

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Saat ini, banyak negara di dunia mulai memfokuskan kebijakannya pada program transisi energi, khususnya upaya untuk mengurangi ketergantungan terhadap komoditas batubara. Kebijakan tersebut diwujudkan melalui pengembangan energi baru dan terbarukan, pembatasan emisi karbon, serta komitmen global dalam menurunkan dampak perubahan iklim. Kondisi ini secara bertahap mendorong terjadinya perubahan struktur permintaan energi dunia dan menempatkan batubara pada posisi yang semakin tertekan dalam jangka panjang.

Namun demikian, hingga saat ini batubara masih merupakan salah satu komoditas energi utama yang memegang peranan penting dalam pemenuhan kebutuhan listrik dan industri di berbagai negara. Batubara tetap menjadi sumber energi yang relatif murah, mudah diakses, serta didukung oleh infrastruktur yang sudah mapan. Oleh karena itu, di tengah tren global pengurangan emisi, batubara masih dianggap sebagai komoditas yang menarik dan tetap menawarkan peluang yang menjanjikan bagi para pelaku usaha di sektor pertambangan, baik dari sisi produksi, distribusi, maupun pemanfaatan domestik dan ekspor.

Di sisi lain, dinamika pasar global menunjukkan bahwa harga batubara dalam beberapa periode terakhir cenderung mengalami stagnasi, bahkan menunjukkan tren penurunan. Fluktuasi harga ini dipengaruhi oleh berbagai faktor, antara lain perlambatan ekonomi global, peningkatan kapasitas energi terbarukan, serta perubahan kebijakan energi di negara-negara konsumen utama. Meskipun demikian, kondisi tersebut tidak serta-merta menghambat kegiatan usaha pertambangan batubara. Para pelaku industri tetap melanjutkan aktivitas produksinya untuk memenuhi kebutuhan pasar domestik, khususnya sektor ketenagalistrikan dan industri, serta untuk memenuhi kontrak ekspor ke pasar internasional yang masih menunjukkan tingkat permintaan yang signifikan.

Dengan demikian, industri pertambangan batubara saat ini berada pada situasi yang menuntut tingkat efisiensi dan produktivitas yang semakin tinggi. Tekanan terhadap harga dan tuntutan transisi energi mendorong perusahaan

pertambangan untuk mengoptimalkan seluruh aspek operasional, mulai dari perencanaan tambang, penggunaan alat berat, sistem pengangkutan, hingga pengelolaan biaya operasional. Kondisi ini menjadikan peningkatan kinerja operasional dan keandalan peralatan sebagai faktor kunci dalam menjaga keberlanjutan usaha pertambangan batubara di tengah perubahan lanskap energi global

Berdasarkan data dari *International Energy Agency (IEA,2024)* sesuai tabel 1.1 Saat ini, Indonesia menempati posisi ketiga dalam produksi batubara setelah China dan India, yang menunjukkan bahwa batubara masih berpotensi menjadi komoditas unggulan untuk ekspor dan kontribusi devisa negara. Pada tahun 2024, volume ekspor batubara dunia tercatat mencapai 1.547 miliar ton, naik 3 % dibandingkan tahun 2023. Dalam hal ini, Indonesia mencapai total ekspor 557 juta ton, yang setara dengan 36 % dari keseluruhan ekspor batubara di seluruh dunia.

Tabel 1.1 *Total Coal Production (Mt), 2023-2027*

Region/Country	2023	2024	2025	2026	2027	2022–23	2023–24	CAAGR 2024–202
Asia Pacific	7.085	7.262	7.241	7.272	7.320	5.9%	2.5%	0.3%
China	4.610	4.653	4.655	4.654	4.650	3.4%	0.9%	0.0%
India	1.020	1.099	1.155	1.212	1.269	9.7%	7.7%	4.9%
Australia	459	458	436	428	423	6.0%	-0.3%	-2.6%
Mongolia	76	105	97	89	90	106.7%	37.5%	-5.0%
Indonesia	775	805	750	738	731	12.6%	3.9%	-3.2%
North America	579	516	485	466	450	-2.1%	-11.0%	-4.4%
United States	524	463	436	424	410	-2.8%	-11.7%	-3.9%
Central & South America	73	69	75	69	65	3.0%	-5.6%	-2.0%
Europe	414	393	382	358	323	-18.7%	-5.3%	-6.3%
European Union	278	243	228	212	190	-20.7%	-12.5%	-7.9%
Eurasia	581	566	559	562	563	0.2%	-2.6%	-0.2%
Russia	439	427	416	416	412	0.6%	-2.8%	-1.2%
Africa	258	261	261	261	261	0.9%	1.0%	0.0%
Middle East	2	2	2	2	2	0.0%	1.8%	0.0%
World	8.993	9.068	9.005	8.989	8.984	3.4%	0.8%	-0.3%

