

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Industri pertambangan merupakan sektor ekonomi yang vital, memegang peran penting dalam memenuhi kebutuhan global akan berbagai jenis mineral dan logam. Kegiatan ini melibatkan ekstraksi bahan tambang dari permukaan bumi untuk keperluan industri manufaktur, konstruksi, energi, dan sektor lainnya. Dalam beberapa tahun terakhir, dunia pertambangan telah mengalami transformasi signifikan seiring dengan pertumbuhan ekonomi global dan meningkatnya permintaan akan sumber daya alam. Untuk memenuhi permintaan tersebut, perusahaan tambang perlu meningkatkan produksi dan mengoptimalkan operasi mereka. Salah satu faktor penting dalam pengoptimasian operasional adalah penggunaan transportasi pertambangan yang handal dan efisien.

Berdasarkan dari pernyataan diatas sesuai dengan pernyataan Kementerian Perindustrian Republik Indonesia yang mengungkapkan peningkatan penjualan terbesar pada bulan Januari-Agustus 2021 terjadi pada alat berat di sektor pertambangan yang mencapai 206% menjadi 3062 unit, dari 1.001 unit di periode yang sama pada tahun 2020. Hal ini didorong karena situasi harga batubara dan nikel yang masih sangat tinggi, serta meningkatnya jumlah *smelter* nikel yang beroperasi (Kemenperin, 2021). Industri *heavy civil and mining contruction* sangat bergantung pada penggunaan alat berat. Mengelola kendaraan alat berat dengan biaya yang kecil adalah kunci dari *profitability* untuk jangka panjang (Liu et al., 2020).

Masa pakai kendaraan alat berat sangat dipengaruhi oleh cara penggunaannya, serta informasi dalam penggunaannya sangat penting untuk memprediksi kondisi alat berat tersebut di masa depan (Jakobsson et al., 2020). *Dump truck* merupakan salah satu jenis transportasi pertambangan yang paling umum digunakan untuk mengangkut material tambang dari lokasi penambangan ke tempat pengolahan. *Dump truck* tersedia dalam berbagai ukuran dan kapasitas, mulai dari model kecil yang cocok untuk tambang kecil hingga truk raksasa yang mampu membawa tonase material yang luar biasa.

PT Sanggar Sarana Baja (PT SSB) merupakan perusahaan yang khusus yang bergerak di bidang proses design, manufaktur, fabrikasi, instalasi, service, dan pembaruan serta rekondisi produk peralatan berat dan suku cadang bagi industri pertambangan, minyak, gas, dan industri umum lainnya. PT SSB berlokasi di Gedung TMT I, 5th Floor, Suite 501 untuk kantor pusatnya, dan Kawasan Industri Millenium, Jl. Millennium Raya Blok F1 (Tigaraksa), Tangerang, Banten 15720 untuk pabriknya serta di wilayah lainnya yang tersebar di 18 kota di Indonesia. Produk yang dihasilkan oleh PT Sanggar Sarana Baja (PT SSB) memiliki banyak jenis varian yang mana disesuaikan dengan kebutuhan bagi Industri Pertambangan, *Oil and Gas*, dan manufaktur lainnya.

Salah satu produk alat berat yang dihasilkan oleh PT Sanggar Sarana Baja (PT SSB) yang menjadi keunggulannya yaitu *Dump Truck*, atau yang biasa dikenal dengan *Off Highway Truck (OHT) Body Optiload*. Kehadiran *OHT Body Optiload* ini ditujukan untuk perusahaan tambang khususnya *mining contractor* yang kerap mengalami kesulitan dalam memaksimalkan potensi operasional di pertambangan dan dapat menjadi solusi operasional pertambangan, dan menjadi komoditas baru di industri *OHT Body* dan *OHT Truck*.

Namun, dalam proses pemeliharaan yang diterapkan pada PT Sanggar Sarana Baja (PT SSB) ini masih menggunakan pemeliharaan kerusakan (*breakdown maintenance*) terhadap produk-produknya, yang mana penerapan *breakdown maintenance* tersebut dilakukan hanya ketika unit *Dump Truck* mengalami kerusakan (*breakdown*) sehingga mengalami *downtime*. Fenomena seperti ini dapat menimbulkan beberapa permasalahan pada perusahaan seperti *waste of inventory* dan pengacauan pada *flow process* produksi di *workshop*. Oleh karena itu, dalam penelitian ini, penulis meneliti penerapan *automatic predictive maintenance* menggunakan pemrograman dengan metode *wear rate average* untuk memprediksi waktu ganti unit *part Dump Body 777* di PT Sanggar Sarana Baja.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas, maka penulis menentukan penelitian yang berfokus pada permasalahan adalah sebagai berikut:

1. Berapa parameter tingkat abrasif yang mengakibatkan *unit part Dump Body 777* mengalami *downtime*?
2. Bagaimana membuat *automatic predictive maintenance* menggunakan *pemrograman* untuk memprediksi waktu ganti unit *part Dump Body 777*?
3. Manfaat dan keuntungan apa yang diperoleh perusahaan dari penelitian ini, terutama dari sudut pandang *potential cost efficiency savings*?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dijelaskan diatas, maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menentukan *wear rate average* untuk mengetahui tingkat keabrasifan unit *part Dump Body 777*.
2. Membuat analisa *automatic predictive maintenance* untuk menentukan waktu ganti unit *part Dump Body 777*.
3. Mengetahui manfaat dan keuntungan yang dapat diperoleh perusahaan dalam penelitian ini, terutama dari aspek *potential cost efficiency savings* untuk menerapkan *predictive maintenance*.

1.4 Batasan Penelitian

Adapun batasan masalah dalam penulisan laporan kerja praktik ini agar lebih terarah tidak meluas dan tidak menyimpang dari tujuan serta ruang lingkup permasalahan yang di hadapi, maka diperlukan beberapa batasan penelitian yaitu sebagai berikut:

1. Objek pengamatan yaitu unit *part Dump Body 777* di PT Sanggar Sarana Baja (PT SSB)
2. Data ketebalan (*thickness*) material *Dump Body 777* diperoleh dari proses inspeksi secara berkelanjutan yang dilakukan PT Sanggar Sarana Baja (PT SSB) selama periode Tahun 2021 – 2022
3. Perhitungan mengenai laju keausan abrasif (*abrasive wear*) yang dilakukan terhadap unit *part Dump Body 777* hanya memperhitungkan laju keausan abrasif (*abrasive wear*) yang terjadi berdasarkan analisa statistik yang diperoleh dari tingkat laju keausan yang terjadi di Area PT Multi Harapan Utama (MHU) yang terletak di Samarinda, Kalimantan.

4. Perhitungan mengenai laju keausan abrasif (*abrasive wear*) tidak menggunakan faktor lingkungan, iklim, dan cuaca serta material yang diangkut *Dump Body* di lapangan area kerja.

1.5 State Of The Art

Dalam penyusunan skripsi ini penulis memperoleh beberapa referensi penelitian sebelumnya (*state of the art*) termasuk jurnal-jurnal yang berhubungan dengan penelitian ini, adalah sebagai berikut:

Tabel 1.1 *State Of The Art*

Judul Jurnal	Pembahasan
<p><u>Judul</u> <i>Remaining Useful Life prediction and challenges: A literature review on the use of Machine Learning Methods</i></p> <p><u>Peneliti</u> Carlos Ferreira dan Gil Gonçalves</p> <p><u>Lokasi</u> <i>University of Porto, Faculty of Engineering, Department Industrial Engineering and Management, Rua Dr. Roberto Frias, s/n 4200-465, Porto, Portugal</i></p> <p><u>Tahun</u> 2022</p>	<p><u>Metode Penelitian</u> <i>Remaining Useful Life, Machine Learning</i></p> <p><u>Hasil Penelitian</u> Penelitian ini bertujuan untuk meninjau literatur terkait prediksi RUL yang menggunakan metode berbasis data (<i>data-driven</i>) yaitu metode <i>Machine Learning</i> (ML). Tujuannya adalah untuk memahami sistem, komponen, dan <i>dataset</i> yang biasa digunakan dalam penelitian ini. Kemudian mendeskripsikan langkah-langkah proses prediksi RUL secara umum. Selain itu, penelitian ini mengkorelasikan tantangan-tantangan dalam mengaplikasikan metode ML dengan langkah-langkah proses prediksi RUL, serta kelebihan dan kekurangan metode ML yang relevan. Akan tetapi, masih terdapat tantangan seperti keterbatasan data operasional, interpretasi hasil, akurasi prediksi, dan lain-lain. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan panduan proses dan tantangan prediksi RUL dengan metode ML.</p> <p><u>Alasan Menjadi Tujuan Peneliti</u> Jurnal ini dipilih peneliti sebagai acuan referensi dalam menerapkan <i>predictive maintenance</i> menggunakan <i>Remaining Useful Life</i> (RUL) dalam menentukan waktu ganti unit <i>part Dump Body</i> menggunakan <i>Machine Learning</i> dalam bahasa pemrograman R Studio.</p>

