

Pemeliharaan Mesin Heavy Duty Dump Truck Komatsu HD 465 Pada PT Semen Bosowa Maros

Jefrianto Pasa¹, Musa B. Palungan², Karel Tikupadang³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Kristen Indonesia Paulus
Jl. Perintis Kemerdekaan Km 13 Daya Makassar, 90243
Email korespondensi:kareltikukip2000@gmail.com

Abstrak

PT Semen Bosowa Maros adalah perusahaan yang bergerak dalam industri semen, di mana alat berat seperti dump truck dan excavator memiliki peran penting dalam operasional penambangan. Dump truck Komatsu HD 465 digunakan untuk mengangkut material berat seperti batu gamping yang dibutuhkan dalam proses produksi semen. Dalam operasionalnya, dump truck ini memerlukan pemeliharaan yang baik untuk memastikan kinerja yang optimal dan mencegah kerusakan yang dapat menyebabkan downtime atau penurunan produktivitas. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kondisi pemeliharaan mesin dump truck Komatsu HD 465 di PT Semen Bosowa Maros serta mengidentifikasi masalah-masalah yang sering terjadi selama proses pemeliharaan. Metodologi yang digunakan meliputi pengumpulan data melalui observasi langsung, wawancara dengan teknisi pemeliharaan, dan analisis laporan pemeliharaan rutin. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemeliharaan yang diterapkan saat ini telah mencakup aspek-aspek penting seperti inspeksi rutin, penggantian komponen, pelumasan, dan pembersihan. Namun, masih terdapat beberapa masalah, seperti kerusakan yang sering terjadi pada sistem transmisi dan undercarriage, yang memerlukan perhatian lebih lanjut. Dengan penerapan strategi pemeliharaan yang lebih preventif dan korektif, efisiensi operasional dapat ditingkatkan dan biaya pemeliharaan dapat diminimalkan. Penelitian ini memberikan referensi bagi PT Semen Bosowa Maros untuk meningkatkan efisiensi operasional melalui pemeliharaan yang lebih terstruktur dan terencana, serta menyarankan penggunaan teknologi prediktif dalam pemantauan kondisi mesin untuk mencegah kerusakan yang tidak terduga.

Kata kunci: **Pemeliharaan, Dump Truck Komatsu HD 465, Efisiensi**

Abstract

PT. Semen Bosowa Maros is a company operating in the cement industry, where heavy equipment such as dump trucks and excavators have an important role in mining operations. The Komatsu HD 465 dump truck is used to transport heavy materials such as limestone which are needed in the cement production process. In operation, this dump truck requires good maintenance to ensure optimal performance and prevent damage that can cause downtime or decrease productivity. This research aims to analyze the maintenance conditions of the Komatsu HD 465 dump truck engine at PT Semen Bosowa Maros and identify problems that often occur during the maintenance process. The methodology used includes data collection through direct observation, interviews with maintenance technicians, and analysis of routine maintenance reports. The research results show that the maintenance currently implemented includes important aspects such as routine inspections, component replacement, lubrication and cleaning. However, there are still several problems, such as frequent damage to the transmission system and undercarriage, which require further attention. By implementing more preventive and corrective maintenance strategies, operational efficiency can be increased and maintenance costs can be minimized. This research provides a reference for PT Semen Bosowa Maros to increase operational efficiency through more structured and planned maintenance, and suggests the use of predictive technology in monitoring machine conditions to prevent unexpected damage.

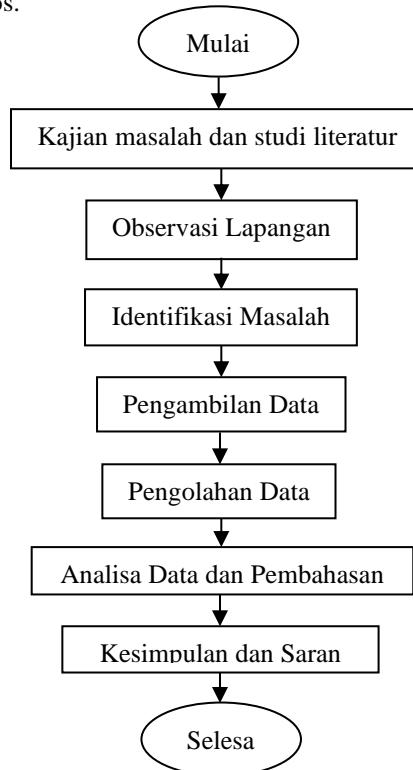
Keywords: **Maintenance, Komatsu HD 465 Dump Truck, Efficiency**