Sumber: *International Energy Agency (IEA), Coal 2024 – Executive Summary*

Tabel 1.2 *Total Coal Exports (Mt), 2023-2027*

Negara	2023	2024	2025	2026	2027	2022–23	2023–24	CAAGR 2024–2027
Australia	353	361	347	341	341	4.2%	2.1%	-1.9%
Mongolia	71	88	80	71	71	123.9%	25.0%	-6.9%
Indonesia	521	557	488	474	453	10.6%	6.9%	-6.7%
United States	91	98	89	85	83	16.7%	7.2%	-5.4%
Colombia	57	58	57	52	50	1.6%	0.5%	-4.9%
Russia	211	199	185	180	178	2.6%	-5.9%	-3.7%
South Africa	74	70	70	66	64	4.1%	-5.1%	-2.9%
World	1502	1547	1432	1381	1353	9.5%	3.0%	-4.4%

Sumber: *International Energy Agency (IEA), Coal 2024 – Executive Summary*

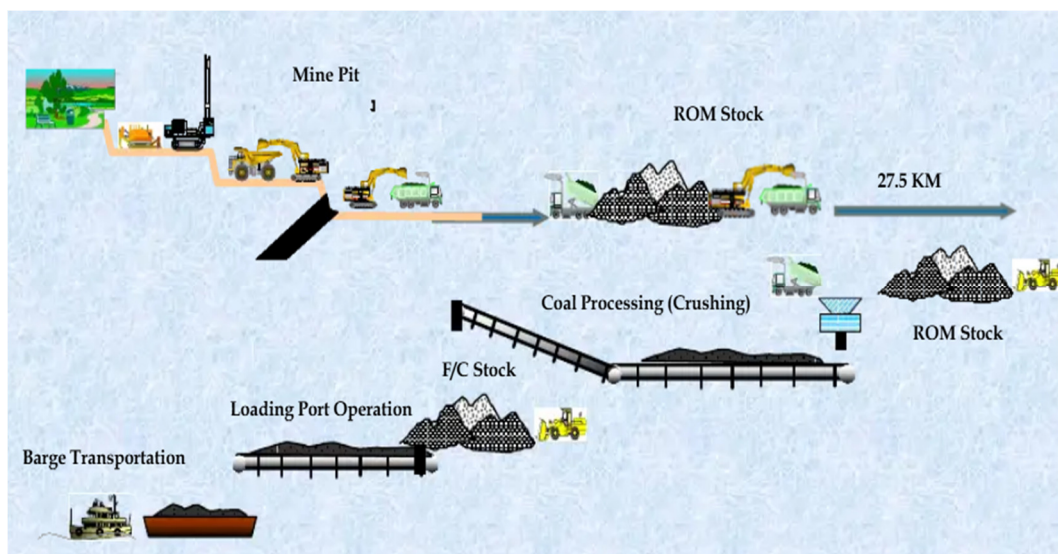
Produksi batubara dihasilkan melalui serangkaian aktivitas pertambangan yang kompleks dan terintegrasi, mulai dari kegiatan pembukaan lahan, pengupasan lapisan penutup (*Overburden*), penggalian batubara, hingga proses pengangkutan menuju fasilitas penimbunan dan pengapalan. Seluruh rangkaian aktivitas tersebut pada umumnya memerlukan dukungan alat berat (*A2B*) dan *Heavy Truck* sebagai unit operasional utama. Penggunaan alat berat, khususnya truk angkut berkapasitas besar (*Heavy Truck*) serta peralatan pendukung lainnya seperti *Excavator*, *Shovel*, dan *Dozer*, berperan penting dalam meningkatkan efisiensi, produktivitas, dan kontinuitas proses pengangkutan material batubara di industri pertambangan.

