

LAPORAN TUGAS AKHIR
KARYA ILMIAH TERAPAN

**ANALISIS EFEKTIVITAS PENGGUNAAN *MARINE GROWTH
PREVENTION SYSTEM (MGPS)* DALAM MENCEGAH
PERTUMBUHAN ORGANISME LAUT PADA SISTEM
PENDINGINAN MESIN KAPAL PADA MV. EVER CLEAR**



BRIAN PRATAMA TIMUR
NIT. 09.21.005.1.06

disusun sebagai salah satu syarat
menyelesaikan Program Pendidikan Sarjana Terapan

POLITEKNIK PELAYARAN SURABAYA
PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
TEKNOLOGI REKAYASA PERMESINAN KAPAL
TAHUN 2026

LAPORAN TUGAS AKHIR
KARYA ILMIAH TERAPAN

**ANALISIS EFEKTIVITAS PENGGUNAAN *MARINE GROWTH
PREVENTION SYSTEM (MGPS)* DALAM MENCEGAH
PERTUMBUHAN ORGANISME LAUT PADA SISTEM
PENDINGINAN MESIN KAPAL PADA MV. EVER CLEAR**



BRIAN PRATAMA TIMUR
NIT. 09.21.005.1.06

disusun sebagai salah satu syarat
menyelesaikan Program Pendidikan Sarjana Terapan

POLITEKNIK PELAYARAN SURABAYA
PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
TEKNOLOGI REKAYASA PERMESINAN KAPAL
TAHUN 2026

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Taruna : Brian Pratama Timur
Nomor Induk Taruna : 09.21.005.1.06
Program Studi : Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal

Menyatakan bahwa KIT yang saya tulis dengan judul :

“ANALISIS EFEKTIVITAS PENGGUNAAN *MARINE GROWTH PREVENTION SYSTEM (MGPS)* DALAM MENCEGAH PERTUMBUHAN ORGANISME LAUT PADA SISTEM PENDINGINAN MESIN KAPAL PADA MV. EVER CLEAR”

Merupakan karya asli seluruh ide yang ada dalam KIT tersebut, kecuali tema yang saya nyatakan sebagai kutipan, merupakan ide saya sendiri. Jika pernyataan diatas terbukti tidak benar, maka saya bersedia menerima sanksi yang ditetapkan oleh Politeknik Pelayaran Surabaya.

Surabaya, 29 Januari 2026



Brian Pratama Timur
NIT 09.21.005.1.06

**PERSETUJUAN UJI KELAYAKAN
PROPOSAL TUGAS AKHIR**

Judul : ANALISIS EFEKTIVITAS PENGGUNAAN MARINE
GROWTH PREVENTION SYSTEM (MGPS) DALAM
MENCEGAH PERTUMBUHAN ORGANISME LAUT
PADA SISTEM PENDINGINAN MESIN KAPAL PADA
MV. EVER CLEAR

Program Studi : D-IV TRPK

Nama : BRIAN PRATAMA TIMUR

NIT : 0921005106

Jenis Tugas Akhir : Prototype / Proyek / Karya Ilmiah Terapan*
Keterangan: *(coret yang tidak perlu)

Dengan ini dinyatakan bahwa telah memenuhi syarat dan disetujui untuk dilaksanakan
Uji Kelayakan Proposal

Surabaya, 22 September 2025

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I


Nasri, M.I.

NIP. 1971111241999031003

Dosen Pembimbing II


Dr. Elly Kusumawati, S.H., M.H.

NIP. 198111122005022001

Ketua Program Studi
Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Permesinan Kapal


Dr. Antonius Edy Kristiyono, M.Mar.E, M.Pd

NIP. 196905312003121001

**PERSETUJUAN SEMINAR
HASIL TUGAS AKHIR**

Judul : ANALISIS EFEKTIVITAS PENGGUNAAN MARINE
GROWTH PREVENTION SYSTEM (MGPS) DALAM
MENCEGAH PERTUMBUHAN ORGANISME LAUT
PADA SISTEM PENDINGINAN MESIN KAPAL PADA
MV. EVER CLEAR

Program Studi : D-IV TRPK

Nama : BRIAN PRATAMA TIMUR

NIT : 0921005106

Jenis Tugas Akhir : Prototype / Karya Ilmiah Terapan / Karya Tulis Ilmiah*

Keterangan: *(coret yang tidak perlu)

Dengan ini dinyatakan bahwa telah memenuhi syarat dan disetujui untuk dilaksanakan
Uji Kelayakan Hasil Karya Ilmiah Terapan

Surabaya, 15 Januari 2026

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I



Nasri, M.T.

NIP. 1971111241999031003

Dosen Pembimbing II



Dr. Elly Kusumawati, S.H., M.H.

NIP. 198111122005022001

Mengetahui,

Ketua Program Studi
Sarjana Terapan Teknologi Permesinan Kapal



Dr. Antonius Edy Kristiyono, M.Mar.E, M.Pd

NIP. 196905312003121001

**PENGESAHAN
PROPOSAL TUGAS AKHIR
KARYA ILMIAH TERAPAN**

**ANALISIS EFEKTIVITAS PENGGUNAAN MARINE GROWTH
PREVENTION SYSTEM (MGPS) DALAM MENCEGAH PERTUMBUHAN
ORGANISME LAUT PADA SISTEM PENDINGINAN MESIN KAPAL PADA
MV. EVER CLEAR**

Disusun oleh:

BRIAN PRATAMA TIMUR
NIT. 0921005106

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji Hasil Tugas Akhir
Politeknik Pelayaran Surabaya

Surabaya, 29 September 2025

Mengesahkan,

Dosen Penguji I



**Shofa Dai Robbi, S.T.,
M.T.**

NIP. 198203022006041001

Dosen Penguji II



Nasri, M.T.

NIP.1971111241999031003

Dosen Penguji III



**Dr. Elly Kusumawati, S.H.,
M.H.**

NIP. 198111122005022001

Mengetahui,

Ketua Program Studi
Sarjana Terapan Teknologi Permesinan Kapal



Dr. Antonius Edy Kristiyono, M.Mar.E, M.Pd

NIP.196905312003121001

**PENGESAHAN
LAPORAN TUGAS AKHIR
KARYA ILMIAH TERAPAN**

**ANALISIS EFEKTIVITAS PENGGUNAAN MARINE GROWTH
PREVENTION SYSTEM (MGPS) DALAM MENCEGAH PERTUMBUHAN
ORGANISME LAUT PADA SISTEM PENDINGINAN MESIN KAPAL PADA
MV. EVER CLEAR**

Disusun oleh:

**BRIAN PRATAMA TIMUR
NIT. 0921005106**

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji Hasil Tugas Akhir
Politeknik Pelayaran Surabaya

Surabaya, 29 Januari 2026

Mengesahkan,

Dosen Penguji I



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

NIP. 197605282009122002

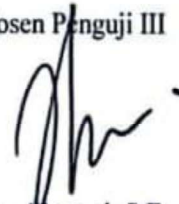
Dosen Penguji II



Nasri, M.T.

