book* dan kondisi aktual di lapangan menunjukkan bahwa suhu berada di bawah batas operasional yang direkomendasikan, sehingga berpotensi mempengaruhi elastisitas *O-ring* dan keawetan pada *cylinder liner*.

Gambar di bawah menunjukkan suhu yang terjadi pada tanggal 23 maret 2025 saat kejadian untuk yang ketiga kalinya boiler mengalami masalah sehingga produksi steam terhenti yang membuat suhu pada jacket cooling di angka 57° C.



Gambar 4. 3 suhu pada jacket cooling

Sumber : dokumentasi pribadi

- a. Analisis Dampak dari suhu yang tidak stabil pada *jacket cooling* sebagai berikut:
 - a. Rembesan pada *cover jacket cooling*.

Hasil observasi pada tanggal 23 Maret 2025 pada saat boiler mengalami masalah serius untuk yang ke 3 kali menunjukkan adanya peningkatan konsumsi air tawar pada *expansion tank* yang signifikan. Pemakaian normal dalam satu hari untuk pengisian tanki ekspansi

12. ANCHORAGE BALIKPAPAN

tanggal 22 Maret 2025

Page No. 10/95

Dr. **22. MATELA**

Page No. 10/95

MT. PANORAMA INTEGRITY

PRIMA

MASTER

MT. PANORAMA INTEGRITY

PRIMA

CHIEF ENGINEER

Salin

Waktu - Jaga watch hours		Jam kerja motor induk main engine running hours		Putaran / menit rotation per minute		Penunjukkan putaran rotation counter		Postal handel bahan bakar fuel handle position	
Malam - hari first watch 00.00 - 04.00	Petang - hari Dog watch 16.00 - 20.00	Siang - hari Afternoon watch 12.00 - 16.00	Pagi - hari Forenoon watch 08.00 - 12.00	Dini - hari Morning watch 04.00 - 08.00	Lerut - Malam Middle watch 00.00 - 04.00				
masuk 1	masuk 1	masuk 1	masuk 1	masuk 1	masuk 1	masuk 1	masuk 1	masuk 1	masuk 1
keluar 2	keluar 2	keluar 2	keluar 2	keluar 2	keluar 2	keluar 2	keluar 2	keluar 2	keluar 2
masuk 3	masuk 3	masuk 3	masuk 3	masuk 3	masuk 3	masuk 3	masuk 3	masuk 3	masuk 3
keluar 4	keluar 4	keluar 4	keluar 4	keluar 4	keluar 4	keluar 4	keluar 4	keluar 4	keluar 4
masuk 5	masuk 5	masuk 5	masuk 5	masuk 5	masuk 5	masuk 5	masuk 5	masuk 5	masuk 5
keluar 6	keluar 6	keluar 6	keluar 6	keluar 6	keluar 6	keluar 6	keluar 6	keluar 6	keluar 6
masuk 7	masuk 7	masuk 7	masuk 7	masuk 7	masuk 7	masuk 7	masuk 7	masuk 7	masuk 7
keluar 8	keluar 8	keluar 8	keluar 8	keluar 8	keluar 8	keluar 8	keluar 8	keluar 8	keluar 8
masuk 9	masuk 9	masuk 9	masuk 9	masuk 9	masuk 9	masuk 9	masuk 9	masuk 9	masuk 9
keluar 10	keluar 10	keluar 10	keluar 10	keluar 10	keluar 10	keluar 10	keluar 10	keluar 10	keluar 10
masuk 11	masuk 11	masuk 11	masuk 11	masuk 11	masuk 11	masuk 11	masuk 11	masuk 11	masuk 11
keluar 12	keluar 12	keluar 12	keluar 12	keluar 12	keluar 12	keluar 12	keluar 12	keluar 12	keluar 12

Salin

Kamar Mesin engine room		Blok pendorong color block		Air laut sea water		Air pendingin slinder cylinder cooling water		Minyak kumas lubricating oil		Udara bilas scavenging air		Jam kerja running hours		Tekanan minyak hub oil pressure		Suhu air pendingin cooling water temp.		Volts		Amperes	
49	32.59	-	-	4	45.63	490	490	490	490	490	490	490	490	490	490	490	490	490	490	490	
48	38.57	-	-	4	44.65	490	490	490	490	490	490	490	490	490	490	490	490	490	490		
49	32.56	-	-	4	44.63	490	490	490	490	490	490	490	490	490	490	490	490	490	490		
48	32.57	-	-	4	44.63	490	490	490	490	490	490	490	490	490	490	490	490	490	490		
49	32.56	-	-	4	44.63	490	490	490	490	490	490	490	490	490	490	490	490	490	490		
48	32.57	-	-	4	44.63	490	490	490	490	490	490	490	490	490	490	490	490	490	490		

Salin

Kamar Mesin engine room		Blok pendorong color block		Air laut sea water		Air pendingin slinder cylinder cooling water		Minyak kumas lubricating oil		Udara bilas scavenging air		Jam kerja running hours		Tekanan minyak hub oil pressure		Suhu air pendingin cooling water temp.		Volts		Amperes	
49	32.59	-	-	4	45.63	490	490	490	490	490	490	490	490	490	490	490	490	490	490		
48	38.57	-	-	4	44.65	490	490	490	490	490	490	490	490	490	490	490	490	490			
49	32.56	-	-	4	44.63	490	490	490	490	490	490	490	490	490	490	490	490	490			
48	32.57	-	-																		

Sumber : dokumen MT. Pancaran Integrity

[illegible]

Sumber : dokumen MT. Pancaran Integrity

pada saat pengamatan di sekitar *cover jacket cooling main engine* di temukan munculnya rembesan air pada sambungan *jacket cover cylinder liner* pada *cylinder* nomor 1 yang memicu terjadi pemakaian air tawar yang signifikan pada ekspansi tank.