Pada tahap operasional, kegiatan pengangkutan batubara merupakan salah satu mata rantai yang sangat krusial karena secara langsung mempengaruhi kelancaran alur produksi. Proses *hauling* umumnya dilakukan dari area tambang terbuka (*Pit*) menuju *ROM Stockpile (Run of Mine)* atau area penimbunan sementara, sebelum selanjutnya batubara dialirkan ke fasilitas *crushing*, *blending*, dan *Stockpile* produk. Selanjutnya, batubara diangkut dari *Stockpile* menuju pelabuhan atau *jetty* untuk dimuat ke dalam tongkang (*Barge*) atau kapal pengangkut guna keperluan distribusi. Pada seluruh tahapan ini, heavy truck berfungsi sebagai tulang punggung sistem transportasi internal tambang, karena memiliki fleksibilitas tinggi, kapasitas angkut besar, serta mampu beroperasi pada kondisi medan yang berat.

Penggunaan *heavy truck* dalam proses pengangkutan batubara memungkinkan waktu siklus (*cycle time*) menjadi lebih singkat, jarak angkut yang lebih jauh dapat dilayani dengan efektif, serta volume material yang dipindahkan per satuan waktu menjadi lebih besar. Dengan demikian, pemanfaatan alat berat

yang tepat tidak hanya mempercepat proses pemindahan batubara dari pit ke *stockpile* maupun dari *stockpile* ke pelabuhan, tetapi juga meningkatkan efektivitas dan efisiensi keseluruhan sistem produksi tambang. Optimalisasi kinerja alat berat, khususnya *heavy truck*, menjadi faktor kunci dalam menjaga kesinambungan produksi, menekan biaya operasional, serta meminimalkan potensi keterlambatan dalam rantai pasok batubara.

Gambar 1.1 menunjukkan *flowchart coal hauling and processing* yang menggambarkan secara sistematis alur proses pengangkutan dan pengolahan batubara, mulai dari area penambangan (*pit*), *ROM stockpile*, fasilitas peremukan (*crushing plant*), area penumpukan (*stockpile*), hingga proses pemuatan ke tongkang di pelabuhan. *Flowchart* tersebut memberikan gambaran menyeluruh mengenai keterkaitan antar proses dan menegaskan pentingnya peran sistem transportasi serta alat berat dalam mendukung kelancaran operasi pertambangan batubara.



Gambar 1.1 *Flowchart Coal Hauling and Processing*
Sumber: *Flow Chart Pertambangan*, Scribd (2024)

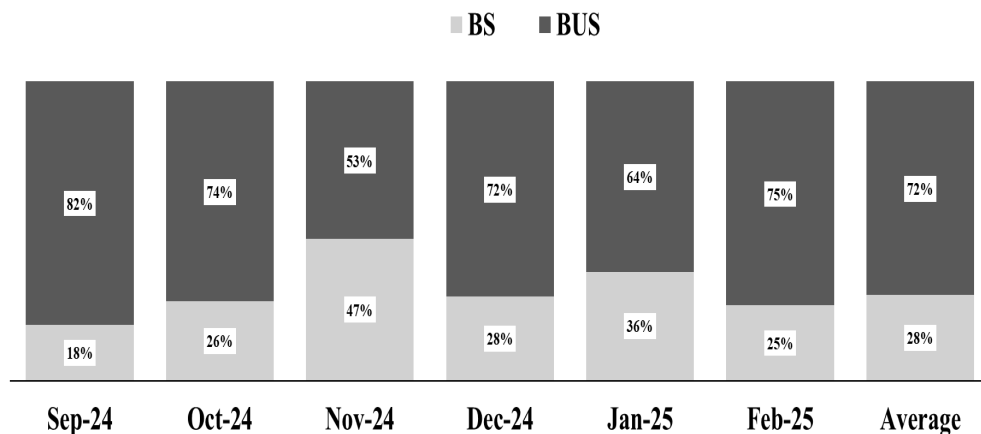
Perusahaan PT. XYZ merupakan perusahaan yang bergerak sebagai kontraktor pertambangan batubara di Indonesia. Dalam operasional pertambangannya untuk alat pengangkutan batubara menggunakan *heavy truck*, salah satunya adalah model Scania P410.

Tren peningkatan target produksi batubara di PT. XYZ mengharuskan alat bekerja dengan performa yang lebih optimal untuk mendukung pencapaian

produksi. Ketersediaan fisik (*Physical Availability*) alat berat adalah salah satu indikator utama dalam menilai kinerja operasional alat di industri pertambangan. Kerusakan yang tidak terencana (*unscheduled breakdown*) dapat mempengaruhi *Physical Availability*, yang pada gilirannya akan menurunkan produktivitas dan efisiensi operasional.

