

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

PT Freeport Indonesia merupakan perusahaan tambang mineral berskala internasional pertama di Indonesia yang berafiliasi dengan *Freeport-McMoRan* dan *Mining Industry Indonesia (MIND ID)*. Perusahaan ini dalam pengelolannya *Freeport-McMoRan Corporation (FCX)* memiliki 39,7% saham, sedangkan *MIND ID* menguasai 51,2%. Kegiatan utamanya berfokus pada penambangan tembaga, emas, dan perak, dengan area operasi tambang bawah tanah yang berlokasi di Papua. Sejak tahun 2011, PT Freeport Indonesia mulai mengembangkan tambang bawah tanah dan menargetkan pembangunan jaringan terowongan sepanjang 700 km pada tahun 2041, yang secara total diproyeksikan mencapai 1.000 km. Hal ini diperkirakan mampu memperpanjang usia operasi tambang hingga 40 tahun mendatang. Seluruh aktivitas tambang bawah tanah telah didukung sistem kendali jarak jauh (*remote control*) dari ruang pengendali yang terletak sekitar 10 km dari lokasi tambang. Menurut Sarah Nur Fatimah (2022), metode penambangan bawah tanah yang digunakan adalah *stopping* dan *block caving*, dengan beberapa area utama seperti *Deep Ore Zone (DOZ)*, *Deep Mill Level Zone (DMLZ)*, *Big Gossan*, *Kucing Liar*, serta *Grasberg Block Cave (GBC)*.

Saat ini, fokus pembangunan pertambangan bawah tanah PT Freeport Indonesia berada di area *Deep Mill Level Zone (DMLZ)* dan *Grasberg Block Cave (GBC)* dengan target produksi yang cukup besar. Namun, terdapat beberapa kondisi panel *draw point* yang basah (*wet muck*), yang menimbulkan potensi bahaya serius bagi pekerja karena dapat terjadi luncuran lumpur bercampur batuan kapan saja. Proses produksi di lokasi ini didukung oleh penggunaan alat muat dan angkut seperti *Load Haul Dump (LHD)* (Sitaniapessy *et al.*, 2021).

Untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas operasional, perusahaan menerapkan teknologi 5G dalam sistem pengendaliannya. Teknologi ini memungkinkan integrasi langkah kerja, otomatisasi, serta kendali jarak jauh pada unit tambang bawah tanah. Penerapan 5G di PT Freeport Indonesia menjadi yang

pertama di Asia Tenggara, bekerja sama dengan PT Telkomsel, dengan tujuan utama meningkatkan produktivitas sekaligus menjamin keselamatan kerja di area tambang.

Selain itu, menurut Yudiono *et al* (2020), sistem kendali jarak jauh pada alat berat yang dikembangkan oleh *Caterpillar* telah diaplikasikan secara langsung pada peralatan tambang. Desain pengoperasian jarak jauh ini memperhatikan aspek ergonomi, sehingga operator dapat mengendalikan unit tambang dengan lebih aman dan nyaman meskipun tidak berada langsung di lokasi kerja.

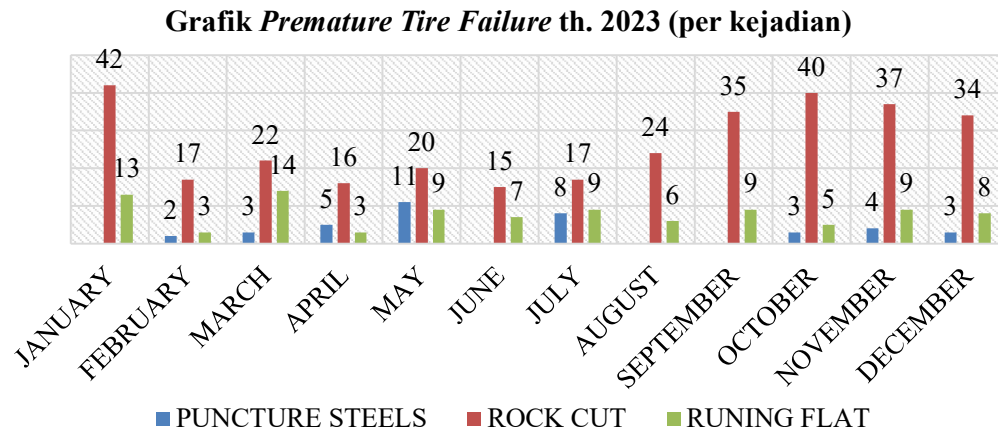
Unit produksi tambang bawah tanah PT Freeport Indonesia menggunakan berbagai peralatan, di antaranya *Loader manual* dan *Minegem* dengan tipe *LHD R1600* serta *LHD R1700*. Selain itu, operasional tambang juga melibatkan peralatan lain seperti *lokomotif*, *dump truck*, dan *loader (Load Haul Dump)* yang berfungsi dalam proses pemuatan serta pengangkutan material. Pada tahap pengangkutan, performa alat sangat bergantung pada jam kerja yang tinggi untuk mendukung kelancaran produksi tambang bawah tanah.