I. PENDAHULUAN

PT. Semen Bosowa merupakan salah satu perusahaan yang bergerak dalam bidang penambangan batu gamping, terletak di provinsi Sulawesi selatan, tepatnya dikabupaten maros. Perusahaan ini berupaya dalam peningkatan produksi penambangan batu gamping, dikarenakan dalam peningkatan produksi dibutuhkan beberapa alat berat yang dapat menujung tercapainya target produksi. Alat berat yang dapat menunjang adalah *dump truck* dan *excavator*, kedua alat sangatlah penting dikegiatan penambangan dimana *excavator* atau biasa dikenal alat berat yang dilengkapi dengan lengan (*arm*) dan alat penggeruk (*bucket*) dibagian belakang untuk menyelesaikan pekerjaan berat dan juga digunakan mengangkut material yang berisikan batu gamping yang dimuat ke *dump truck* kemudian memuat material yang berisikan batu gamping ke proses selanjutnya. Maka dari itu untuk tercapainya target produksi, produktivitas dari kedua alat berat yang digunakan haruslah maksimal untuk dapat memenuhi kemampuan produksi yang telah direncanakan. Nurwaskito, A. (2015).

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif dengan metode observasi langsung, wawancara dengan teknisi pemeliharaan, dan analisis laporan pemeliharaan rutin di PT Semen Bosowa Maros.



Gambar 1. Diagram alir penelitian

III. ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi efektivitas pemeliharaan mesin *Heavy Duty Dump Truck* Komatsu HD 465 di PT Semen Bosowa Maros. Data yang diperoleh melalui observasi langsung, wawancara dengan teknisi, serta analisis data pemeliharaan yang tercatat.

Tabel 1. Daftar data Operasional Unit Komatsu 465

Unit	Periode	Jam Operasional (Per Hari)	Jarak Tempuh (km)
Komatsu HD 465	Per Hari	14 Jam	88.2
	Per Bulan	336 Jam	2.117
	Per Tahun	4.032 Jam	25.404

Dari data yang disajikan pada tabel, terlihat bahwa kinerja operasional unit Heavy Duty Komatsu 465 di PT Semen Bosowa Maros dilakukan dalam dua shift, yaitu pada pukul 07.00-15.00 dan pukul 15.00-23.00, dan data ini diambil berdasarkan nilai rata-rata. Secara lebih rinci, kinerja operasional dump truck ini dapat dijelaskan sebagai berikut:

Per hari, dump truck HD Komatsu 465 beroperasi selama 14 jam setiap harinya karena pembagian dua shift tersebut. Jarak tempuh rata-rata harian dump truck ini adalah 88,2 km. Jarak tempuh ini dapat bervariasi tergantung pada kondisi medan dan perubahan lokasi loading material.

Per bulan, dengan asumsi dump truck beroperasi selama 6 hari dalam seminggu, maka dalam satu bulan dump truck ini beroperasi sekitar 24 hari. Total jam operasional per bulan mencapai 336 jam (24 hari x 14 jam). Berdasarkan jarak tempuh harian, total jarak tempuh per bulan sekitar 2,117 km (24 hari x 88,2 km).

Per tahun, dengan perhitungan bahwa dump truck beroperasi selama 12 bulan dalam setahun, total jam operasional per tahun adalah 4,032 jam (12 bulan x 336 jam). Sedangkan total jarak tempuh per tahun adalah sekitar 25,404 km (12 bulan x 2,117 km). Data ini menunjukkan intensitas penggunaan unit HD Komatsu 465 dalam mendukung kegiatan operasional di PT Semen Bosowa Maros, dengan kinerja yang stabil dan efisien sepanjang tahun.