1.2 Identifikasi Masalah

Durasi waktu kerusakan tidak terencana pada unit P410 masih sangat tinggi sehingga mempengaruhi *performance Physical Availability* unitnya. Berikut grafik waktu kerusakan unit P410, sesuai gambar 1.2 yang menunjukkan waktu kerusakan terencana (*Scheduled Breakdown/BS*) dan kerusakan tidak terencana (*Unscheduled Breakdown/BUS*) periode September 2024 sampai dengan Februari 2025 dan gambar 1.3 yang menunjukkan waktu kerusakan tidak terencana (*Unscheduled Breakdown/BUS*) berdasarkan *component problem*.

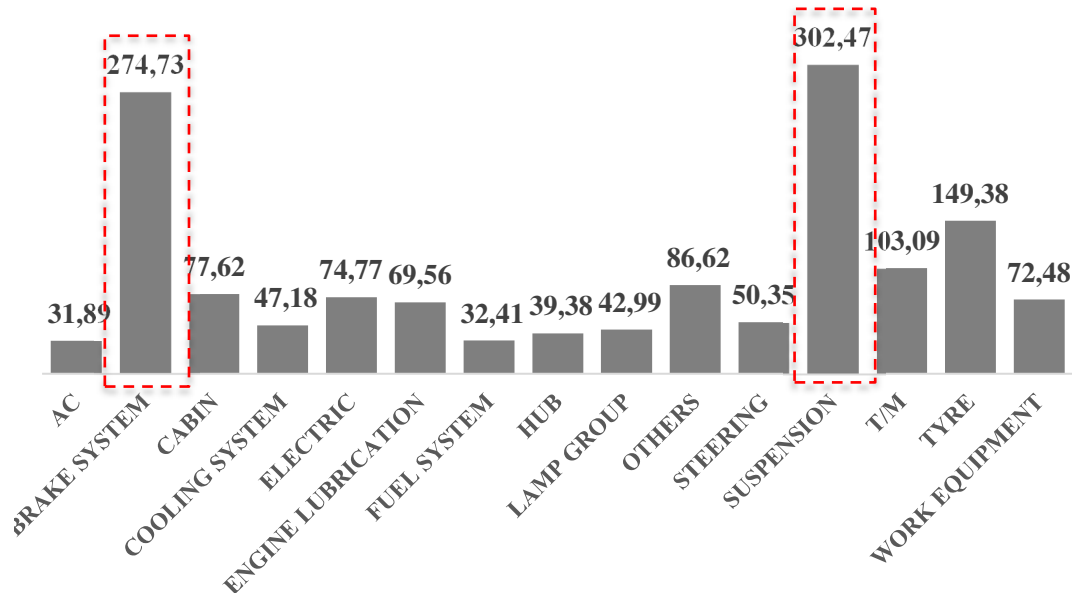


Gambar 1.2 Perbandingan BS vs BUS Unit P410
(September 2024 - Februari 2025)

Sumber : Internal Perusahaan, 2024 - 2025

Dari gambar 1.2 menunjukkan perbandingan *scheduled breakdown* (BS) dan *unscheduled breakdown* (BUS) selama periode September 2024 sampai dengan Februari 2025, parameter waktu kerusakan unit di hitung dari perbandingan prosentase antara kerusakan terencana (BS) dan kerusakan tidak terencana (BUS), sedangkan target prosentase atas 2 kerusakan tersebut di PT. XYZ adalah 60% (BS): 40% (BUS). Secara data aktual yang di tunjukkan pada grafik gambar 1.2 perbandingannya adalah 28% (BS) : 72% (BUS) (prosentasenya kerusakan tidak terencana (BUS) lebih besar daripada kerusakan terencana (BS)). Sehingga

perbaikan yang akan di lakukan dengan tujuan agar bisa menurunkan waktu kerusakan tidak terencana (BUS) yang berimbas terhadap total kerusakan unit Scania P410.



Gambar 1.3 Rata-rata Waktu Kerusakan Tidak Terencana (BUS)
Berdasarkan Component problem P410
(September 2024 – Februari 2025)
Sumber : Internal Perusahaan, 2024 - 2025

Berdasarkan Gambar 1.3, terlihat bahwa dua komponen utama, yaitu *Suspension* dan *Brake System*, memiliki durasi kerusakan yang relatif lebih tinggi dibandingkan komponen lainnya. Secara persentase, kedua komponen tersebut menyumbang sekitar $\pm 40\%$ (577,2 jam) dari total rata-rata waktu kerusakan tidak terencana (*unscheduled breakdown*). Indikasi awal ini menunjukkan bahwa apabila perbaikan difokuskan pada kedua komponen tersebut, maka berpotensi memberikan dampak signifikan terhadap penurunan total waktu kerusakan keseluruhan pada unit Scania P410.