NIP. 197111231999031003

Dosen Penguji III



Intan Sianturi, S.E.,
M.MTr.

NIP.199402052019022003

Mengetahui,

Ketua Program Studi
Sarjana Terapan Teknologi Permesinan Kapal



Dr. Antonius Edy Kristiyono, M.Mar.E, M.Pd

NIP. 196905312003121001

ABSTRAK

Brian Pratama Timur, 2025. NIT 0921005106, “*Analisis Efektivitas Penggunaan Marine Growth Prevention System (Mgps) Dalam Mencegah Pertumbuhan Organisme Laut Pada Sistem Pendinginan Mesin Kapal Pada Mv. Ever Clear*” Karya ilmu terapan, Program Diploma IV, Politeknik Pelayaran Surabaya, Pembimbing I : Bapak Nasri M. T. Pembimbing II : Ibu Dr. Elly Kusumawati, S.H., M.H

Sistem pendinginan mesin kapal berperan penting dalam menjaga kestabilan suhu kerja mesin utama dan permesinan bantu selama operasional pelayaran. Permasalahan yang terjadi pada sistem pendinginan adalah pertumbuhan organisme laut pada sea chest dan pipa air laut yang menyebabkan penyumbatan aliran, penurunan efisiensi perpindahan panas, serta meningkatkan risiko gangguan mesin. Marine Growth Prevention System (MGPS) digunakan sebagai upaya pencegahan pertumbuhan organisme laut melalui proses elektrolisis air laut. Namun, berdasarkan kondisi di MV. Ever Clear, masih ditemukan pertumbuhan organisme laut yang menunjukkan efektivitas MGPS belum bekerja optimal. Penelitian ini bertujuan menganalisis efektivitas penggunaan MGPS dalam mencegah pertumbuhan organisme laut pada sistem pendinginan mesin kapal serta mengidentifikasi faktor penyebab penurunan kinerjanya. Metode penelitian menggunakan deskriptif kualitatif dengan pendekatan studi kasus melalui observasi di atas kapal, wawancara kru mesin, serta dokumentasi log sheet MGPS, laporan perawatan, dan kondisi komponen sistem. Hasil penelitian menunjukkan penurunan efektivitas MGPS dipengaruhi kurangnya perawatan elektroda, penurunan arus dan tegangan listrik, serta lemahnya pengawasan dan pencatatan operasional. Kondisi ini menyebabkan proses elektrolisis tidak optimal sehingga pelepasan ion tidak optimal maksimal.

Kata kunci: *Marine Growth Prevention System*, sistem pendinginan, organisme laut, mesin kapal.

ABSTRACT

Brian Pratama Timur, 2025. NIT 0921005106, “Analysis of the Effectiveness of Marine Growth Prevention System (MGPS) in Preventing Marine Organism Growth in Ship Engine Cooling System on MV. Ever Clear” Applied scientific work, Diploma IV Program, Surabaya Maritime Polytechnic. Supervisor I: Mr. Nasri M.T. Supervisor II: Mrs. Dr. Elly Kusumawati, S.H., M.H

The ship’s engine cooling system plays an important role in maintaining temperature stability of the main engine and auxiliary machinery during voyage operations. A common problem in cooling systems is marine organism growth in the sea chest and seawater pipes causing flow blockage, reduced heat transfer efficiency, and increased risk of engine disturbance. The Marine Growth Prevention System MGPS is applied as a preventive measure through seawater electrolysis. However based on conditions on MV Ever Clear marine organism growth was still observed indicating MGPS effectiveness had not operated optimally. This study aims to analyze MGPS effectiveness in preventing marine organism growth in the ship engine cooling system and to identify factors causing performance degradation. The research method uses descriptive qualitative approach with a case study through onboard observation interviews with engine crew and documentation including MGPS log sheets maintenance reports and system component conditions. Results show decreased MGPS effectiveness is influenced by insufficient electrode maintenance reduced electrical current and voltage and weak operational supervision and recording during routine shipboard operations.

Keywords: Marine Growth Prevention System, cooling system, marine organisms, ship engine.

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas segala berkah dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Karya Ilmiah Terapan yang berjudul “Analisis Efektivitas Penggunaan *Marine Growth Prevention System (MGPS)* Dalam Mencegah Pertumbuhan Organisme Laut Pada Sistem Pendinginan Mesin Kapal Pada MV. Ever Clear” dengan tepat waktu tanpa adanya hal-hal yang tidak diinginkan.

Penulisan laporan tugas akhir ini merupakan salah satu tugas dan persyaratan untuk menyelesaikan program Sarjana Terapan di Politeknik Pelayaran Surabaya. Penulis menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu serta memberikan arahan, bimbingan, petunjuk dalam segala hal yang sangat berarti dan menunjang dalam penyelesaian makalah penelitian ini. Perkenankanlah penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Yth. Bapak Moejiono, M.T, M.Mar.E. selaku Direktur Politeknik Pelayaran Surabaya.
2. Yth. Bapak Dr. Antonius Edy Kristiyono, M.Mar, M.Pd selaku Kepala Prodi Teknologi Rekayasa Permasinan Kapal, yang telah memberikan dukungan serta motivasi yang sayang besar bagi penulis dalam menyelesaikan Karya Ilmiah Terapan.
3. Yth. Bapak Nasri, M.T. selaku Dosen Pembimbing 1, yang telah membantu penulis dalam melakukan koreksi dan memberi arahan terhadap penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan Karya Ilmiah Terapan ini dengan baik.
4. Yth. Ibu Dr. Elly Kusumawati, S.H., M.H. selaku Pembimbing 2, yang telah membantu penulis dalam melakukan koreksi terhadap Karya Ilmiah Terapan (KIT), sehingga penulis dapat menyelesaikan Karya Ilmiah Terapan (KIT) ini dengan baik.
5. Bapak/Ibu dosen Politeknik Pelayaran Surabaya, khususnya lingkungan program studi Teknik Politeknik Pelayaran Surabaya.
6. Kepada orang tua saya terutama ibu saya yang sudah memberikan semangat serta motivasi untuk kebaikan dan keberhasilan penulis.
7. Seluruh teman-teman ANGKATAN XII Politeknik Pelayaran Surabaya, yang telah memberikan dukungan yang tiada henti-hentinya kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini.

Semoga kelak penelitian ini dapat berguna bagi semua pihak, khususnya bagi pengembangan pengetahuan taruna-taruni Politeknik Pelayaran Surabaya, serta bermanfaat bagi dunia pelayaran pada umumnya.

Penulis menyadari bahwa penulisan Karya Ilmiah Terapan ini masih jauh dari sempurna dan masih terdapat kekurangan dari segi isi maupun teknik penulisan, maka penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun

demi kesempurnaan penulisan ini. Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih dan mohon maaf atas segala kekurangan.