Pemeliharaan dan perawatan adalah aspek penting dalam manajemen operasional kendaraan, khususnya untuk mesin berat seperti *Heavy Duty Dump Truck* Komatsu 465. Pemeliharaan yang tepat memastikan bahwa kendaraan tetap dalam kondisi optimal, meminimalkan *downtime*, dan memperpanjang umur kendaraan. Pemeliharaan dan perawatan kendaraan melibatkan berbagai aktivitas,

mula dari pemeriksaan harian, perawatan berkala, hingga perbaikan dan penggantian komponen.

Kegiatan ini tidak hanya mencakup aspek teknis seperti penggantian oli, pemeriksaan rem, dan perawatan sistem kelistrikan, tetapi juga mencakup pemantauan kinerja kendaraan, termasuk konsumsi bahan bakar dan efisiensi operasional, berikut analisis perhitungan rata-rata waktu perawatan *preventif* dan korektif dibawah ini.

Tabel 2. Laporan perbaikan harian

Tanggal	Unit	Problem	Total Waktu (jam)	Jumlah Mekanik
19 Juni 2024	HD-06	Hose steering bocor & lampu tidak menyala, lubrication unit	5	3
20 Juni 2024	HD-06, HD-08	Lampu kerja tidak menyala, unit brake down	7,5	7
21 Juni 2024	HD-08	Unit brake down	5,5	7
22 Juni 2024	HD-05, HD-07, HD-06	Lubrication unit, electrical system, welding	3,75	8
23 Juni 2024	HD-06	Lubrication unit	1,5	1

Total jam kerja: $5 \text{ jam} + 7,5 \text{ jam} + 5,5 \text{ jam} + 3,75 \text{ jam} + 1,5 \text{ jam} = 23,25 \text{ jam}$ Jadi, total waktu yang dihabiskan untuk menyelesaikan semua pekerjaan pemeliharaan dari tanggal 19 Juni 2024 hingga tanggal 23 Juni 2024 adalah 23,25 jam. Analisis ini mempertimbangkan waktu total yang dihabiskan untuk menyelesaikan setiap tugas tanpa mengalikan dengan jumlah mekanik yang terlibat dan semua pekerjaan berhasil diselesaikan dengan baik, kecuali beberapa yang dilanjutkan pada hari berikutnya.

Tabel 3. Data maintenance periode bulan april

Unit	Date	HM	Service Item
HD-01	April,13-2024	14750	Engine oil
			Engine oil filter
HD-02	April,12-2024	19750	Engine oil
			Engine oil filter
HD-03	April,6-2024	18250	Engine oil
			Engine oil filter

Unit	Date	HM	Service Item
HD-04	April,7-2024	22750	Engine oil
			Engine oil filter
HD-05	April,20-2024	22750	Engine oil
HD-07	April,2-2024	24250	Engine oil
HD-08	April,7-2024	25000	Engine Oil
			Engine Oil Filter
			Fuel pre-filter (*)
			Separator
			Fuel main filter (*)
			Transmission oil filter
			O-ring (Transmission oil filter)
			Brake oil filter
			O-ring (Brake oil filter)
			Back-up ring (Brake oil filter)
			Transmission, rear brake cooling oil filter
			O-ring(Transmission, rear brake cooling oil filter)
			Power Train Oil Transmission Case

Dapat dilihat pada tabel diatas, memuat data pemeliharaan unit dump truck Komatsu HD 465 pada bulan April 2024. Pemeliharaan yang dilakukan meliputi penggantian oli mesin dan filter oli mesin. Data ini menunjukkan bahwa pemeliharaan dilakukan secara rutin berdasarkan jam kerja mesin (HM). Penggantian oli dan filter oli adalah bagian penting dari pemeliharaan preventif untuk memastikan pelumasan yang tepat dan mengurangi keausan mesin. Pemeliharaan rutin ini penting karena penggantian oli dan filter oli adalah langkah dasar dalam menjaga kinerja mesin. Frekuensi pemeliharaan menunjukkan bahwa setiap unit mencapai hampir 20.250 jam kerja sebelum dilakukan pemeliharaan. Hal ini sesuai dengan standar pemeliharaan yang biasanya dilakukan setiap 250-500 jam kerja, tergantung kondisi operasional.

