

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada industri jasa kontraktor pertambangan, produktivitas dan efisiensi biaya merupakan faktor strategis yang menentukan daya saing perusahaan. Kedua aspek tersebut sangat dipengaruhi oleh keandalan alat berat sebagai mata rantai utama proses produksi. Produktivitas alat sendiri didefinisikan sebagai jumlah material yang mampu dipindahkan oleh suatu unit per jam kerja dalam kondisi mesin menyala (Setia Pambudi, 2014). Tingkat produktivitas berkaitan erat salah satunya dengan ketersediaan alat, semakin tinggi frekuensi kerusakan atau breakdown, maka semakin rendah tingkat ketersediaan dan semakin besar biaya perbaikan yang harus ditanggung perusahaan (Inge Shafa, 2025).

Dalam konteks pertambangan Indonesia, berbagai jenis *engine* dengan performa tinggi digunakan sebagai penggerak utama alat berat, mulai dari Caterpillar C27, Cummins QSK50, Perkins 2806, MTU Series 2000, hingga Caterpillar C32. Masing-masing memiliki keunggulan pada karakter daya, efisiensi, dan aplikasi khusus. Di antara kelompok mesin berkapasitas besar tersebut, Caterpillar C32 menjadi salah satu yang paling dominan digunakan pada sektor pertambangan, migas, marine propulsion, hingga pembangkit listrik industri. *Engine* berkonfigurasi V12 dengan displacement 32,1 liter ini dirancang untuk menghasilkan tenaga besar dan bekerja pada lingkungan ekstrem (Caterpillar Inc., n.d.). C32 juga dilengkapi sistem electronic control, *high pressure fuel injection*, *turbocharger* ganda, serta integrasi komponen mekanik elektrik yang menuntut ketelitian dalam pemeliharaan.

Data internal menunjukkan bahwa lebih dari 3000 unit alat berat bermesin Caterpillar beroperasi di Indonesia, dengan populasi terbesar di Kalimantan. Pada area PT XYZ sendiri, terdapat 105 unit alat berat yang menggunakan *engine* C32. Meski *engine* ini dikenal tangguh dan efisien, kompleksitas sistemnya membuat perawatan tidak dapat mengandalkan rutinitas standar. Kegagalan kecil seperti *malfunction sensor*, atau *overheating* dapat berkembang menjadi kerusakan besar

apabila tidak ditangani secara tepat. Tantangan lain muncul dari manajemen rantai pasok suku cadang terutama injector, turbocharger, ECM, dan *bearing* set yang memiliki *lead time* (waktu tempuh) panjang sehingga meningkatkan risiko *downtime* (waktu rusak) ketika stok tidak direncanakan dengan baik.

Berdasarkan data operasional PT. XYZ rentang Januari 2023 - Juli 2025, tercatat 21 dari 105 unit ($\pm 20\%$) mengalami *premature failure* (kerusakan dini) pada 17.000 - 19.500 jam, atau sekitar 24% lebih cepat dari target umur pakai 24.000 jam. Kondisi tersebut menyebabkan kenaikan *downtime engine* sebesar 14,6%, peningkatan biaya pemeliharaan hingga 22%, serta penurunan *Mechanical Availability* (MA) dari 92% menjadi 85%. Data ini menunjukkan bahwa strategi pemeliharaan yang diterapkan saat ini belum optimal dan memerlukan evaluasi menyeluruh.

Urgensi penelitian muncul karena pendekatan analisis yang diterapkan sebelumnya di berbagai studi umumnya hanya menggunakan dua metode, misalnya *Fishbone*-FMEA atau FMEA-RCM, sehingga belum memberikan gambaran menyeluruh dari sisi akar masalah, penilaian risiko, dan strategi pemeliharaan yang terstruktur. Pada penelitian ini, integrasi *Fishbone* Diagram, *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA), serta *Reliability Centered Maintenance* (RCM) digunakan secara simultan untuk menghasilkan strategi pemeliharaan yang lebih komprehensif. Pendekatan tiga metode ini memungkinkan identifikasi penyebab *premature failure*, penentuan prioritas risiko, hingga rekomendasi tindakan pemeliharaan yang berbasis keandalan.

Dengan meningkatnya target perusahaan interval *overhaul* C32 dari 24.000 jam menjadi 30.000 jam pada tahun 2026, penelitian berjudul “Perancangan Strategi Pemeliharaan *Engine* C32 Melalui Integrasi *FishBone* Diagram, FMEA, dan RCM untuk Peningkatan Umur Pakai (Studi Kasus di PT XYZ)” diharapkan mampu memberikan solusi teknis yang tepat, menekan biaya, meningkatkan keandalan, dan memperpanjang umur pakai *engine* secara signifikan.