Surabaya, 2025

Penulis

BRIAN PRATAMA TIMUR

DAFTAR ISI

| | |
|--|-------------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| PERNYATAAN KEASLIAN | ii |
| PERSETUJUAN UJI KELAYAKAN PROPOSAL TUGAS AKHIR..... | iii |
| PERSETUJUAN SEMINAR HASIL TUGAS AKHIR..... | iv |
| PENGESAHAN PROPOSAL TUGAS AKHIR | v |
| PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR | vi |
| ABSTRAK..... | vii |
| <i>ABSTRACT</i>..... | viii |
| KATA PENGANTAR..... | ix |
| DAFTAR ISI..... | xi |
| DAFTAR TABEL | xii |
| DAFTAR GAMBAR..... | xiv |
| DAFTAR LAMPIRAN | xv |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| A. Latar Belakang Penelitian | 1 |
| B. Rumusan Masalah..... | 3 |
| C. Tujuan Penelitian | 3 |
| D. Manfaat Penelitian..... | 4 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | 5 |
| A. Review Penelitian Sebelumnya | 5 |
| B. Landasan Teori | 6 |
| C. Kerangka Pikiran | 15 |

| | |
|--|-----------|
| BAB III METODE PENELITIAN | 16 |
| A. Jenis Penelitian | 16 |
| B. Waktu dan Tempat Penelitian..... | 18 |
| C. Sumber Data Penelitian..... | 17 |
| D. Teknik Pengumpulan Data | 18 |
| E. Teknik Analisis Data | 21 |
| BAB IV PEMBAHASAN..... | 23 |
| A. Gambaran Umum Penelitian | 23 |
| B. Hasil Penelitian..... | 24 |
| C. Pembahasan | 37 |
| BAB V PENUTUP..... | 42 |
| A. Kesimpulan..... | 42 |
| B. Saran..... | 43 |
| DAFTAR PUSTAKA | 45 |
| LAMPIRAN | 47 |

DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel 2.1 Review Penelitian Sebelumnya | 19 |
|--|----|

DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|----|
| Gambar 2. 1 Sistem Pendinginan Kapal | 22 |
| Gambar 2. 2 Sistem Pendinginan Terbuka | 23 |
| Gambar 2.3 Sistem Pendingin Tertutup | 24 |
| Gambar 2.4 Biofouling | 25 |
| Gambar 2.5 Marine Growth | 26 |
| Gambar 2.6 Diagram Marine Growth Prevention System | 27 |
| Gambar 2.7 Power Supply Unit | 29 |
| Gambar 2.8 Electrolytic Cell | 30 |
| Gambar 3.1 Fishbone Diagram | 39 |
| Gambar 4.1 Diagram Penyebab Akibat | 56 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | |
|--|----|
| Lampiran 1 Ship Particular MV.Ever Clear | 68 |
| Lampiran 2 Crew List MV. Ever Clear | 69 |
| Lampiran 3 Schematic Diagram Marine Growth Prevention System | 70 |
| Lampiran 4 Log Sheet MGPS | 71 |
| Lampiran 5 Rubik Wawancara Responden 1..... | 72 |
| Lampiran 6 Rubik Wawancara Responden 2..... | 73 |
| Lampiran 7 Indikator MGPS Menunjukkan Kondisi Tidak Ideal | 74 |
| Lampiran 8 Diameter PipaMengecil Karena Biota Laut | 75 |
| Lampiran 9 Terdapat Endapan Garam Pada Elektroda | 76 |
| Lampiran 10 Wawancara Dengan KKM | 77 |
| Lampiran 11 Pembersihan Anoda dari Kerak Garam..... | 78 |
| Lampiran 12 Pembersihan Filter Sea Chest | 79 |

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Penelitian

Indonesia merupakan negara maritim yang memiliki wilayah laut yang sangat luas. Oleh karena itu dibutuhkan sarana transportasi yang memadai untuk menunjang hal tersebut, salah satunya adalah kapal laut. Dengan adanya kapal laut maka dapat menyambungkan beberapa aspek kehidupan, seperti aspek sosial dan aspek ekonomi. Peran kapal laut dalam aspek sosial adalah kapal laut dapat menghubungkan dari suatu daerah ke daerah lainnya yang terputus oleh lautan. Selain itu peran kapal laut dalam aspek ekonomi adalah kapal laut dapat mengangkut muatan dari suatu tempat ke tempat lainnya untuk menunjang kebutuhan ekonomi bangsa. Pada zaman sekarang pelayaran Indonesia sudah menyentuh pasar global. Hal itu dengan ditandai dengan banyaknya kapal lokal yang berlayar ke luar negeri dengan tujuan impor maupun kapal asing yang berlabuh di Indonesia dengan tujuan impor.

Kapal laut memiliki mesin induk agar dapat menggerakkan kapal tersebut. Mesin induk adalah salah satu komponen paling penting di atas kapal. Mesin induk pada kapal adalah penggerak utama yang memiliki fungsi untuk menghasilkan tenaga dorong bagi kapal melalui sistem propulsi. Secara teknis, mesin induk merupakan mesin pembakaran dalam yang umumnya memakai sistem diesel berukuran besar serta dirancang khusus untuk aplikasi maritim. Dalam mesin kapal terdapat dua jenis sistem pendingin, yaitu sistem pendingin terbuka dan tertutup. Sistem pendingin terbuka adalah sistem

pendingin menggunakan metode air laut langsung mendinginkan suatu mesin tersebut. Keuntungan dari sistem pendinginan terbuka adalah sistem yang cukup sederhana dan tidak perlu tanki ekspansi cooler sehingga biaya lebih murah dan media pendingin air laut selalu tersedia (Pendhi, 2019). Sedangkan pendingin tertutup adalah sistem pendingin dengan metode air tawar didinginkan terlebih dahulu dengan air laut, setelah itu air tawar tersebut yang menjadi pendingin suatu mesin. Oleh karena itu dalam sistem pendingin baik terbuka ataupun tertutup peranan air laut cukup penting. Namun seperti kita ketahui bahwa di dalam laut terdapat banyak mikroorganisme yang hidup di dalamnya. Jika tidak diperhatikan, maka biota-biota laut tersebut akan ikut masuk ke dalam pipa air laut dan berkembang biak di dalam pipa tersebut. Hal itu dapat menyebabkan pipa mengecil dan dapat menyumbat pipa tersebut. Oleh karena itu beberapa kapal mempunyai suatu alat/mesin yang bernama *Marine Growth Prevention System*. *MGPS* ini memiliki fungsi untuk mematikan mikroorganisme laut agar tidak masuk ke dalam pipa air laut.