Gambar 4.6 Rembesan pada *cover jacket cooling*

Sumber : dokumentasi pribadi

b. Kerusakan pada O-ring jacket cooling

Setelah di lakukan *overhaul* dan hasil yang di dapat mengungkapkan adanya kerusakan pada o-ring. Kerusakan dapat terjadi akibat Suhu pada sistem pendingin yang naik-turun secara tidak stabil membuat *o-ring* memuai dan menyusut berulang kali. Akibatnya, kelenturan *o-ring* berkurang, lalu muncul retakan kecil dan bentuknya berubah. Kondisi ini membuat *o-ring* tidak lagi bisa menutup rapat, sehingga terjadi kebocoran. Sesuai petunjuk pada *manual book main engine*, suhu pendingin harus dijaga tetap stabil sesuai standar pabrik untuk mencegah kerusakan pada komponen ini.




Gambar 4.7 *O-ring jacket cover*

Sumber : dokumentasi pribadi

c. Korosi pada *cover jacket*

Ketidakstabilan suhu pada sistem pendingin main engine dapat mempercepat terjadinya korosi pada komponen logam, seperti cylinder liner dan jacket cover. Perubahan suhu yang naik turun memicu terbentuknya kondensasi di permukaan logam, sehingga kelembaban meningkat dan reaksi oksidasi berlangsung lebih cepat. Kondisi ini diperparah apabila air pendingin tidak diberi zat pelindung (inhibitor) secara berkala. Kualitas air pendingin yang tidak memenuhi standar, khususnya nilai pH yang tidak terkontrol, memperburuk proses korosi. pH yang terlalu rendah (bersifat asam) mempercepat reaksi oksidasi pada permukaan logam, sementara pH yang terlalu tinggi dapat menimbulkan kerak yang mengganggu perpindahan panas. Kombinasi dari fluktuasi suhu dan kondisi pH yang tidak stabil menyebabkan terbentuknya korosi secara lebih cepat pada cylinder liner maupun jacket cover.



Prima
Seahara Maritim

F-P8G-03-01
Aux Boiler and Cooling Water Test
Pengetesan Air Ketel Bantu dan Air Pendingin

Approved by: DPACMIR
Revision No: 002/02
Review Date: 13 Jan 2023
Revision period: 5 years
Doc. Retention: 30y
Form Owner: CSE
Page: 1 of 1

Vessel Name : MT. PANCARAN INTEGRITY
Month: FEBRUARI 2025

ONBOARD TEST KIT LOG

Date Tested	Sampling Point	Product Information				Temp	Observations
		Nitrite	P-Alkalinity	Chloride	pH		
1-Feb-25	ME Cooling Water	1400		40	6.2		
1-Feb-25	AE Cooling Water	1540		50	6.2		
1-Feb-25	Aux Boiler water		220	140	6.2		
1-Feb-25	Condensate Water			40	6.2	51	
Comments :							

Date Tested	Sampling Point	Product Information				Temp	Observations
		Nitrite	P-Alkalinity	Chloride	pH		
8-Feb-25	ME Cooling Water	1540		50	6.3		
8-Feb-25	AE Cooling Water	1540		50	6.3		
8-Feb-25	Aux Boiler water		180	140	6.3		
8-Feb-25	Condensate Water			40	6.3	52	
Comments :							


Date Tested	Sampling Point	Product Information				Temp	Observations
		Nitrite	P-Alkalinity	Chloride	pH		
15-Feb-25	ME Cooling Water	1540		50	6.2		
15-Feb-25	AE Cooling Water	1680		50	6.2		
15-Feb-25	Aux Boiler water		220	105	6.2		
15-Feb-25	Condensate Water			50	6.2	52	
Comments :							

Date Tested	Sampling Point	Product Information				Temp	Observations
		Nitrite	P-Alkalinity	Chloride	pH		
26-Jul-25	ME Cooling Water	1400		50	6.1		
26-Jul-25	AE Cooling Water	1540		40	6.1		
26-Jul-25	Aux Boiler water		180	100	6.1		
26-Jul-25	Condensate Water			50	6.1	51	
Comments :							

Limits ppm

P-Alkalinity : 100 - 300	CW Nitrite : 1200 - 2400	Boiler PH : 9.5 - 11
Boiler Chloride : Max 200	CW Chloride : Max 50	Condensate PH : 8.3 - 9.0

Tests performed by:
ABDULLAH APRIYANTO



Chief Engineer
Name : JONSEN P. BARUS

Gambar 4. 8 Monthly Report Cooling Water Test

Sumber : dokumen MT. Pancaran Integrity

Berikut tabel hasil pengujian pada air pendingin dalam tanki ekspansi sebelum di tambahkan cairan chemical. Angka pada hasil pengujian menunjukan bahwa kondisi pH air yang di bawah batas standar pada angka 6.1 sampai 6.3. hal ini pemicu percepatann terjadinya korosi karna kadar pH yang rendah membuatnya bersifat asam.

Seiring waktu, korosi akan mengikis material, membentuk lubang-lubang kecil yang sulit terlihat namun dapat menjadi titik kebocoran di bawah tekanan tinggi. Apabila tidak segera ditangani, kerusakan akibat korosi akan melemahkan struktur komponen,

mengganggu sirkulasi pendingin, dan berpotensi menyebabkan kerusakan total pada main engine.