1.2 Rumusan Masalah

1. Apa penyebab utama kerusakan *Engine C32* di PT XYZ?
2. Bagaimana hasil analisis risiko kegagalan *Engine C32* menggunakan FMEA?
3. Bagaimana rancangan strategi pemeliharaan *Engine C32* menggunakan RCM?
4. Bagaimana hasil integrasi *Fishbone*, FMEA, dan RCM dalam meningkatkan umur pakai *Engine C32*?

1.3 Tujuan Penelitian

Dari rumusan masalah dalam penelitian ini tujuan dari penelitian:

1. Mengidentifikasi penyebab kerusakan *Engine C32*.
2. Mengevaluasi risiko kegagalan dengan FMEA.
3. Merancang strategi pemeliharaan menggunakan RCM.
4. Memberikan rekomendasi strategi pemeliharaan dengan target umur *engine C32* 30.000 jam.

1.4 Batasan Penelitian

Agar penelitian ini memiliki arah yang jelas dan fokus terhadap permasalahan utama, maka ruang lingkup kajian dibatasi pada aspek-aspek teknis dan manajerial yang secara langsung mempengaruhi strategi pemeliharaan *engine C32* di lingkungan operasional PT XYZ. Batasan ini dimaksudkan untuk memastikan bahwa hasil penelitian dapat diterapkan secara nyata dan memberikan kontribusi yang terukur. Adapun batasan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Data dan analisis yang digunakan dalam penelitian ini mencakup periode operasional Januari 2023 sampai dengan Juli 2025 dari aktivitas pemeliharaan *engine C32* di PT XYZ.
2. Penelitian ini tidak membahas secara rinci aspek ekonomi makro, kebijakan korporat, atau strategi bisnis perusahaan secara keseluruhan. Fokus penelitian terbatas pada pengembangan strategi pemeliharaan berbasis teknis dan keandalan yang berdampak langsung terhadap kinerja *engine*.
3. Jenis kerusakan yang dikaji difokuskan pada *Failure Mode* (jenis kerusakan) yang berkaitan dengan *premature failure* dan berdampak signifikan terhadap

downtime engine.

4. Hasil strategi pemeliharaan dari penelitian diformulasikan dalam bentuk implementasi terbatas yang bisa diterapkan langsung di lapangan.

1.5 Manfaat Hasil Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan memberikan manfaat nyata baik dari sisi akademik maupun praktis, antara lain:

1. Secara akademik, penelitian ini dapat menjadi referensi penerapan metode integratif antara *FishBone*, FMEA, dan RCM dalam pengembangan strategi pemeliharaan berbasis keandalan untuk mesin diesel berkapasitas besar.
2. Secara praktis, penelitian ini dapat menjadi panduan bagi manajemen PT XYZ dalam menyusun sistem pemeliharaan yang lebih terukur, berbasis data, dan selaras dengan dukungan product support dari produsen, vendor, serta dealer.
3. Secara strategis, hasil penelitian ini diharapkan mampu menurunkan *downtime*, meningkatkan *availability*, dan memperpanjang umur pakai *engine* C32 sehingga memberikan dampak langsung terhadap efisiensi operasional dan keberlanjutan bisnis perusahaan.

1.6 Sistematika Penulisan

Berikut ini merupakan sistematika penulisan dalam penelitian yang dilakukan untuk mempermudah penulisan skripsi maka digunakan sistematika penulisan sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini berisi latar belakang permasalahan yang diteliti, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, serta sistematika penelitian.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini berisi uraian mengenai tinjauan pustaka yang berisi landasan teori yang berhubungan dengan masalah, penelitian terdahulu, dan kerangka teori sebagai acuan dalam analisa penelitian ini.

BAB III METODE PENELITIAN

Pada bab ini berisi objek penelitian, sumber data baik data primer maupun sekunder, serta alur atau tahapan metode yang digunakan selama penelitian.

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Pada bab ini berisi mengenai data-data yang dihasilkan serta cara untuk menganalisa data tersebut. Hasil pengolahan data dapat dijabarkan dalam bentuk tabel maupun gambar. Bab ini ialah dasar untuk penulisan bab selanjutnya, yaitu mengenai hasil penelitian

BAB V ANALISIS DAN INTERPRETASI HASIL

Pada bab ini menjelaskan analisis dan hasil dari penelitian yang telah dilakukan.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini menjelaskan kesimpulan dari pengolahan dan analisis data yang telah dilakukan dan menjawab permasalahan yang ada serta memberikan saran perbaikan berdasar hasil penelitian.