Berdasarkan latar belakang permasalahan tersebut, terlihat bahwa kinerja *Marine Growth Prevention System* (*MGPS*) memiliki peranan yang sangat penting dalam menjaga kelancaran sistem pendinginan mesin kapal. Ketidakefektifan kerja *MGPS* berpotensi menyebabkan pertumbuhan organisme laut pada pipa dan sea chest, yang berdampak pada penurunan efisiensi pendinginan serta meningkatnya risiko gangguan operasional mesin. Kondisi operasional yang dijumpai selama praktik laut di atas kapal MV. Ever Clear menunjukkan perlunya dilakukan analisis secara mendalam terhadap efektivitas penggunaan *MGPS* dalam mencegah pertumbuhan organisme laut

pada sistem pendinginan mesin kapal. Dari latar belakang permasalahan tersebut, penulis telah menganalisa dan tertarik untuk menulis penelitian dengan judul “**Analisis Efektivitas Penggunaan *Marine Growth Prevention System (MGPS)* Dalam Mencegah Pertumbuhan Organisme Laut Pada Pendinginan Mesin Kapal Pada Mv. Ever Clear**”

B. Rumusan Masalah

Mengacu pada latar belakang masalah yang telah dijelaskan, maka rumusan masalah yang dirumuskan oleh penulis adalah sebagai berikut:

1. Faktor apa sajakah yang mempengaruhi terjadinya penurunan efektivitas kinerja MGPS dalam menghambat pertumbuhan mikroorganisme laut?
2. Bagaimana upaya optimalisasi fungsi *MGPS* dalam mencegah pertumbuhan mikroorganisme laut?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang diuraikan, maka penelitian ini bertujuan untuk :

1. Untuk mengetahui faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi terjadinya penurunan efektivitas kinerja MGPS dalam menghambat pertumbuhan mikroorganisme laut
2. Untuk mengetahui upaya optimalisasi fungsi *MGPS* dalam mencegah pertumbuhan mikroorganisme laut.

D. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat untuk pembaca maupun penulis dari Karya Tulis Terapan ini, sebagai berikut :

1. Manfaat teoritis

Untuk menambah wawasan dan pengetahuan pembaca maupun penulis mengenai efektivitas penggunaan *MGPS* pada sistem pendinginan kapal dalam hal mengontrol pertumbuhan mikroorganisme laut

2. Manfaat bagi penulis

Penelitian ini merupakan kesempatan bagi penulis untuk menerapkan dan menguji teori yang telah didapatkan serta menambah wawasan bagi penulis dalam masalah-masalah yang bisa timbul di sistem pendinginan kapal maupun pada *MGPS*

3. Manfaat praktis

Hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat bagi *engineer* diatas kapal sebagai referensi atau acuan dalam perawatan dan pemeliharaan *MGPS* untuk menjaga performa sistem pendinginan kapal. Dan serta diharapkan bermanfaat untuk acuan bagi *engineer* diatas kapal dalam menangani permasalahan pertumbuhan mikroorganisme laut yang dapat berpotensi menyumbat sistem pendingin.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Review Penelitian Sebelumnya

Dalam penulisan penelitian ini, penulis memerlukan penelitian sebelumnya untuk menghindari adanya kesamaan penulisan dan memperoleh bahan perbandingan dalam penyusunan penelitian. Berikut merupakan hasil dari penelitian terdahulu yang relevan dengan judul penelitian penulis :

Tabel 2.1 *Review* Penelitian Sebelumnya

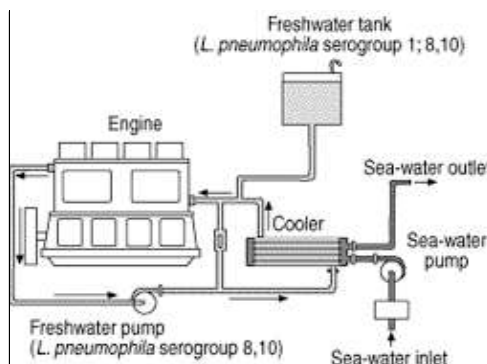
| No | Nama & Judul | Hasil Penelitian | Perbedaan & Hasil |
|----|--|---|---|
| 1 | Muaffak Salam Maulana (2024). "Penanganan MGPS Untuk Memperlambat Laju Korosi Pada Sistem Pipa Pendingin Air Laut Di MT. Gas Dream" | Penelitian ini menggunakan metode kualitatif dengan hasil menunjukkan lambatnya aliran air laut dari MGPS disebabkan oleh reaction tank dan pipa yang kotor, elektroda penuh kristal, serta injection nozzle tersumbat lumpur. Solusi dilakukan dengan pembersihan rutin komponen MGPS. | Perbedaan penelitian ini dengan sebelumnya adalah penelitian sebelumnya membahas masalah penyumbatan fisik pada komponen MGPS, sedangkan penelitian ini fokus pada optimalisasi efektivitas MGPS dalam mencegah pertumbuhan biota laut. |
| 2 | Taubi Ahmad Fachroini & Dwisetiono (2022) "Penerapan MGPS pada Lambung Kapal" | Penelitian ini menggunakan metode kualitatif dan membahas efektivitas MGPS dalam melindungi lambung kapal dari korosi dan biofouling. Penelitian ini menguji laju korosi pipa dan keausan elektroda. Hasilnya, MGPS efektif menghambat biofouling hingga 80%, tetapi performanya menurun jika arus listrik tidak stabil | Perbedaan dengan penelitian sebelumnya adalah penelitian sebelumnya fokus pada perlindungan lambung kapal dengan MGPS, sedangkan penelitian ini mengkaji performa MGPS dalam mencegah pertumbuhan mikroorganisme di sistem pendingin serta faktor |
| 3 | Desamen Simatupang et al. (2022) "Upaya Meningkatkan Kinerja Pada Marine Growth Prevention System (MGPS) Untuk Kelancaran Sistem | Penelitian ini menemukan masalah utama pada MGPS berupa: kerak & korosi pada pipa, deposit kristal garam pada plate anoda-katoda, serta kurangnya pemahaman dan perawatan berkala oleh kru. Solusi yang diberikan adalah mengganti pipa, overhaul electrolytic cell, serta pelatihan kru sesuai manual book. | Perbedaan dari penelitian sebelumnya adalah penelitian sebelumnya berfokus pada analisis kerusakan dan solusi penggantian komponen MGPS serta berfokus pada faktor SDM, sedangkan penelitian ini berfokus pada perawatan dan efektivitas MGPS dalam mencegah pertumbuhan organisme laut pada sistem pendinginan mesin kapal |

Tabel di atas merupakan hasil penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan judul penulis yaitu “Analisis Efektivitas Penggunaan MGPS (Marine Growth Prevention System) Dalam Mencegah Pertumbuhan Organisme Laut Pada Sistem Pendinginan Mesin Kapal Pada MV. Ever Clear”. Dari penelitian sebelumnya tersebut dapat disimpulkan bahwa kinerja MGPS sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan mikroorganisme laut yang berarti akan berpengaruh terhadap sistem pendinginan mesin kapal

B. Landasan Teori

1. Sistem Pendingin

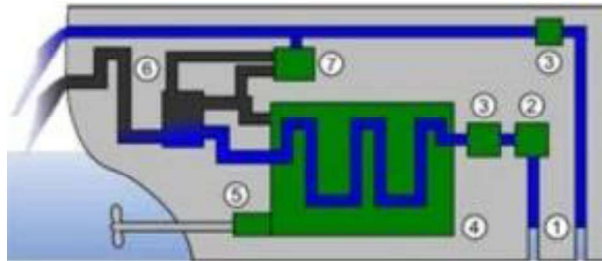
Sistem pendingin pada kapal merupakan komponen penting yang berperan dalam menjaga suhu mesin tetap berada dalam batas kerja yang ideal. Ketika mesin induk beroperasi, proses pembakaran bahan bakar akan menghasilkan panas. Jika panas ini tidak dikendalikan dengan baik, dapat terjadi *overheat* yang berisiko merusak komponen mesin. Untuk mengatasi hal tersebut, sistem pendingin dirancang untuk mengalirkan fluida yang berfungsi menyerap serta melepaskan panas berlebih, sehingga kinerja mesin tetap optimal.