Gambar 4.9 *Jacket cover* yang mengalami korosi

Sumber : dokumentasi pribadi

C. Pembahasan

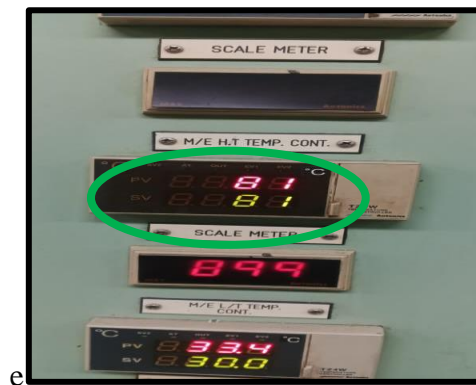
Berdasarkan hasil observasi di lapangan, wawancara dengan *chief engineer*, serta analisis perbandingan antara kondisi aktual dengan spesifikasi pada *manual book* main engine tipe STX MAN B&W 6S35MC, diketahui bahwa kebocoran pada sistem jacket cooling dapat dicegah melalui penerapan perawatan preventif yang terencana, disiplin, dan sesuai prosedur pabrikan. Upaya pencegahan ini dapat dibagi menjadi tiga aspek utama, yaitu pengendalian suhu pendingin dan pengelolaan kualitas air pendingin

1. Pengendalian suhu pendingin

Suhu operasional *jacket cooling* harus dijaga dalam rentang $75^{\circ}\text{C} - 80^{\circ}\text{C}$ sesuai spesifikasi pabrikan *manual book* mesin STX MAN B&W 6S35MC. Perubahan yang terjadi akibat naik turunnya suhu di luar batas ini dapat memicu pemuatan dan penyusutan berulang pada O-ring serta menimbulkan tegangan termal pada cylinder liner. Pengendalian suhu dilakukan dengan:

- a. Pengecekan rutin suhu masuk (*inlet*) dan keluar (*outlet*) jacket cooling pada setiap jam jaga.
- b. Mengecek berkala tekanan uap dan melakukan perawatan rutin pada boiler yang merupakan sumber produksi uap untuk media pemanas air *jacket cooling*.
- c. Memastikan kinerja pompa sirkulasi dan *fresh water cooler* berfungsi optimal untuk menjaga kestabilan suhu.
- d. Membersihkan saringan (*filter*) pendingin secara berkala untuk mencegah hambatan aliran.

Berdasarkan hasil observasi pada tanggal 25 maret 2025 saat kondisi setelah melakukan overhaul pada *main engine* dan *boiler* dalam keadaan normal memproduksi steam serta air yang ada pada jalur pipa steam di *drain* guna mempercepat pemanasan dalam *heater* suhu pada jacket cooling dalam keadaan normal sesuai anjuran pabrikan *manual book*.



Gambar 4.10 Suhu *jacket cooling* yang sesuai pada *manual book*.

Sumber : dokumentasi pribadi

2. Pengelolaan kualitas air pendingin

Pengelolaan kualitas air pendingin (*cooling water treatment*) merupakan salah satu faktor kunci dalam mencegah terjadinya kebocoran pada sistem *jacket cooling*. Air pendingin yang tidak memenuhi standar pabrikan berpotensi memicu korosi, pembentukan kerak (*scaling*), dan penurunan

efektivitas perpindahan panas. Oleh karena itu, diperlukan penambahan campuran pada air pendingin.

a. Penambahan chemical pada air pendingin

Penambahan chemical pada sistem air pendingin di lakukan sebagai upaya pencegahan terhadap terjadinya korosi, pembentukan kerak, dan menjaga kestabilan pH pada rentang 8,0 – 9,0. Penambahan bahan kimia menggunakan *APEX CHEMICAL AWT 426* dengan takaran per 200 L air tawar banding 1 L cairan chemical yang berperan membentuk lapisan pelindung pada permukaan logam dan menjaga kebersihan pada sistem. Proses penambahan di lakukan sesuai dosis secara teratur dan berkala agar efektivitas perlindungan normal.



Gambar 4.11 Penambahan cairan *chemical* pada tanki ekspansi

Sumber : dokumentasi pribadi

Setelah di lakukan penambah cairan *chemical* pada tanki ekspansi untuk mencegah korosi, selanjutnya pengambilan sampel air pendingin di tanki ekspansi sebanyak 100 ml untuk di lakukan pengecekan menggunakan alat *Apex water test kit*.



Gambar 4.12 Sampel air pendingin di tanki ekspansi

Sumber : dokumentasi pribadi

Gambar di bawah pada saat pengujian tanggal 5 april 2025 guna mengetahui kondisi dan kualitas air pada sistem pendingin di tanki ekspansi. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui nilai pH pada air pendingin dalam tanki ekspansi yang telah di campur dengan cairan chemical. Nilai ph yang di dapat setelah di lakukan pengujian di angka 8 yang sesuai dengan dosis bersifat basa agar menekan percepatan terjadinya korosi dan perlindungan untuk mencegah korosi pada *cover jacket cooling* bisa lebih optimal.



Gambar 4.13 Pengujian pada sampel air pendingin


Sumber : dokumentasi pribadi



Gambar 4.14 Hasil pengujian sampel air pendingin.