Salah satu komponen vital dalam unit produksi adalah ban, yang memiliki tingkat kerentanan tinggi terhadap kerusakan. Kerusakan ban pada loader produksi sering kali menimbulkan *downtime*, sehingga unit tambang tidak dapat beroperasi secara optimal. Berdasarkan data kerusakan ban pada 114 unit yang beroperasi di area *DMLZ* dan *GBC*, tercatat masing-masing terdiri dari 23 unit *Truk AD60*, 47 unit *Loader LHD R1600*, dan 44 unit *Loader LHD R1700*.

Sepanjang periode Januari hingga Desember 2023, terjadi sebanyak 2.463 kasus kerusakan ban pada unit produksi tersebut. Kondisi ini menimbulkan dampak signifikan terhadap biaya operasional perusahaan, di mana pengeluaran akibat kerusakan ban menempati posisi kedua terbesar setelah biaya bahan bakar (BBM). Hal ini menunjukkan bahwa kerusakan ban prematur merupakan salah satu permasalahan utama yang harus ditangani secara serius.

Oleh karena itu, diperlukan identifikasi dan analisis faktor-faktor yang memengaruhi kerusakan ban prematur pada unit produksi, sekaligus mengkaji pengaruhnya terhadap biaya operasional dan produktivitas tambang. Hasil penelitian ini diharapkan mampu menjelaskan penyebab ban *scrap* yang tidak memenuhi standar *Tread Utilization Rate (TUR)* dan *lifetime*. Sebagai ilustrasi,

Gambar 1.1 menampilkan grafik kerusakan ban *scrap* pada unit LHD R1600 selama periode Januari–Desember 2023.



Gambar 1-1. Grafik *Premature Tire Failure* th. 2023 (per kejadian)
(Sumber : Data Internal Planner Operation Maintenance PT. FI, 2024)

Berdasarkan grafik *tire premature* tahun 2023, terlihat bahwa kerusakan ban loader di tambang bawah tanah PT Freeport Indonesia didominasi oleh faktor *rock cut* hampir di setiap bulan. Puncak tertinggi terjadi pada Januari dengan 42 kasus, diikuti Oktober (40 kasus), November (37 kasus), dan Desember (34 kasus). Sementara itu, kerusakan akibat *puncture steels* dan *running flat* relatif lebih rendah, dengan angka berkisar 1–9 kasus per bulan. Kondisi ini menunjukkan bahwa faktor lingkungan kerja yang keras, terutama interaksi ban dengan kondisi jalan dan batuan, menjadi penyebab utama kerusakan prematur.

Hasil ini sejalan dengan penelitian Anshori dkk. (2018) yang menemukan bahwa *rock cut* merupakan penyebab dominan kerusakan ban pada unit tambang karena kondisi jalan tambang yang tidak terpelihara dengan baik. Faktor ini berdampak signifikan pada produktivitas karena unit harus sering berhenti untuk perbaikan atau penggantian ban. Dengan demikian, aspek pemeliharaan jalan dan manajemen operasional menjadi titik kritis yang harus diperhatikan.

Studi lain oleh Simanjuntak dkk. (2020) menunjukkan bahwa metode *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)* dapat digunakan untuk mengidentifikasi potensi kegagalan ban, di mana *rock cut* dan *puncture* menempati nilai *Risk Priority Number (RPN)* tertinggi. Pendekatan teknik industri ini menekankan pada analisis

risiko sistematis sehingga dapat membantu manajemen tambang merancang tindakan pencegahan lebih efektif.