Gambar 2. 1 Sistem Pendingin Kapal
Sumber : A. Rochmad, 2021

Menurut Sya'bani & Lesmana (2024), sistem pendingin pada kapal terbagi menjadi dua, yaitu sistem pendingin terbuka dan sistem pendingin tertutup.

a. Sistem Pendingin Terbuka



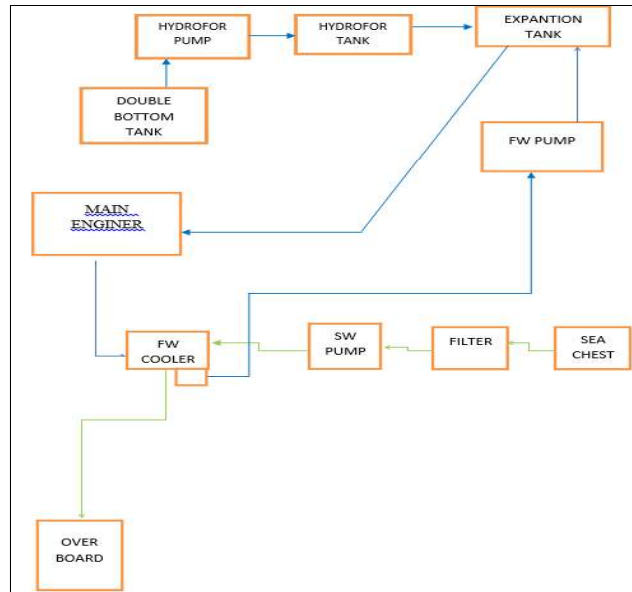
Gambar 2. 2 Sistem Pendinginan Terbuka

Sumber : Literasi Sekolah, 2021

Pada sistem pendingin terbuka ini air laut digunakan secara langsung untuk mendinginkan mesin. Air laut dipompa masuk melalui *sea chest* dan melewati pipa-pipa pendingin, kemudian menyerap panas dari mesin dan dibuang kembali ke laut. Kelebihan sistem ini adalah konstruksinya yang sederhana, namun kelemahannya cukup signifikan karena rawan terhadap penyumbatan oleh organisme laut kerak garam, dan korosi.

b. Sistem Pendingin Tertutup

Sistem pendingin tertutup ini menggunakan air tawar yang disirkulasikan secara tertutup sebagai media pendingin utama mesin. Air tawar yang telah menyerap panas dari mesin akan dialirkan ke heat exchanger, dimana panasnya dipindahkan ke air laut. Air laut pada sistem ini berfungsi sebagai pendingin sekunder yang hanya bertugas mendinginkan air tawar, sehingga risiko korosi dan biofouling pada bagian mesin utama dapat diminimalkan.



Gambar 2.3 Sistem Pendingin Tertutup

Sumber : Zainul Arifin, et., al., 2025

Menurut Wibowo & Astriawati (2023), sistem pendingin kapal modern umumnya menggunakan sistem tertutup yang menggabungkan sirkulasi air tawar sebagai media pendingin utama, sementara air laut hanya berfungsi sebagai pendingin sekunder melalui heat exchanger. Hal ini mengurangi risiko korosi langsung pada bagian mesin dan menjaga kestabilan suhu kerja sistem.

2. Biofouling

Dwi et al. (2025) menjelaskan bahwa biofouling merupakan suatu proses penempelan organisme hidup, seperti alga, teritip, dan mikroorganisme lain pada permukaan struktur yang berada di dalam atau dekat badan air.

Menurut Danesto, (2017) bahwa struktur atau bangunan yang terendam air secara terus menerus dengan tidak bergerak akan membuat tempat berkembang biak bagi organisme fouling dengan cepat. Menurut

Schultz (2007), biofouling dapat menyebabkan berbagai dampak negatif seperti penyumbatan pipa-pipa sistem pendingin kapal, sehingga aliran air laut terganggu dan mengurangi efisiensi pendinginan mesin, peningkatan gesekan lambung kapal dengan air, yang berakibat pada meningkatnya konsumsi bahan bakar, dan berpotensi terjadinya korosi mikrobiologis, dimana aktivitas mikroorganisme mempercepat kerusakan permukaan logam.



Gambar 2.4 Biofouling
Sumber : Alamy, 2022

Selain berdampak secara teknis, biofouling juga menyebabkan meningkatnya biaya operasional akibat kebutuhan pembersihan rutin, penggantian komponen, serta risiko kerusakan pada sistem pendingin. Untuk itu, berbagai teknologi pencegahan seperti *Marine Growth Prevention System* (MGPS) diterapkan pada kapal-kapal modern guna mengendalikan biofouling dan mencegah masuknya organisme laut ke dalam sistem pendingin.

3. Marine Growth

Menurut Callow dan Callow (2011), *Marine growth* merupakan proses kolonisasi struktur yang terendam air oleh organisme makrofouling seperti teritip, kerang-kerangan, dan rumput laut, yang dapat berdampak

signifikan terhadap operasi kelautan dengan cara meningkatkan hambatan, menyumbat sistem pemasukan air laut, serta menaikkan biaya perawatan. Proses terbentuknya *marine growth* umumnya diawali dengan penempelan larva atau spora organisme makro pada permukaan yang telah lebih dahulu dilapisi biofilm oleh mikroorganisme. Setelah berhasil melekat, organisme tersebut berkembang menjadi koloni yang padat dan sulit dibersihkan.



Gambar 2.5 Marine Growth

Sumber : Industrial & Marine Supplies Ltd, 2024

Marine growth adalah fase lanjutan dari biofouling yang merupakan pertumbuhan dan akumulasi organisme laut pada permukaan yang terendam air, seperti lambung kapal, pipa-pipa air laut, sea chest, dan sistem pendingin kapal. Organisme yang termasuk dalam kategori *marine growth* umumnya terdiri dari makroorganisme, seperti teritip, kerang-kerangan, rumput laut. Pertumbuhan organisme tersebut terjadi akibat adanya kondisi lingkungan yang mendukung, seperti suhu air laut yang hangat, tingkat salinitas yang tinggi, aliran air yang lambat.