Sumber : dokumentasi pribadi

Hasil pengujian sampel ini menunjukkan bahwa warna kertas uji yang telah dicelupkan pada gelas sampel yang berisi air pendingin tanki ekspansi selama 15 detik menunjukkan sesuai dengan warna pada tabel indikator, yaitu berada pada kolom 8. Data ini menandakan bahwa kadar pH air pendingin berada pada angka 8, yang berarti kondisi air bersifat basa. Dalam sistem pendingin kapal, kondisi air yang bersifat basa dengan pH berada pada kisaran 8–9 memiliki peran yang sangat penting. Sifat basa mampu menekan laju korosi pada material logam yang bersentuhan langsung dengan air pendingin, seperti pipa, jacket cooling, dan cylinder liner, sehingga umur pakai komponen menjadi lebih Panjang. Dengan demikian, menjaga pH air pendingin tetap dalam kondisi basa tidak hanya mencegah kerusakan akibat korosi dan endapan, tetapi juga menjamin sistem pendingin berfungsi secara stabil dan efisien dalam mendukung kinerja mesin induk. Pengambilan sampel harus dilakukan secara berkala, yaitu seminggu sekali, sehingga setiap perubahan kondisi air dapat segera terdeteksi dan dilakukan tindakan perbaikan apabila diperlukan.



F-P8G-03-01
Aux Boiler and Cooling Water Test
Pengetesan Air Ketel Bantu dan Air Pendingin

Approved By: DPA/CMR
 Revision No: 002/2023
 Review Date: 13 Jan 2023
 Extension period: 5 years
 Doc. Release: Onp
 Form Owner: C/E
 Page: 5 of 1

Vessel Name : MT. PANCARAN INTEGRITY

Month : APRIL 2025

ONBOARD TEST KIT LOG

Date Tested	Sampling Point	Product Information					Observations
		Nitrite	P-Alkalinity	Chloride	pH	Temp	
5-Apr-25	ME Cooling Water	1400		40	80		AWT 426 (5L)
5-Apr-25	AE Cooling Water	1540		50	80		AWT 426 (5L)
5-Apr-25	Aux Boiler water		220	140	80		
5-Apr-25	Condensate Water			40	80		
5-Apr-25	Hotwell Temp					51	
Comments :							

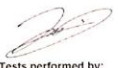
Date Tested	Sampling Point	Product Information					Observations
		Nitrite	P-Alkalinity	Chloride	pH	Temp	
12-Apr-25	ME Cooling Water	1560		60	90		AWT 426 (5L)
12-Apr-25	AE Cooling Water	1560		60	90		AWT 426 (5L)
12-Apr-25	Aux Boiler water		190	150	90		
12-Apr-25	Condensate Water			50	90		
12-Apr-25	Hotwell Temp					52	
Comments :							

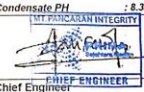
Date Tested	Sampling Point	Product Information					Observations
		Nitrite	P-Alkalinity	Chloride	pH	Temp	
19-Apr-25	ME Cooling Water	1540		50	80		AWT 426 (5L)
19-Apr-25	AE Cooling Water	1680		50	80		AWT 426 (5L)
19-Apr-25	Aux Boiler water		220	120	80		
19-Apr-25	Condensate Water			50	80		
19-Apr-25	Hotwell Temp					52	
Comments :							

Date Tested	Sampling Point	Product Information					Observations
		Nitrite	P-Alkalinity	Chloride	pH	Temp	
26-Apr-25	ME Cooling Water	1540		50	80		AWT 426 (5L)
26-Apr-25	AE Cooling Water	1560		40	80		AWT 426 (5L)
26-Apr-25	Aux Boiler water		180	120	80		
26-Apr-25	Condensate Water			50	80		
26-Apr-25	Hotwell Temp					51	
Comments :							

Limits ppm

P-Alkalinity : 100 - 300	CW Nitrite : 1200 - 2400	Boiler PH : 9.5 - 11
Boiler Chloride : Max 200	CW Chloride : Max 50	Condensate PH : 8.3 - 9.0

Tests performed by:

 ABDULLAH APRIYANTO


CHIEF ENGINEER
 Name : JONSEN P BARUS

Gambar 4. 15 Monthly report water test setelah penambahan chemical

Sumber : dokumen MT. Pancaran Integrity.

Kadar pH pada sistem pendingin kapal sangat penting untuk dijaga pada kondisi basa, yaitu berada di atas 8. Hal ini disebabkan karena pada kondisi asam (pH rendah), logam yang digunakan pada sistem pendingin seperti baja, besi, maupun komponen lain yang berhubungan langsung dengan air pendingin akan sangat rentan mengalami korosi. Korosi ini tidak hanya mempercepat penipisan material, tetapi juga dapat menimbulkan kebocoran pada pipa maupun jacket cooling, yang pada akhirnya mengganggu performa mesin induk. Dengan menjaga pH di atas 8, air pendingin menjadi bersifat basa sehingga mampu menetralkan sifat asam dalam sistem dan secara langsung menekan laju korosi.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan analisis dan pembahasan masalah dalam penelitian ini penulis memperoleh kesimpulan aktual yang terjadi di atas kapal MT. Pancaran Integrity mengenai kebocoran pada jacket cooling main engine cylinder no.1, Berikut kesimpulan yang di dapatkan :

1. Faktor faktor yang menyebabkan terjadinya kebocoran pada jacket cooling main engine STX MAN B&W 6S35MC, di antaranya adalah suhu air pendingin di angka 57° dan mengalami naik turun yang tidak stabil akibat masalah yang terjadi oleh boiler dan kondisi kandungan air pendingin yang buruk.
2. Dampak yang terjadi akibat faktor di atas adalah pemuaian yang berulang pada o-ring jacket cooling membuat perubahan bentuk dan menyebabkan terjadinya kebocoran, , serta pengelolaan kualitas air pendingin yang kurang terkontrol terutama pada kandungan pH yang tidak sesuai atau bersifat asam yang mempercepat proses korosi pada jacket cover.
3. Upaya pencegahan dapat di lakukan dengan menjaga kestabilan suhu pendingin, menambahkan cairan *chemical treatment apex* AWT 426 dengan takaran per 200 liter air pendingin tanki ekspansi di campurkan dengan 1 liter cairan *chemical*, dan melakukan pengujian berkala menggunakan *water test kit* untuk memastikan kualitas air pendingin sesuai standar.

