

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kabupaten Bengkalis merupakan salah satu wilayah kepulauan di Provinsi Riau yang aktivitas masyarakatnya sangat bergantung pada transportasi penyeberangan. Mobilitas penduduk, distribusi logistik, serta aktivitas ekonomi antara Pulau Bengkalis dan Pulau Sumatera sebagian besar dilakukan melalui jalur laut menggunakan kapal *Ro-Ro (Roll-on Roll-off)*. Menurut Kumaratih (2021), kapal *Ro-Ro* memiliki peran penting dalam mendukung perpindahan penumpang dan kendaraan antar pulau secara efektif dan efisien. Salah satu kapal yang melayani lintasan Bengkalis–Sungai Pakning adalah KMP Swarna Putri yang beroperasi setiap hari dengan frekuensi pelayaran sekitar 9–11 trip per hari. Tingginya frekuensi pelayaran tersebut menyebabkan sistem dan peralatan kapal bekerja secara terus-menerus sehingga membutuhkan kondisi peralatan yang andal untuk mendukung kelancaran operasional kapal.

Dalam operasionalnya, KMP Swarna Putri didukung oleh berbagai sistem permesinan, di antaranya sistem *Start Engine* dan *Cooling System*. Sistem *Start Engine* berfungsi menyediakan udara tekan yang digunakan untuk proses menghidupkan mesin, sedangkan *Cooling System* berfungsi menjaga temperatur kerja mesin agar tetap berada pada kondisi normal. Menurut Taylor (2015), *Cooling System* merupakan salah satu sistem vital yang berfungsi mengendalikan temperatur kerja mesin sehingga performa mesin tetap optimal dan terhindar dari risiko *overheating*. Berdasarkan data histori kerusakan KMP Swarna Putri periode 2022–2026, ditemukan beberapa gangguan yang terjadi secara berulang, seperti kerusakan *Air Compressor*, *Overheating* pada *Cylinder Head*, kebocoran *radiator*, kerusakan *impeller* pompa *cooling*, serta gangguan pada sistem pendingin generator. Kerusakan tersebut menyebabkan terganggunya kinerja sistem, meningkatnya temperatur mesin, aktifnya alarm generator, hingga terhambatnya

operasional kapal. Selain itu, beberapa tindakan perbaikan yang dilakukan masih bersifat sementara, seperti penggunaan *epoxy* pada bagian yang mengalami kebocoran dan penggunaan kembali komponen bekas yang masih layak pakai. Menurut Dhillon (2002), kerusakan yang terjadi secara berulang menunjukkan bahwa sistem *maintenance* yang diterapkan belum mampu mengendalikan penyebab kegagalan secara efektif sehingga dapat menurunkan keandalan peralatan.

Dampak kerusakan pada sistem permesinan tidak hanya memengaruhi aspek teknis kapal, tetapi juga berdampak terhadap pelayanan transportasi penyeberangan masyarakat. Berdasarkan berita “KMP Swarna Putri Rusak, Penyeberangan di Bengkalis Lumpuh” yang dimuat oleh CAKAPLAH.com pada 3 November 2025, aktivitas penyeberangan Bengkalis–Sungai Pakning sempat terganggu akibat kerusakan *compressor* kapal yang berkaitan dengan sistem kemudi sehingga menyebabkan antrean kendaraan dan penumpang di pelabuhan. Selain itu, berdasarkan informasi UPT Penyeberangan Dinas Perhubungan Kabupaten Bengkalis pada 7 Oktober 2025, KMP Swarna Putri juga menghentikan sementara operasionalnya akibat kebocoran pada pipa *cooling air propeller* yang menyebabkan ruang mesin tergenang air dan memerlukan tindakan perbaikan. Kejadian tersebut menunjukkan bahwa kerusakan pada sistem *Start Engine* dan *Cooling System* dapat memengaruhi keandalan operasional kapal serta menghambat mobilitas masyarakat dan distribusi logistik di Kabupaten Bengkalis.

Berdasarkan kondisi tersebut, diperlukan upaya untuk mengidentifikasi penyebab kerusakan serta menyusun perencanaan *maintenance* yang lebih terstruktur guna mengurangi kemungkinan terjadinya kerusakan berulang. Penelitian ini menggunakan metode *Fault Tree Analysis* (FTA) untuk mengidentifikasi akar penyebab kerusakan pada sistem *Start Engine* dan *Cooling System* KMP Swarna Putri. Selanjutnya, metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM) digunakan untuk menentukan tindakan dan interval *maintenance* yang sesuai berdasarkan karakteristik kegagalan komponen. Penyusunan perencanaan

maintenance juga mengacu pada prinsip-prinsip *International Safety Management (ISM) Code*. Dengan penerapan metode tersebut diharapkan dapat diperoleh rekomendasi perencanaan perawatan yang lebih efektif sehingga keandalan operasional KMP Swarna Putri dapat meningkat dan gangguan operasional kapal dapat diminimalkan.



Gambar 1. 1 KMP Swarna Putri
Sumber: Rakyat45.com (2025).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Apa saja faktor penyebab kerusakan pada sistem *start engine* dan *cooling system* KMP Swarna Putri berdasarkan metode *Fault Tree Analysis (FTA)*?
2. Bagaimana perencanaan perawatan dan perbaikan yang tepat pada sistem *Start Engine* dan *Cooling System* KMP Swarna Putri berdasarkan metode *Reliability Centered Maintenance (RCM)*?
3. Bagaimana optimalisasi perencanaan perawatan dan perbaikan pada sistem *Start Engine* dan *Cooling System* KMP Swarna Putri berdasarkan hasil analisis kerusakan menggunakan metode *FTA* dan *RCM*?