Marine growth yang berkembang di area penting seperti *sea chest* dan sistem pipa pendingin kapal dapat menimbulkan berbagai gangguan teknis, seperti penyumbatan aliran air laut, yang berakibat pada penurunan

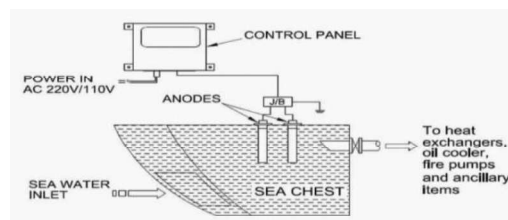
efisiensi sistem pendingin mesin kapal dan bahkan kerusakan komponen pompa air laut. Selain itu, pertumbuhan organisme ini juga meningkatkan kekasaran lambung kapal, yang mengakibatkan kenaikan tahanan gesek air serta meningkatkan konsumsi bahan bakar kapal secara signifikan. Schultz (2007) mencatat bahwa pertumbuhan fouling berat pada lambung kapal dapat meningkatkan kebutuhan daya kapal hingga 86% pada kecepatan jelajah.

4. Marine Growth Prevention System

a. Pengertian MGPS

MGPS adalah sebuah alat atau mesin bantu yang memiliki sistem yang berfungsi untuk mencegah biofouling atau pertumbuhan dan penempelan organisme seperti mikroorganisme, lumut laut, dan kerang-kerangan pada permukaan bagian dalam *sea chest*, *cooler*, dan pipa-pipa air laut.

Menurut *Nippon Corrosion Engineering Co., Ltd.* (2013), MGPS merupakan sistem berbasis elektrolisis air laut, dimana ion klorida (Cl^-) yang terkandung dalam air laut diuraikan menjadi senyawa klorin aktif yang bersifat racun terhadap organisme laut. Senyawa ini disebarkan melalui sistem pipa untuk menjaga kebersihan dan kelancaran aliran air laut dalam sistem pendinginan.



Gambar 2.6 Diagram *Marine Growth Prevention System*

Sumber : Cathodicme, 2012

Menurut Nurdin et al. (2024), MGPS bekerja secara otomatis, aman, ramah lingkungan, dan efisien. MGPS terbukti mampu mengurangi beban perawatan dan mencegah penyumbatan pipa akibat biofouling jika dilakukan pengoperasian dan perawatan rutin sesuai panduan teknis.

b. Prinsip Kerja MGPS

Menurut *Nippon Corrosion Engineering Co., Ltd.* (2013) pada umumnya MGPS terdiri dari dua jenis anoda, yaitu anoda tembaga (Cu) dan anoda aluminium (Al) atau besi (Fe) pada sea chest. Cara kerja MGPS cukup sederhana namun efektif. Saat arus listrik dialirkan, anoda tembaga akan melepaskan ion Cu^{2+} ke dalam air laut. Ion ini bersifat racun bagi organisme laut, sehingga mampu mencegah mereka untuk menempel dan berkembang di dalam sistem. Dan anoda aluminium atau besi berfungsi sebagai pelindung dari korosi. Ion yang dilepaskan akan membentuk lapisan tipis pada dinding pipa yang bisa memperlambat proses pengkaratan. Dengan begitu, MGPS tidak hanya mencegah biofouling, tapi juga membantu menjaga keawetan komponen sistem pendingin kapal.

Air laut yang mengandung ion tembaga akan mengalir ke seluruh sistem pendingin, sehingga area-area penting seperti pipa dan *cooler* juga ikut terlindungi. Dengan kondisi seperti ini, aliran air pendingin menjadi lancar, bebas dari sumbatan, dan proses penurunan suhu mesin bisa berjalan dengan baik.

c. Komponen MGPS

Menurut *Nippon Corrosion Engineering Co., Ltd.* (2013) dalam sistem MGPS terdapat beberapa komponen utama yang saling berkait dalam proses elektrolisis air laut dan penyebaran senyawa klorin aktif secara efektif. Berikut adalah komponen-komponen dalam MGPS, yaitu :

1) *Power Supply Unit (Rectifier)*

Power Supply Unit atau biasa disebut *rectifier* adalah pusat tenaga dari sistem MGPS. Fungsi dari *rectifier* ini adalah untuk merubah arus yang awalnya arus bolak balik (AC) yang bersumber dari kelistrikan kapal menjadi arus searah (DC) yang dibutuhkan dalam proses elektrolisis dalam *electrolytic cell*. Pada *rectifier* dilengkapi dengan berbagai jenis fitur keselamatan seperti panel kontrol, *pilot lamp*, dan pengaman tegangan berlebih, serta sistem *interlock* yang dapat memungkinkan unit mati secara otomatis jika tidak terdapat aliran air laut yang cukup. Pengoperasian *rectifier* dapat dilakukan secara otomatis atau manual tergantung kebutuhan dan sistem kapal.



Gambar 2.7 *Power Supply Unit*

Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2024

2) *Electrolytic Cell*



Gambar 2.8 *Electrolytic Cell*

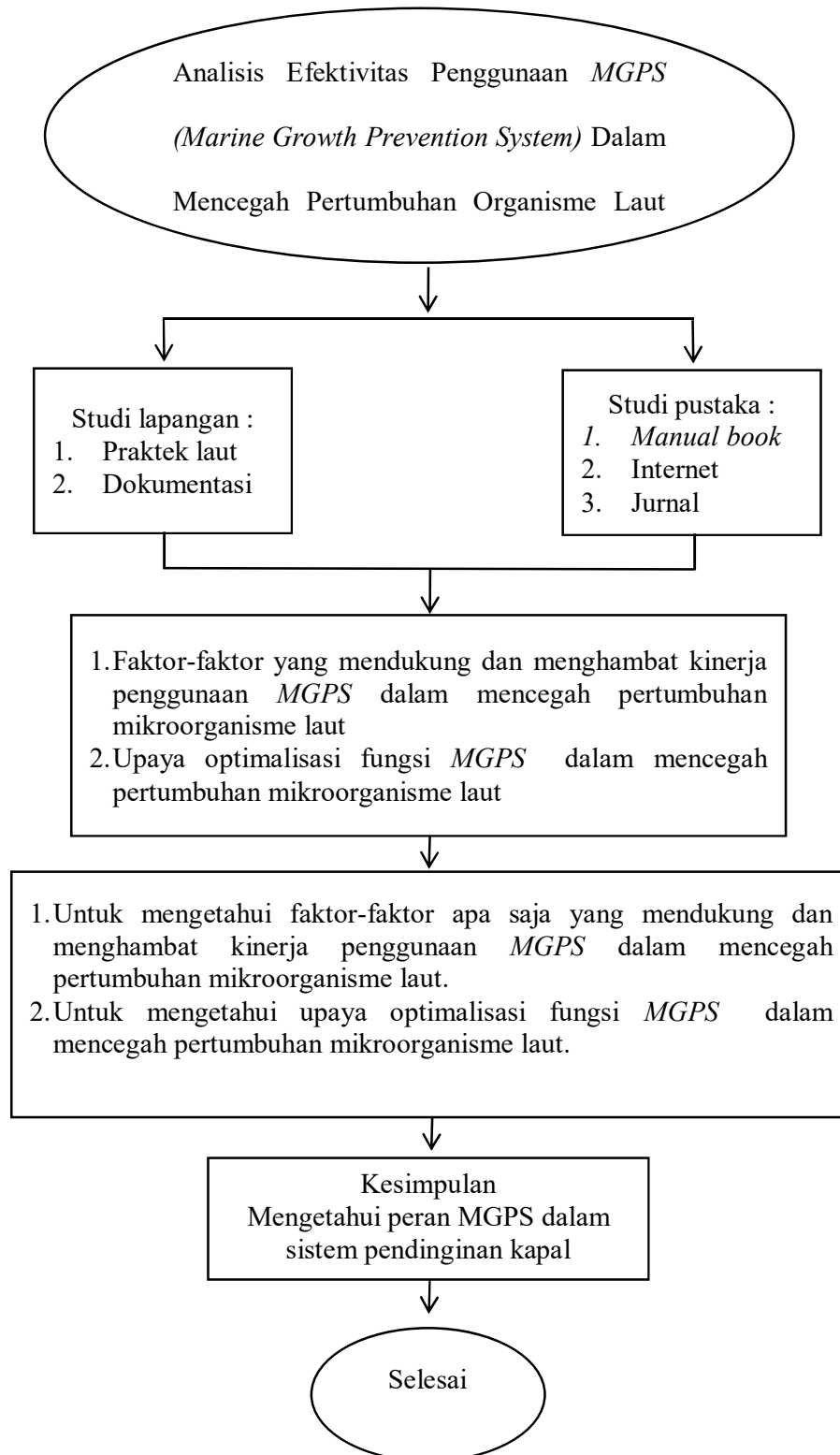
Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2024