B. Saran

Berdasarkan penelitian ini penulis memberikan Saran yang dapat menyebabkan terjadinya kebocoran pada *jacket cooling main engine*. Adapun saran saran yang dapat penulis sampaikan yakni :

1. Perusahaan kapal menerapkan jadwal pemeliharaan secara disiplin sesuai *manual book* pabrikan,
2. Pengecekan suhu inlet dan outlet jacket cooling setiap jam jaga dan menjaga suhu sesuai standar *manual book*.

3. Penambahan cairan *chemical apex* AWT 426 dengan ukuran 200 liter air pendingin tanki ekspansi di campurkan dengan 1 liter cairan *chemical* guna menghasilkan kondisi pH pada kadar air pendingin tanki ekspansi pada angka 8 – 8.5 yang menunjukan sifat basa untuk menekan percepatan laju korosi. Penambahan pun harus lebih berkala dan tertatur, serta di lakukan pengujian kualitas air pendingin dengan *water test kit* secara teratur untuk memantau pH sehingga tindakan perbaikan dapat segera di ambil sebelum terjadi kerusakan

DAFTAR PUSTAKA

- Agiyanto, G. R. (2020). *Sistem Pengoperasian Dan Perawatan Air Pendingin Untuk Menunjang Mesin Induk Di TB.ALIM II PT KALTIM SHIPYARD SAMARINDA*. Semarang: UNIMAR AMNI SEMARANG.
- Andriyan Adi Pratama¹, N. A. (2022). Optimalisasi Perawatan Sistem Pendingin Mesin Utama Di Kapal. *majalah ilmiah bahari yogya*. Retrieved from file:///C:/Users/user/Documents/KKW%20TERBARU%20BISMILLAH/289-Article%20Text-743-2-10-20220228.pdf
- Ardiansyah¹, R. (2023). Teknik Pengumpulan Data Dan Instrumen Penelitian Ilmiah Pendidikan Pada Pendekatan Kualitatif dan Kuantitatif. *Jurnal pendidikan islam*, 1. Retrieved from <https://ejournal.yayasanpendidikandzurriyatulquran.id/index.php/ihsan/article/view/57/30>
- Aulia, T. (2023). teknik analisis data. Retrieved from https://uptjurnal.umsu.ac.id/teknik-analisis-data-pengertian-jenis-dan-cara-memilihnya/?utm_source=chatgpt.com
- Derrick Tanadi^{1*}, R. A. (2022). Rancang Bangun Instrumen Pengujian dan Penentuan Spesifikasi. *Jurnal Dinamis*.
- Didit Sumardiyanto, S. E. (2017). Pengaruh kondisi udara bilas terhadap kinerja mesin diesel. *Jurnal Konversi Energi dan Manufaktur*.
- Labs, C. (2020). How to optimize cooling tower water pH balance. Retrieved from <https://www.chardonlabs.com/resources/how-to-optimize-cooling-tower-water-ph-balance/>
- Laksono, A. (2021). Penyebab Kegagalan Sistem Pendingin Mesin Kapal Ikan (Engine Cooling). *Jurnal midship*. Retrieved from file:///C:/Users/user/Downloads/arianibetty,+2_Analisa+Penyebab+Kegagalan+Sistem+Pendingin+Mesin+Kapal+Ikan+(Engine+Cooling+System)+Di+Kabupaten+Lamongan.pdf
- Oktavianto, I. D. (2025). Identifikasi penyebab kebocoran pada jacket cooling fresh water main engine di MT.Tirtasari. *ournal of Artificial Intelligence and Digital Business (RIGGS)*.
- POPULIX. (2023). *Metode Penelitian: Pengertian, Jenis, dan Contohnya*. Retrieved from POPULIX: <https://info.populix.co/articles/metode-penelitian-adalah/>
- RAJA, T. (2021). *Optimalisasi Perawatan Cylinder Head Pada Mesin Induk*. PIP Semarang, Semarang.