Selain itu, penelitian oleh Wijaya & Hidayat (2021) menekankan pentingnya penerapan konsep *Total Productive Maintenance (TPM)* untuk meminimalisir *premature failure* pada komponen alat berat, termasuk ban. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa keterlibatan operator dalam inspeksi harian mampu menurunkan potensi kerusakan hingga 20%. Hal ini relevan dengan grafik yang menunjukkan adanya variasi fluktuatif tiap bulan, yang bisa dipengaruhi oleh tingkat kepatuhan operator dalam pemeriksaan kondisi ban.

Sejalan dengan itu, studi oleh Putra dkk. (2022) menggunakan pendekatan *Six Sigma* untuk menganalisis kerusakan ban di industri tambang, dan menemukan bahwa variasi penyebab dominan dapat diturunkan dengan perbaikan standar operasional (SOP) serta peningkatan kualitas perawatan jalan tambang. Jika diterapkan di PT Freeport Indonesia, metode ini berpotensi mengurangi angka kerusakan ban yang tinggi, khususnya di bulan-bulan puncak seperti Januari dan Oktober.

Lebih lanjut, penelitian terbaru oleh Rahman dkk. (2023) menyoroti pentingnya integrasi *predictive maintenance* berbasis data dalam mencegah kerusakan ban. Dengan memanfaatkan data historis kerusakan (seperti grafik 2023), sistem prediksi dapat membantu perusahaan menentukan pola kegagalan dan melakukan tindakan perbaikan lebih awal. Ini sejalan dengan konsep *Industry 4.0* dalam teknik industri yang menekankan penggunaan big data dan analitik untuk efisiensi operasional.

Dengan latar belakang tersebut terlihat bahwa faktor kerusakan ban prematur bukan hanya masalah teknis, tetapi juga berkaitan dengan manajemen perawatan, pemeliharaan jalan tambang, kepatuhan operator, serta penerapan metode analisis risiko dan perbaikan berkelanjutan. Oleh karena itu, diperlukan penelitian untuk menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi kerusakan ban pada unit *loader* di PT Freeport Indonesia.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, rumusan masalah pada penelitian ini adalah

1. Apa saja faktor-faktor yang menyebabkan kerusakan ban prematur pada unit *loader* di area tambang bawah tanah PT Freeport Indonesia dan apakah berpengaruh terhadap pengeluaran perusahaan ?
2. Bagaimana strategi perbaikan yang dapat diterapkan perusahaan untuk meminimalisasi kerusakan ban premature ?

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah tujuan dari penelitian ini antara lain:

1. Mengidentifikasi dan menganalisis faktor-faktor yang menyebabkan kerusakan ban prematur pada unit *loader* di area tambang bawah tanah PT Freeport Indonesia dan uji hipotesis pengaruh terhadap pengeluaran perusahaan.
2. Merumuskan strategi perbaikan yang tepat untuk meminimalisasi kerusakan ban prematur serta meningkatkan umur pakai ban agar sesuai dengan *Target Utilization Ratio (TUR)* yang ditetapkan perusahaan.

1.4. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan beberapa kegunaan sebagai berikut:

1. Bagi Akademik
 - Menambah wawasan dan memperkaya literatur tentang menganalisis faktor-faktor yang menyebabkan kerusakan ban prematur pada unit *loader* di area tambang bawah tanah.
 - Memberikan kontribusi dalam pengembangan metode evaluasi kinerja yang lebih komprehensif dan strategis di sektor pertambangan.
 - Dapat dijadikan referensi bagi penelitian selanjutnya yang berfokus pada manajemen pencegahan awal kerusakan ban pada industri pertambangan.

2. Bagi Perusahaan

- Memberikan informasi yang jelas mengenai faktor-faktor penyebab kerusakan ban prematur pada unit loader di tambang bawah tanah.
- Menjadi dasar dalam pengambilan keputusan manajerial untuk meningkatkan efektivitas perawatan ban dan mengurangi biaya operasional akibat *downtime* alat.
- Mendukung penerapan strategi pemeliharaan berbasis teknik industri (*FMEA, TPM, Six Sigma, predictive maintenance*) sehingga umur pakai ban dapat dioptimalkan sesuai standar TUR dan Life Time.
- Berkontribusi terhadap peningkatan produktivitas, keselamatan kerja, serta efisiensi biaya dalam operasi tambang bawah tanah.