Electrolytic Cell merupakan tempat berlangsungnya reaksi elektrolisis. Di dalamnya terdapat dua elektroda, yaitu anoda dan katoda. Anoda biasanya terbuat dari logam titanium berlapis *Mixed Metal Oxide* (MMO) karena tahan terhadap korosi dan suhu tinggi, sementara katoda menggunakan bahan stainless steel. Ketika arus DC dialirkan ke dalam sel ini, ion klorida (Cl^-) dalam air laut akan terurai menjadi senyawa aktif seperti klorin (Cl_2) dan hipoklorit (OCl^-). Senyawa-senyawa ini sangat efektif dalam mencegah pertumbuhan organisme laut di dalam sea chest dan pipa pendingin.

3) *Injection Nozzle* dan *Distribution Valve*

Setelah proses elektrolisis terjadi, air laut yang sudah terdapat senyawa klorin tersebut disalurkan ke dalam *sea chest* melalui *injection nozzle*. *Nozzle* ini biasanya ditempatkan langsung di jalur masuk air laut dan berfungsi untuk menyebarkan larutan klorin secara merata. Agar distribusi senyawa aktif dapat disesuaikan dengan kebutuhan masing-masing *sea chest*, digunakan *distribution valve* untuk mengatur jumlah dan arah aliran cairan.

C. Kerangka Pikiran



BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Pengertian metode menurut (Sugiyono, 2022: 434) metode penelitian pada dasarnya adalah cara mendapatkan data secara ilmiah untuk tujuan dan manfaat tertentu. Oleh karena itu, empat kata kunci yang perlu diperhatikan adalah cara ilmiah, data, tujuan, dan manfaat. Berdasarkan pengertian tersebut, dapat disimpulkan bahwa metode penelitian merupakan suatu pendekatan ilmiah atau teknik yang digunakan untuk mengumpulkan data mengenai suatu objek melalui proses penelitian, dengan tujuan untuk menemukan solusi atas permasalahan yang ada.

Pada penelitian ini penulis menggunakan metode kualitatif dengan pendekatan studi kasus. Menurut Creswell (2014), metode penelitian kualitatif merupakan salah satu jenis metode untuk mendeskripsikan, mengeksplorasi, dan memahami makna yang oleh sejumlah individu atau sekelompok orang dianggap berasal dari masalah sosial atau kemanusiaan. Penelitian kualitatif ini melibatkan beberapa proses penting, seperti pengajuan pertanyaan kepada narasumber terkait, yaitu engineer di atas kapal MV. Ever Clear. Selain wawancara, dokumentasi terhadap objek yang diteliti juga berperan penting dalam penelitian ini..

Metode kualitatif dipilih dalam melakukan penelitian karena metode ini berfokus kepada yang akan dibahas. Data yang digunakan dalam penelitian ini antara lain wawancara, dokumentasi dan observasi yang dilakukan

B. Waktu dan Tempat Penelitian

1. Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan ketika penulis melakukan praktek layar (PRALA) pada perusahaan internasional (Jepang), yaitu MV. EVER CLEAR dibawah perusahaan SHOEI KISEN KAISHA CO.,LTD. selama 12 bulan yang dimulai dari 25 Desember 2023 sampai dengan 29 Desember 2024. Pada saat praktek layar tersebut penulis mengumpulkan data-data pokok tentang optimalisasi kerja *Marine Growth Prevention System* dalam menunjang kelancaran sistem pendinginan kapal yang akan menjadi bahan penelitian dalam penulisan skripsi ini.

2. Tempat Penelitian

Tempat penulis melakukan penelitian saat praktek layar (PRALA) adalah di MV. EVER CLEAR di perusahaan SHOEI KISEN KAISHA CO.,LTD.

C. Sumber Data Penelitian

Menurut (Sugiyono, 2022: 434) subjek atau sumber penelitian adalah sifat atau karakteristik nilai seseorang, benda, atau kegiatan yang memiliki variabel tertentu yang digunakan untuk dipelajari dan diambil kesimpulan. Data adalah informasi yang diperoleh melalui pengukuran tertentu yang akan digunakan sebagai dasar untuk menyusun argumen logis menjadi fakta. Data yang dikumpulkan selama proses penelitian ini akan berperan sebagai dasar utama dalam penyusunan skripsi, untuk menjaga kesesuaian dengan tujuan

penelitian serta tersusun secara terstruktur. Adapun data tersebut meliputi hal-hal berikut:

1. Data Primer

Menurut Nasution (2023) data penelitian primer adalah data-data utama yang didapatkan dari subjek penelitian secara langsung atau dari tangan pertama. Data primer ini berupa data-data yang otentik, objektif, dan reliabel, karena data tersebut akan digunakan sebagai dasar untuk memecahkan suatu permasalahan. Data primer ini bisa berupa hasil wawancara dengan subjek, hasil angket, hasil tes, dan sebagainya.

Data primer dalam penelitian ini didapatkan dari observasi langsung penulis guna mengumpulkan informasi dan data-data pada permasalahan *Marine Growth Prevention System* pada MV. Ever Clear

2. Data Sekunder

Menurut Alaslan (2021) data sekunder adalah data yang diperoleh secara tidak langsung oleh peneliti misalnya arsip dan dokumen serta sumber-sumber data dari perpustakaan yang telah ada sebelumnya dapat diperoleh melalui penelitian terdahulu yang dilakukan oleh pihak lain. Dalam hal ini data sekunder yang penulis dapatkan berupa dokumentasi foto-foto objek penelitian di atas kapal.