- Rifal, M. (2022). *Analisis Kebocoran Pada Jacket Cooling*. makassar.
- Sari, M. (2013). *Instrumen Penelitian*. acamedia.edu. Retrieved from https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/60812021/4-instrumen-penelitian20191006-10363-7qy3xm.pdf?1570362575=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DInstrumen_penelitian.pdf&Expires=1715652669&Signature=Bi6SqyiS~yj93ehRJlaJUopDDwHxxXARP8vU4YpmXTiP
- SEVIMA. (2022, APRIL 21). *Pengertian Penelitian Deskriptif, Karakter, Ciri-Ciri dan Contohnya*. Retrieved from Seprila Mayang SEVIMA: <https://sevima.com/pengertian-penelitian-deskriptif-karakter-ciri-ciri-dan-contohnya/>
- SUGIANTO, B. R. (2022). *Optimalisasi Kinerja Jacket Cooling Pada Main Engine KM. FAJAR BAHARI II*. Makassar: PIP Makassar. Retrieved from <http://eprints.pipmakassar.ac.id/218/1/BAGUS%20RAHMAWAN%20S-SKRIPSI.pdf>
- Syafrialdi. (2021). *Pengoperasian mesin induk dan mesin bantu KM PULAU PINANG*. Dumai.
- toppr. (2023). *Pengantar Bahan Bakar dan Efisiensi Bahan Bakar*. Retrieved from <https://www.toppr.com/guides/chemistry/combustion-and-fuel/introduction-to-fuel-and-fuel-efficiency/>.
- Wulandari1, T. (2024). Deskripsi Mendalam untuk Memastikan Keteralihan Temuan Penelitian Kualitatif. *Jurnal literasiologi*. Retrieved from <file:///C:/Users/user/Downloads/674-Research%20Results-2271-1-10-20240613.pdf>

LAMPIRAN

Pengambilan catatan hasil wawancara dengan kepala kamar mesin di kapal MT. Pancaran Integrity yang di lakukan penulis secara langsung pada saat praktek laut.

Tempat : Kapal MT. Pancaran Integrity

Tanggal : 23 Maret 2025

Nama responden : Jonsen Pucuk Barus

Jabatan Responden : Chief Enginer

No	Pertanyaan	Responden
1.	Apa penyebab utama terjadinya kebocoran pada <i>jacket cooling main engine cylinder</i> no.1 di kapal ini ?	Berdasarkan hasil pemeriksaan, penyebab utama kebocoran berasal dari kerusakan O-ring pada <i>jacket cover</i> . Kerusakan ini dipicu oleh suhu pendingin yang tidak stabil. Suhu naik-turun di luar batas 75–80°C membuat O-ring mengalami pemuaian dan perubahan bentuk. Tidak stabilnya suhu di akibatnya steam sebagai media pemanas <i>jacket cooling</i> terhambat karena ada nya air di dalam pipa yang berasal dari boiler yang mengalami masalah.

2.	Bagaimana dampak suhu <i>jacket cooling</i> yang tidak stabil terhadap performa mesin induk ?	Ketidakstabilan suhu ini sangat mempengaruhi kinerja mesin. Selain mempercepat kerusakan O-ring, juga memicu korosi. Jika dibiarkan, kondisi ini dapat menyebabkan <i>overheat</i> dan berujung <i>engine shutdown</i> .
3.	Apakah ada kendala di lapangan yang membuat suhu <i>jacket cooling</i> tidak terjaga sesuai standar ?	Salah satu kendalanya adalah kurangnya pemahaman dari Masinis II sebagai penanggung jawab mesin induk tentang pentingnya menjaga suhu <i>jacket cooling</i> . Walaupun secara prosedur ia melakukan pengecekan, namun belum sepenuhnya memahami bahwa suhu yang keluar dari batas toleransi bisa menjadi pemicu kerusakan serius
4.	Apa langkah yang sebaiknya dilakukan untuk mencegah kebocoran serupa ?	Pertama, disiplin mengikuti <i>manual book</i> pabrikan, terutama menjaga suhu di rentang 75–80°C. Kedua, melakukan penambahan <i>chemical treatment</i> secara rutin untuk menjaga pH dan mencegah korosi. Ketiga, melakukan pengujian air pendingin dengan <i>water test kit</i> secara berkala. Dan yang tidak kalah penting, meningkatkan pemahaman serta kesadaran semua kru mesin, terutama Masinis II, bahwa

		<p>menjaga kestabilan suhu bukan hanya rutinitas, tetapi kunci untuk mencegah kerusakan mahal di kemudian</p>
--	--	---



Lampiran 1 Crew list MT. Pancaran Integrity

380-150-100
(100-150, Page 6)

ANNEX
00000000

1. Name of ship		2. Port of origin		3. Date of arrival	
4. Nationality of ship (Flag)		5. Name of port		6. Nature and no. of documents submitted	
Nationality		Nationality		Nationality	
No.	Ship Name, Owner Name	Port	No.	Nationality	Date and place of arrival
1	2	3	4	5	6
1	MR. NO. 1000	MASTOR	1	INDONESIA	8 Jan 1981
2	PURBANGA	120	2	INDONESIA	12 Jan 1982
3	PURBANGA	120	3	INDONESIA	20 Mar 1979
4	1000000	120	4	INDONESIA	11 Mar 1988
5	1000000	120	5	INDONESIA	20 Oct 1975
6	1000000	120	6	INDONESIA	1 Oct 1971
7	1000000	120	7	INDONESIA	12 Apr 1980
8	1000000	120	8	INDONESIA	13 Apr 1980
9	1000000	120	9	INDONESIA	1 May 1977
10	1000000	120	10	INDONESIA	17 Jan 1986
11	1000000	120	11	INDONESIA	20 Nov 1989
12	1000000	120	12	INDONESIA	2 Mar 1985
13	1000000	120	13	INDONESIA	26 Jul 1993
14	1000000	120	14	INDONESIA	20 May 1981
15	1000000	120	15	INDONESIA	18 Oct 1975
16	1000000	120	16	INDONESIA	17 Nov 1985
17	1000000	120	17	INDONESIA	12 Jan 1989
18	1000000	120	18	INDONESIA	1 Oct 1987
19	1000000	120	19	INDONESIA	5 Jul 1971
20	1000000	120	20	INDONESIA	28 May 1982
21	1000000	120	21	INDONESIA	5 Aug 1984
22	1000000	120	22	INDONESIA	21 Jan 1984