3. Bagi Penulis

- Menambah wawasan dan pengalaman penulis dalam menerapkan konsep teknik industri pada kasus nyata di bidang pertambangan.
- Memberikan kontribusi ilmiah dalam bentuk kajian mengenai analisis faktor-faktor kerusakan ban prematur dengan pendekatan teknik industri.
- Menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan manajemen perawatan alat berat, khususnya optimasi umur pakai ban pada tambang bawah tanah.

1.5. Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih fokus dan terarah, beberapa batasan masalah yang ditetapkan adalah

1. Penelitian ini hanya difokuskan pada unit loader tipe LHD R1600 yang beroperasi di area tambang bawah tanah DMLZ dan GBC PT Freeport Indonesia.
2. Data kerusakan ban yang dianalisis adalah data sekunder dari perusahaan selama periode Januari 2023 sampai Desember 2023.
3. Jenis kerusakan ban yang menjadi fokus penelitian dibatasi pada *rock cut*, *puncture steels*, dan *running flat* sesuai dengan data dominan yang tercatat pada perusahaan.

4. Strategi perbaikan yang diusulkan bersifat rekomendasi manajerial dan operasional, tidak mencakup pengadaan teknologi baru di luar lingkup studi kasus perusahaan.

1.6. Sistematika Penulisan

Penelitian ini disajikan dalam beberapa bab yang tersusun secara sistematis guna memberikan pemahaman yang runtut dan jelas. Adapun susunan penulisannya adalah sebagai berikut :

BAB I: PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang penelitian, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

- Latar Belakang: Menjelaskan urgensi penelitian faktor-faktor yang menyebabkan kerusakan ban prematur pada unit *loader* di area tambang bawah tanah dalam industri pertambangan.
- Rumusan Masalah: Menguraikan permasalahan utama yang akan dikaji dalam penelitian.
- Tujuan Penelitian: Menjelaskan tujuan spesifik dari penelitian ini.
- Manfaat Penelitian: Menguraikan manfaat penelitian bagi akademisi, pemerintah, perusahaan, dan penulis.
- Batasan Masalah: Menentukan lingkup penelitian agar tetap fokus.
- Sistematika Penulisan: Memberikan gambaran struktur penelitian

BAB II: TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas teori dan konsep yang mendukung penelitian, antara lain tekanan ban, load dan speed terhadap ketahanan ban, variabel-variabel yang dapat mempengaruhi kerusakan ban, penelitian terdahulu serta pembentukan hipotesis.

BAB III: METODELOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan metode penelitian yang digunakan, meliputi:

- Jenis Penelitian: Pendekatan yang digunakan (kualitatif, kuantitatif, atau mixed-method).

- Sumber Data: Data primer (wawancara, observasi) dan data sekunder (dokumen internal PT FI, jurnal, laporan pemerintah).
- Teknik Pengumpulan Data: Studi literatur, survei, wawancara, dan analisis dokumen.
- Metode Analisis Data: Teknik analisis yang digunakan dalam menginterpretasikan hasil penelitian.

BAB IV: HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi hasil penelitian dan pembahasannya berdasarkan data yang diperoleh.

- Analisis faktor-faktor yang menyebabkan kerusakan ban prematur pada unit *loader* di area tambang bawah tanah PT Freeport Indonesia
- Strategi perbaikan yang tepat untuk meminimalisasi kerusakan ban prematur serta meningkatkan umur pakai ban agar sesuai dengan *Target Utilization Ratio (TUR)* dan *Life Time* yang ditetapkan perusahaan.

BAB V: KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi ringkasan dari hasil penelitian serta saran untuk pengembangan lebih lanjut.

- Kesimpulan: Ringkasan dari temuan utama penelitian.
- Saran : Rekomendasi bagi PT Freeport Indonesia Strategi perbaikan yang tepat untuk meminimalisasi kerusakan ban prematur serta meningkatkan umur pakai ban.