<p><u>Judul</u> <i>AI for tribology: Present and future</i></p> <p><u>Peneliti</u> Nian Yin, Pufan Yang, Songkai Liu, Shuaihang Pan, Zhinan Zhang</p> <p><u>Lokasi</u> Shanghai Jiao Tong University, Shanghai 200240, China</p> <p><u>Tahun</u> 2024</p>	<p><u>Metode Penelitian</u> Tribologi</p> <p><u>Hasil Penelitian</u> Jurnal ini membahas mengenai penerapan kecerdasan buatan (<i>Artificial Intelligence /AI</i>) dalam bidang tribologi. Tribologi adalah ilmu yang mempelajari gesekan, pelumasan, dan erosi antara permukaan yang bergerak relatif satu sama lain. Penelitian tribologi mencakup berbagai bidang seperti pemrosesan mesin, transportasi, penerbangan, antariksa, dan perangkat biomedis. Peneliti melakukan penelitian ini karena AI memiliki kemampuan belajar yang luar biasa dan kecepatan operasi yang cepat, sehingga dapat membantu peneliti untuk dengan cepat menemukan pola, tren, dan korelasi yang berguna dari informasi subjektif. Sifat perilaku tribologi yang bergantung pada sistem, berkembang seiring waktu, dan terkait multidisiplin membuat informasi tribologi memiliki karakteristik yang multidisiplin, multitataran, dan multiskala. Oleh karena itu, penerapan AI dalam tribologi sangat luas.</p> <p><u>Alasan Menjadi Tujuan Peneliti</u> Jurnal penelitian ini dipilih sebagai acuan dalam menerapkan <i>predictive maintenance</i> waktu ganti unit part <i>Dump Body</i> dengan mengimplementasi keilmuan Tribologi (ilmu yang mempelajari tentang gesekan, keausan, dan pelumasan pada permukaan yang bergerak relatif).</p>
<p><u>Judul</u> <i>Automated Usage characterization of mining vehicles for life time prediction</i></p> <p><u>Peneliti</u> E. Jakobsson, E. Frisk, M. Krysander, dan R. Petterson</p> <p><u>Lokasi</u></p>	<p><u>Metode Penelitian</u> Tribologi</p> <p><u>Hasil Penelitian</u> Jurnal ini membahas mengenai karakterisasi penggunaan otomatis tugas yang dilakukan kendaraan konstruksi berdasarkan model berbasis data dan satu akselerometer mandiri. Penelitian ini bertujuan untuk memprediksi kondisi mesin di masa depan dengan</p>

<p>Epiroc Rock Drills AB, Orebro, 702 25, Sweden</p> <p><u>Tahun</u> 2020</p>	<p>mengategorikan tugas yang dilakukan oleh kendaraan pemindah tanah. Peneliti melakukan penelitian ini karena masa pakai kendaraan sangat dipengaruhi oleh cara penggunaannya, dan informasi penggunaan sangat penting untuk memprediksi kondisi mesin di masa depan. Metode dan ide dari bidang Pengenalan Aktivitas Manusia (<i>Human Activity Recognition/HAR</i>) dapat diterapkan pada kendaraan. Hasilnya menunjukkan bahwa akselerometer 3 sumbu cukup untuk mengklasifikasi 5 kelas tugas dengan akurasi lebih dari 96%. Jaringan saraf konvolusional menunjukkan kinerja terbaik dibandingkan teknik pembelajaran mesin lainnya. Namun, teknik lain juga menghasilkan akurasi tinggi meskipun tidak setinggi jaringan saraf konvolusional. Metode dan ide HAR ternyata dapat diterapkan untuk karakterisasi penggunaan kendaraan konstruksi. Hasil penelitian ini bermanfaat untuk memprediksi keausan kendaraan di masa depan.</p> <p><u>Alasan Menjadi Tujuan Peneliti</u> Jurnal ini dipilih peneliti sebagai tinjauan penelitian karena menggunakan keilmuan tribologi untuk menghitung laju keausan untuk menentukan waktu ganti unit <i>part Dump Body</i>.</p>
<p><u>Judul</u> Analisis Kehausan Inner Part Engine Diesel Hd 785</p> <p><u>Peneliti</u> L. Tri Wijaya, Aida Indah Vitayala, Ghefra Rizkan Gaffara.</p> <p><u>Lokasi</u> Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya Jl. MT. Haryono No.167, Ketawanggede, Kec. Lowokwaru, Kota Malang, Jawa Timur – 65145</p>	<p><u>Metode Penelitian</u> Tribologi</p> <p><u>Hasil Penelitian</u> Penelitian ini membahas analisis kehausan inner part engine diesel HD 785, yang penting untuk menjaga performa dan umur engine. Penggunaan engine diesel yang terus meningkat membutuhkan mekanik yang handal. Studi ini juga mencakup pengaruh perubahan sifat pelumas terhadap keausan <i>inner part engine</i>. Hasil pengujian menunjukkan kandungan logam aus seperti Pb, Cu, dan Fe dalam <i>engine</i>. Analisis juga dilakukan terhadap</p>