MT. PANCARAN INTEGRITY
PRIMA
MASTER

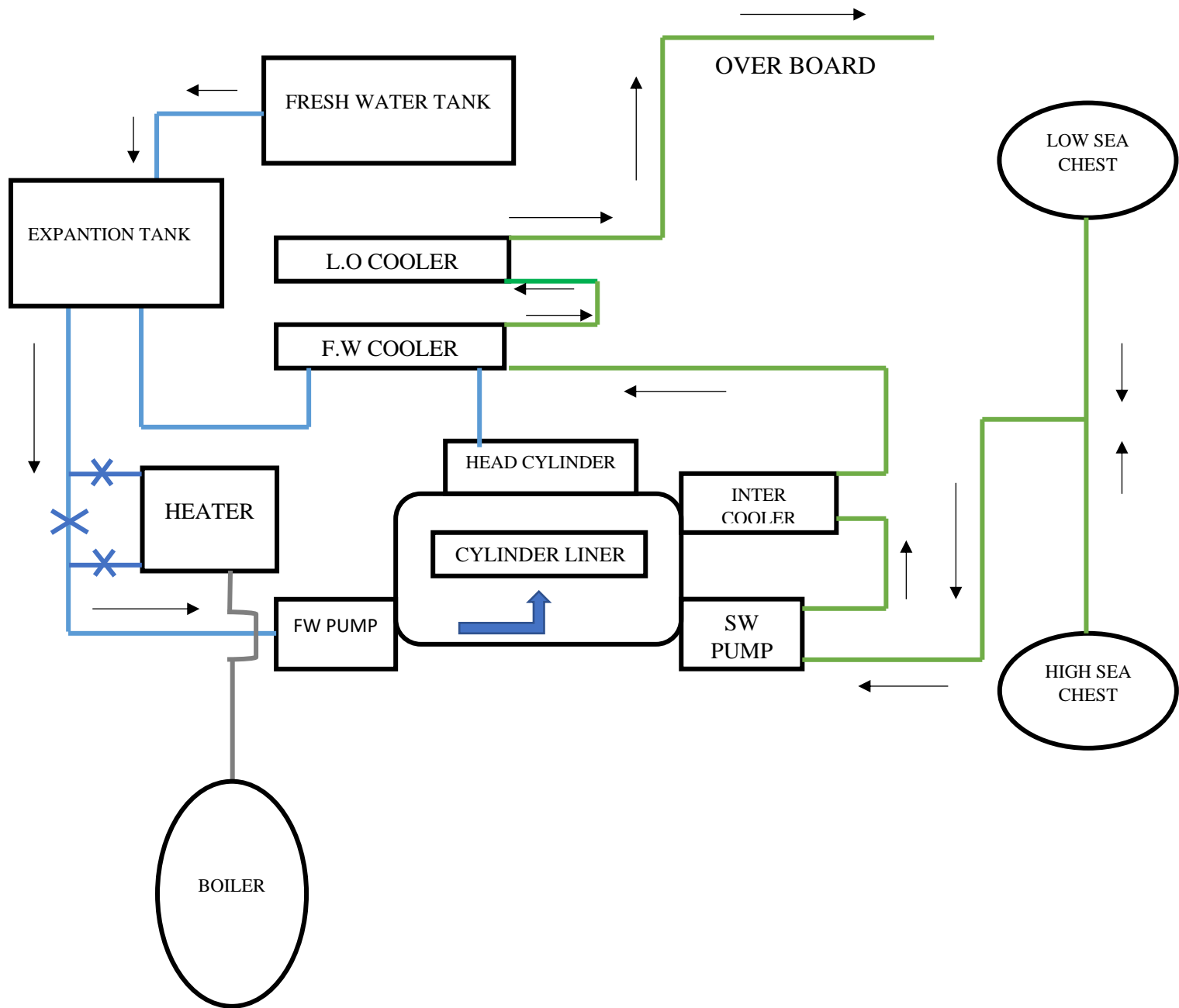
Lampiran 2 Ship particular

SHIP'S PARTICULAR			
1	Ship's Name	MT PANCARAN INTEGRITY	
2	Call Sign	YDIE2	
3	Port of Register/Flag	JAKARTA / INDONESIA	
4	Legal Owners	PANCARAN GROUP	
5	Build(Yard/Country/Year)	21st Century Shipbuilding Co., Ltd / Tongyeong, Korea . Delivered to Owner on 06-03-2006	
6	Class Society (Name/Class notation)	DNV	
7	Official No.	748941	
8	Last Dry Dock	24 Mar 2021	
9	Serial Hull No.	CSN - 210	
10	IMO No.	9322061	
11	DNV ID No.	27098	
12	Inmarsat C	-	
13	MMSI - ID (DSC)	525201723	
14	Length Over All	128.60 m	E-mail : Pancaran.integrity@gmail.com
15	Length Between Perpendiculars	120.40 m	
16	Breadth	20.40 m	
17	Depth Moulded	11.50 m	CARGO TANK CAPACITY M3 (100 %)
18	Summer Draft / Deadweight / IFC	8.714 m / 13141.264 mt / 23.24 mt/cm	
19	Winter Draft / Dead Weight	8.533 m / 12721.006 mt	
20	Tropical Draft / Deadweight	8.895 m / 13562.290 mt	
21	FW Summer Draft / Deadweight	8.902 m / 13141.873 mt	
22	FW Tropical Draft / Deadweight	9.083 m / 13555.799 mt	
23	Light ship	4331.120 mt	
24	Displacement	17472.384 mt	
25	Gross / Nett Tonnage (International)	8562 / 4095	
26	Gross / Nett Tonnage (Panama)	7237	
27	Gross / Nett Tonnage (Suez)	9148.05 / 6937.01	
28	Reduced Gross Tonnage	7035	
29	Ship's height to masthead above Keel	40.83 m	
30	Distance ship's side to manifold	3.83 m	
31	Distance Bow - Bridge (m)	101.12 m	
32	Distance Stern - Bridge (m)	27.48 m	
33	Distance Bow - Manifold (m)	60.80 m	
34	Distance stern - Manifold (m)	67.80 m	
35	Dist. Deck /spill tray to center of manifold	2.64 m / 0.84 m	
36	Parallel body Loaded / Ballast (m)	75.10 m / 63.90 m	
37	Main Engine type	STX MAN B & W 6535MC	
38	Main engine output (max)	6060 HP / 4440 KW	
39	Bow thruster type / output	Framo / 400 KW	