1.3 Batasan Masalah

Agar penelitian lebih terarah dan tidak menyimpang dari pembahasan, maka penelitian ini dibatasi pada:

1. Penelitian difokuskan pada sistem *Start Engine* dan *Cooling System* KMP Swarna Putri.
2. Data penelitian menggunakan data histori kerusakan, hasil observasi lapangan, wawancara, dan dokumentasi *maintenance* kapal tahun 2022–2026.
3. Analisis penyebab kerusakan dilakukan menggunakan metode *Fault Tree Analysis* (FTA).
4. Perencanaan perawatan dan perbaikandilakukan menggunakan metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM)
5. Penelitian tidak membahas perhitungan biaya perawatan dan perbaikan kapal.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi faktor penyebab kerusakan pada sistem *start engine* dan *cooling system* KMP Swarna Putri menggunakan metode *Fault Tree Analysis* (FTA).
2. Menentukan perencanaan Perawatan dan perbaikan pada sistem *Start Engine* dan *Cooling System* KMP Swarna Putri menggunakan metode *Reliability Centered Maintenance* (RCM).
3. Menyusun optimalisasi perencanaan perawatan dan perbaikan pada sistem *Start Engine* dan *Cooling System* KMP Swarna Putri berdasarkan hasil analisis kerusakan menggunakan metode FTA dan RCM.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari pelaksanaan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi Penulis

Penelitian ini diharapkan dapat menambah wawasan dan pemahaman penulis mengenai sistem perawatan dan perbaikan permesinan kapal, khususnya *Start Engine* dan *Cooling System*. Selain itu, penelitian ini juga meningkatkan

kemampuan penulis dalam menerapkan metode RCM dan FTA untuk menganalisis kerusakan serta menentukan strategi *maintenance* yang tepat.

2. Bagi Perusahaan / Operator Kapal

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan evaluasi bagi perusahaan dalam meningkatkan sistem *maintenance* pada *Start Engine* dan *Cooling System*, khususnya untuk mengurangi kerusakan berulang, menurunkan risiko keterlambatan dan *downtime*, meningkatkan keandalan sistem permesinan, serta mendukung penerapan *maintenance* yang lebih terencana.

3. Manfaat Akademis

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi dalam bidang permesinan kapal, khususnya mengenai analisis kerusakan dan *maintenance* menggunakan metode RCM dan FTA, serta menjadi bahan pembelajaran dan referensi bagi penelitian selanjutnya terkait optimalisasi *maintenance* sistem permesinan kapal.

1.6 Metode Penyelesaian

Metode penyelesaian masalah dalam penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi sistem *maintenance existing* serta menyusun strategi perawatan dan perbaikan yang lebih optimal pada *start engine* dan *cooling system* KMP Swarna Putri. Penelitian dilakukan melalui beberapa tahapan sebagai berikut:

1. Identifikasi Masalah

tahap awal dilakukan dengan mengidentifikasi permasalahan yang terjadi pada sistem *start engine* dan *cooling system* berdasarkan hasil observasi lapangan, data riwayat kerusakan, dan *maintenance record* kapal. Pada tahap ini ditentukan komponen yang memiliki tingkat kerusakan paling tinggi dan berdampak besar terhadap operasional kapal.

2. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh informasi yang mendukung proses analisis penelitian. Data yang digunakan meliputi:

- data riwayat kerusakan kapal,
- data perawatan dan perbaikan,

- data operasional kapal,
- observasi langsung di ruang mesin,
- dokumentasi kerusakan,
- serta wawancara dengan kru mesin kapal.

Data tersebut digunakan untuk mengetahui pola kerusakan, frekuensi kerusakan, dampak kerusakan, dan sistem *maintenance* yang diterapkan pada kapal.

3. Analisis Kerusakan Menggunakan Metode FTA

Metode Fault Tree Analysis (FTA) digunakan untuk menganalisis akar penyebab kerusakan pada sistem *start engine* dan *cooling system*. Analisis dilakukan dengan menentukan *top event*, kemudian menguraikan hubungan sebab-akibat hingga diperoleh *basic event* sebagai penyebab utama kerusakan.

4. Analisis Maintenance Menggunakan Metode RCM

Metode Reliability Centered Maintenance (RCM) digunakan untuk menentukan strategi maintenance yang lebih optimal berdasarkan tingkat keandalan sistem dan konsekuensi kegagalan komponen.

Tahapan RCM meliputi:

- identifikasi fungsi sistem,
- identifikasi *failure mode*,
- analisis *failure effect*,
- analisis *failure consequence*,
- penentuan tindakan *maintenance*.

5. Penyusunan Sistem *Maintenance*

Berdasarkan hasil analisis FTA dan RCM, dilakukan penyusunan usulan sistem *maintenance* yang lebih efektif untuk mengurangi kerusakan berulang dan meningkatkan keandalan sistem *start engine* dan *cooling system*.

6. Penarikan Kesimpulan dan Saran

Tahap akhir dilakukan dengan menyusun kesimpulan berdasarkan hasil penelitian serta memberikan saran sebagai rekomendasi perbaikan sistem maintenance pada KMP Swarna Putri.