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan menurunkan durasi waktu kerusakan tidak terencana pada unit Scania P410 melalui pendekatan strategi *Risk Based Maintenance* dengan menggunakan metode *Failure Mode and Effects Analysis (FMEA)*.

Metode *FMEA* digunakan untuk mengidentifikasi mode kegagalan dominan, menganalisis penyebab serta dampak yang ditimbulkan, dan menghitung tingkat

risiko melalui parameter *Severity*, *Occurrence*, dan *Detection* untuk memperoleh nilai *Risk Priority Number* (RPN). Berdasarkan hasil penilaian risiko tersebut, komponen dengan tingkat risiko tertinggi ditetapkan sebagai prioritas dalam pelaksanaan tindakan pemeliharaan, perbaikan dan mitigasi risiko dalam kerangka *Risk Based Maintenance*.

Pendekatan ini memungkinkan perusahaan untuk memfokuskan sumber daya pemeliharaan pada komponen yang memiliki probabilitas kegagalan dan konsekuensi dampak terbesar terhadap *downtime* dan keselamatan operasi. Dengan penerapan strategi ini, diharapkan durasi *unscheduled breakdown* dapat ditekan secara signifikan sehingga *Physical Availability* (PA) meningkat dan target produksi dapat tercapai secara lebih optimal dan berkelanjutan.

1.3 Batasan Penelitian

Batasan dari penelitian ini adalah sebagai berikut;

1. Fokus terhadap analisa penyebab tingginya durasi waktu kerusakan tidak terencana (*Unscheduled Breakdown*) pada unit model Scania P410.
2. Penelitian ini mengambil data dari 17 Unit Scania P410 tahun 2024 sampai 2025 dan beroperasi di PT.XYZ yang merupakan perusahaan yang berfokus pada layanan kontraktor di sektor pertambangan.
3. Waktu Penelitian di batasi dalam kurun waktu dari Maret 2025 sampai dengan September 2025.

1.4. Rumusan Permasalahan

Merujuk pada penjelasan latar belakang yang telah disampaikan sebelumnya, timbul sebuah permasalahan, yaitu bagaimana cara mengurangi durasi waktu kerusakan tidak terencana (*Unscheduled Breakdown/BUS*) pada unit Scania P410 agar dapat mendukung *Performance Unit (Physical Availability)* Scania P410 yang pada akhirnya dapat menunjang ketercapaian produksi Batubara di PT.XYZ

1.5 Tujuan Penelitian

Penelitian ini memiliki tujuan untuk :

1. Menganalisis penyebab dominan terjadinya *Unscheduled Breakdown* pada 17 unit Scania P410 melalui penerapan strategi *Risk Based Maintenance* dengan menggunakan metode *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA).

untuk mengidentifikasi *Component* kritis dan *Sub Component* yang berpotensi mempengaruhi kinerja serta *Physical Availability* (PA) unit.

2. Merumuskan dan mengimplementasikan strategi pemeliharaan (*Maintenance Strategy*) pada *component* dan *Sub Component* kritis, khususnya pada *Suspension* dan *Brake System*, dengan tujuan menurunkan durasi waktu kerusakan tidak terencana (*Unscheduled Breakdown*) yang dapat menunjang keandalan unit Scania P410.
3. Mengevaluasi efektivitas implementasi strategi pemeliharaan melalui perbandingan kinerja sebelum dan sesudah perbaikan serta merumuskan rekomendasi pemantauan berkelanjutan guna mendukung peningkatan kinerja pemeliharaan secara berkesinambungan

1.6 Manfaat Penelitian

Penelitian ini memiliki manfaat sebagai berikut:

1.6.1 Manfaat Praktis

1. Memberikan manfaat dalam meningkatkan kinerja unit Scania P410 terutama dengan cara menurunkan durasi kerusakan tidak terencana.
2. Untuk mengurangi kerugian yang disebabkan oleh operasi unit yang tidak optimal sehingga mengakibatkan ketidaktercapaiannya *Performance Unit*.

1.6.2 Manfaat Teoritis

1. Menerapkan pengetahuan akademis untuk mengatasi masalah yang dihadapi Perusahaan.
2. Dapat mengimplementasikan Manajemen Pemeliharaan dengan efektif.