40	Max.Sea speed (loaded / ballasted)	abt. 13.7 / 14.5 knots	
41	At sea HFO daily consumption	abt. 19.5 mt	
42	Harbour HFO daily consumption	abt. 2.5 mt	
43	Port anchor chain (m)	10 Shackles, 275 m	
44	Starboard anchor chain (m)	10 Shackles, 275 m	
45	Weight of anchor (stbd / port)	4725 kg / 4725 kg	
46	Mooring winches pull	15 mt each	
47	Rudder type	Semi - balanced	
48	Propeller	5-Blades Single Fixed Pitch Propeller	
49	Cargo capacity inc. slop tanks 98 %	14103.562 m3	
50	Framo cargo pump (no. / capacity)	12 x 300 m3/hr each	
51	Framo slop pumps (no. / capacity)	2 x 100 m3/hr each	
52	Cargo tanks (coating / date)	Sigma Phenolic Epoxy (Phenguard) / March2006	
53	Max. loading rate cargo tanks / slops	1900 m3/hr	
54	Press / vaccum valve	0.21 / 0.035 (kg/cm3)	
55	Max. ballast capacity (cub.m)	5277.189 m3	
56	Ballast pump (no. / capacity)	Centrifugal Framo pumps / 2 x 350 m3/hr	
57	Fire pump (no. / capacity)	2 x 150 m3/hr	
58	Emergency fire pump (no. / capacity)	1 x 50 m3/hr	
59	Hose crane SWL / store crane SWL	10 mt / 2.1 mt	
60	Portable FW Tanks capacity 100 %	167 m3	
61	Technical FW Tanks capacity 100%	207 m3	
62	Heavy Fuel oil tanks capacity 100 %	354.9 m3	
63	Diesel Oil tanks capacity	129.7 m3	
64	Lub Oil tanks capacity 98 %	79.1 m3	
65	Sewage tank capacity	10.1 m3	
66	Bunker manifold diameter	HFO dia 5" , MDO dia 4" , ANSI type	

Lampiran 3 gambar kapal MT. Pancaran Integrity



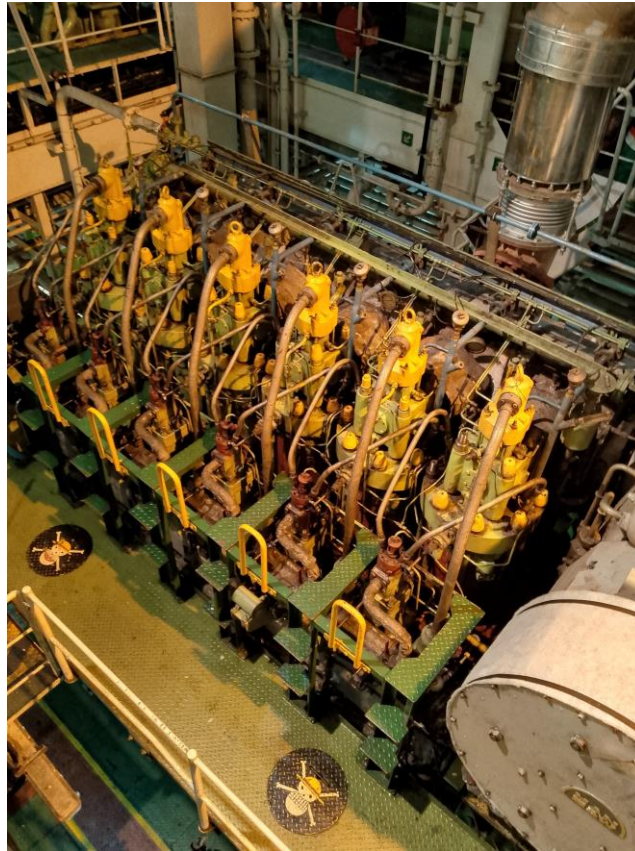
Lampiran 4 Sketsa sistem pendingin *main engine* MT. Pancaran Integrity



Keterangan :

- : Pipa air tawar
- : Pipa air laut
- X : Valve
- : Pipa steam

Lampiran 5 *Main engine* MT. Pancaran Integrity



Lampiran 6 Proses *overhaul main engine cylinder no.1*



Lampiran 7 korosi pada *cylinder head* dan *cylinder liner*



Lampiran 8 penggantian *o-ring jacket*