D. Teknik Pengumpulan Data

Menurut (Alaslan, 2021) teknik pengumpulan data merupakan langkah yang digunakan dalam penelitian untuk mendapatkan, karena tujuan utama dari penelitian adalah mendapatkan data. Metode pengumpulan data pada

karya ilmiah terapan ini berdasarkan fakta, data, temuan, dan pengalaman yang penulis temukan saat paktek layar di atas kapal MV. Ever Clear.

Kelebihan metode pengumpulan data ini adalah kemampuannya dalam membentuk dasar bagi penyusunan sampel. Dengan demikian, pengumpulan data menjadi tahap awal yang krusial dalam proses penelitian guna memperoleh informasi yang relevan dan bernilai.

Berikut ini metode pengumpulan data yang digunakan penulis dalam karya ilmiah ini adalah :

1. Observasi

Menurut Maria (2023:73) dalam buku yang berjudul “Metodologi Penelitian Kualitatif, observasi dapat diartikan sebagai suatu kegiatan pengamatan secara langsung terhadap sebuah objek di lapangan secara cermat. Metode ini dilakukan dengan pengamatan langsung pada objek penelitian yaitu MGPS yang ada di MV. Ever Clear.

Observasi digunakan dengan tujuan untuk memperoleh atau mengumpulkan data secara langsung selama melaksanakan penelitian. Data yang diperoleh diharapkan lebih akurat dan asli, sehingga fakta yang sesungguhnya dapat diungkap secara cermat dan lengkap.

2. Wawancara

Menurut Rachmawati (2007) wawancara merupakan bentuk pengumpulan data yang paling sering digunakan dalam penelitian kualitatif. Dalam penelitian ini penulis melakukan wawancara dengan beberapa orang diatas kapal yang berhubungan atau mempunyai ilmu tentang masalah yang penulis teliti, dalam hal ini penulis melakukan

wawancara kepada *engineer* di kapal MV. Ever Clear. Tipe-tipe pertanyaan yang penulis ajukan yaitu mengenai pengoptimalisasi MGPS untuk mencegah pertumbuhan organisme dalam sistem pendinginan mesin kapal.

3. Studi Pustaka

Menurut Sugiyono (2016). Metode studi pustakaan adalah metode penelitian yang memanfaatkan bahan pustaka yang tersedia. Sumber pustaka yang digunakan dapat berupa dokumen tertulis, baik yang diterbitkan dalam bentuk buku, artikel, dan jurnal ilmiah, memberikan wawasan tentang masalah penelitian yang sedang dianalisis.

Dalam penelitian ini, penulis menggabungkan informasi dari sumber bacaan dengan data yang diperoleh langsung selama praktek lapangan. Selain itu, mereka juga menggunakan data dokumen dari berbagai buku referensi. Studi pustaka memastikan bahwa penelitian yang dilakukan memberikan kontribusi yang signifikan dan dapat membantu penulis dalam memilih dan membuat pendekatan penelitian yang tepat.

4. Dokumentasi

Menurut Amtai Alasan (2021) Teknik dokumentasi digunakan sebagai data pendukung dari metode observasi dan wawancara yang dilakukan penulis. Dokumen yang ada dikamar mesin dan sering dijadikan referensi yaitu (*Manual Book*) dari bagian yang memuat spesifikasi dan pengoperasian bagian-bagian mesin.

E. Teknik Analisis Data

Menurut Moleong (2004:280-281), analisis data adalah proses mengorganisasi dan menyusun data ke dalam pola dan kategori untuk menemukan tema serta merumuskan hipotesis yang sesuai. Penelitian ini menggunakan teknik analisis fishbone. Diagram tulang ikan adalah salah satu metode yang digunakan untuk menganalisis faktor-faktor penyebab terjadinya suatu permasalahan. Diagram ini juga membantu untuk mencari atau menyelidiki fakta lebih lanjut. Menurut Ari (2008) dalam jurnalnya, untuk membuat fishbone diagram membutuhkan beberapa langkah, seperti :

1. Identifikasi Masalah

Langkah pertama adalah mengidentifikasi permasalahan utama yang sedang dihadapi. Selanjutnya, gambarlah masalah tersebut dalam bentuk kotak yang berfungsi sebagai kepala dari fishbone diagram. Permasalahan yang telah diidentifikasi ini akan menjadi titik fokus utama dalam keseluruhan proses penyusunan diagram tulang ikan.

2. Identifikasi Faktor-Faktor Utama Masalah

Setelah mengidentifikasi masalah saat ini, perlu diidentifikasi komponen utama yang merupakan bagian dari masalah saat ini. Sumber daya manusia, teknik yang digunakan, metode produksi, dan elemen lainnya dapat termasuk dalam kategori ini. Faktor-faktor ini akan membentuk "tulang" utama dan "ekor" dari diagram tulang ikan.

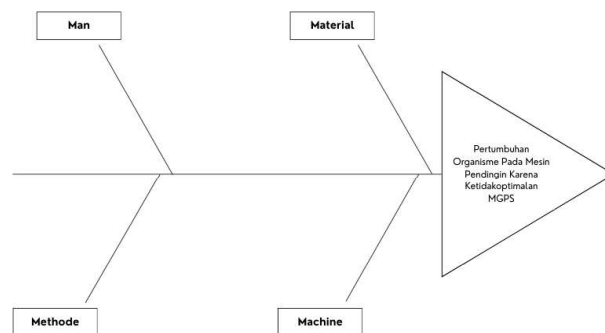
3. Menemukan Penyebab dari Setiap Faktor

Setiap komponen utama yang berkontribusi terhadap timbulnya permasalahan diidentifikasi guna menemukan sumber permasalahan.

Kemungkinan penyebab masing-masing faktor digambarkan sebagai “tulang” kecil yang menempel pada “tulang” utama. Kemudian, akar setiap kemungkinan penyebab ditelusuri lebih lanjut dan dapat divisualisasikan sebagai “tulang” tambahan yang terhubung pada tulang kecil sebelumnya.

4. Analisis Hasil Diagram

Dengan membuat diagram fishbone, semua akar penyebab masalah dapat dilihat. Perlu dilakukan analisis lebih lanjut tentang akar penyebab yang telah ditemukan, termasuk prioritas dan signifikansi penyebab tersebut. Setelah itu, dengan menyelesaikan akar masalah, masalah yang ada dapat diselesaikan. Salah satu keunggulan dari diagram tulang ikan adalah kemampuannya dalam menguraikan berbagai kemungkinan penyebab suatu permasalahan. Selain itu, setiap individu yang terlibat dalam proses tersebut memiliki kesempatan untuk memberikan masukan atau pendapat yang mungkin berkaitan dengan sumber permasalahan yang terjadi.



Gambar 3.1 Fishbone Diagram
Sumber : Dokumentasi Pribadi (2025)