<p><u>Tahun</u> 2020</p>	<p>kandungan kontaminan seperti silicon dan sodium dalam pelumas. Kesimpulannya, setelah dilakukan overhaul, performa mesin meningkat menjadi 94%, menunjukkan pentingnya perawatan yang tepat untuk menjaga performa dan umur <i>engine diesel</i>.</p> <p><u>Alasan Menjadi Tujuan Peneliti</u> Jurnal ini dipilih peneliti sebagai tinjauan penelitian karena menggunakan keilmuan tribologi untuk menghitung laju keausan (<i>abrasive wear</i>).</p>
<p><u>Judul</u> Penentuan Interval Waktu <i>Maintenance Forklift Terhadap</i> Komponen Kritis Berdasarkan Data Kerusakan Mesin Menggunakan Metode <i>Preventive Age Replacement</i> (Studi Kasus: Pt. XXX)</p> <p><u>Peneliti</u> Gustama P. Alhadi, Din Aswan Amran Ritonga, dan Junaidi</p> <p><u>Lokasi</u> Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik dan Komputer, Universitas Harapan Medan</p> <p><u>Tahun</u> 2021</p>	<p><u>Metode Penelitian</u> MTBF (<i>Mean Time Between Failures</i>), MTTF (<i>Mean Time To Repair</i>)</p> <p><u>Hasil Penelitian</u> Penelitian ini bertujuan untuk menentukan interval waktu perawatan <i>forklift</i> menggunakan metode <i>preventive age replacement</i> berdasarkan data kerusakan mesin. Hasil penelitian menunjukkan bahwa komponen kritis <i>forklift</i> adalah sistem hidrolik dan transmisi, dengan tindakan penggantian pencegahan setelah operasi tertentu. Pemeriksaan dilakukan untuk meningkatkan ketersediaan dan mencegah <i>downtime</i> pada unit serta mengoptimalkan proses produksi. Penelitian juga dilakukan untuk mengetahui tingkat keandalan mesin <i>forklift</i> setelah dilakukan perawatan preventif, dengan kesimpulan bahwa pemeriksaan terjadwal dapat meningkatkan ketersediaan dan mencegah <i>downtime</i> unit serta mengoptimalkan proses produksi.</p> <p><u>Alasan Menjadi Tujuan Peneliti</u> Jurnal ini dipilih peneliti karena untuk mengetahui tingkat kehandalan <i>forklift</i> setelah dilakukannya tindakan <i>preventive maintenance</i> dan mencegah <i>downtime</i> pada unit serta mengoptimalkan proses produksi.</p>

1.6 Sistematika Penulisan

Dalam penyusunan skripsi yang berjudul *Perancangan Automatic Predictive Maintenance Unit Part Dump Body 777 Menggunakan Pemrograman Dengan Metode Wear Rate Average* di PT Sanggar Sarana Baja, penulis menggunakan Sistematika Penulisan adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Pada BAB I ini, memberikan pemahaman mengenai latar belakang masalah, perumusan masalah, tujuan penelitian, batasan penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada BAB II ini, membahas mengenai landasan teori yang mana merupakan teori-teori yang akan digunakan dalam analisa pada skripsi ini.

BAB III METODOLOGI PEMECAHAN MASALAH

Pada BAB III ini, membahas mengenai langkah-langkah yang dilakukan dalam pemecahan masalah yang berkaitan dengan kerangka konseptual, pengumpulan data, jenis data, dan pembuatan *Flow Chart* sebagai pemahaman pada data yang akan digunakan.

BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN

Pada BAB IV ini, membahas mengenai data umum perusahaan dan data yang dibutuhkan untuk diolah sebagai dasar-dasar yang berguna untuk memecahkan masalah yang terjadi serta digunakan untuk bahan pertimbangan dalam mengusulkan perbaikan dan melakukan kesimpulan dan pengajuan saran

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Pada BAB V ini, berisi tentang kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dilakukan, dan saran berdasarkan analisis yang telah dilakukan untuk bermanfaat pada penelitian selanjutnya.