Tabel 4. Data maintenance periode bulan mei

Unit	Date	HM	Service Item	
HD-01	May 13,2024	14750	Engine oil	
			Engine oil filter	
HD-03	May 3,2024	20000	Engine oil filter	
			Engine oil	
	May 3,2024		Fuel filter (secondary)	
			Fuel separator (primary)	

Unit	Date	HM	Service Item
HD-04	May 5,2024	18500	<i>Front wheel oil (Each)</i>
			<i>Transmission filter</i>
			<i>Steering case drain filter</i>
			<i>Steering return filter</i>
			<i>Transmission oil</i>
			<i>Parking brake filter</i>
			<i>Steering oil</i>
			<i>Air filter outer element</i>
			<i>Air filter inner element</i>
			<i>Engine oil filter</i>
HD-05	May 14,2024	23000	<i>Engine oil</i>
			<i>Fuel filter (secondary)</i>
			<i>Fuel separator (primary)</i>
			<i>Front wheel oil (Each)</i>
			<i>Transmission filter</i>
			<i>Engine Oil</i>
			<i>Engine Oil Filter</i>
			<i>Fuel pre-filter (*)</i>
			<i>Separator</i>
			<i>Fuel main filter (*)</i>
			<i>Transmission oil filter</i>
			<i>O-ring (Transmission oil filter)</i>
			<i>Brake oil filter</i>
HD-07	May 13,2024	24750	<i>O-ring (Brake oil filter)</i>
			<i>Back-up ring (Brake oil filter)</i>
			<i>Transmission, rear brake cooling oil filter</i>
			<i>O-ring(Transmission, rear brake cooling oil filter)</i>
			<i>Power Train Oil</i>
			<i>Transmission Case</i>
			<i>Engine Oil</i>

Dapat dilihat pada tabel diatas, laporan pemeliharaan unit dump truck pada bulan Mei 2024 disajikan. Selain penggantian oli mesin dan filter oli mesin, pemeliharaan juga mencakup penggantian filter bahan bakar, filter transmisi, dan filter lainnya yang penting untuk kinerja sistem hidrolik dan transmisi. Frekuensi pemeliharaan pada bulan ini lebih intensif dibandingkan bulan April, dengan lebih banyak komponen yang diganti. Ini menunjukkan bahwa unit-unit tersebut mendekati atau telah mencapai batas jam kerja yang membutuhkan

pemeliharaan lebih mendetail. Penggantian filter bahan bakar dan komponen lainnya mengindikasikan fokus pada menjaga efisiensi bahan bakar dan mencegah kontaminasi dalam sistem bahan bakar.

Tabel 5. Data maintenance periode bulan juni

Unit	Date	HM	Service Item
HD-01	June 8,2024	14750	<i>Engine oil</i>
			<i>Engine oil filter</i>
HD-03	June 7,2024	20250	<i>Engine oil filter</i>
			<i>Engine oil</i>
HD-04	June 10,2024	18750	<i>Engine oil filter</i>
			<i>Engine oil</i>
HD-07	June 10,2024	25000	<i>Engine oil</i>
			<i>Engine oil filter</i>
			<i>Fuel pre-filter</i>
			<i>Fuel main filter</i>
			<i>Transmission oil filter</i>
			<i>O-ring (Transmission oil filter)</i>
			<i>Brake oil filter</i>
			<i>O-ring (Brake oil filter)</i>
			<i>Back-up ring (Brake oil filter)</i>
			<i>Transmission, rear brake cooling oil filter</i>
			<i>O-ring(Transmission, rear brake cooling oil filter)</i>
			<i>Power Train Oil</i>
			<i>Transmission Case</i>

Dapat dilihat pada tabel diatas, berisi laporan pemeliharaan untuk bulan Juni 2024. Selain item pemeliharaan yang telah dilakukan pada bulan-bulan sebelumnya, tabel ini juga menunjukkan tindakan pemeliharaan pada komponen tambahan seperti *O-ring*, *back-up ring*, dan sistem pendingin rem belakang transmisi. Pada bulan ini, selain pemeliharaan rutin, ada juga pemeliharaan pada komponen sistem transmisi dan rem yang lebih kritis. Jam kerja rata-rata yang lebih tinggi menunjukkan bahwa unit-unit ini sudah beroperasi dalam jangka waktu yang lama sebelum pemeliharaan dilakukan. Pemeliharaan pada transmisi dan sistem rem menunjukkan adanya fokus pada keamanan operasional dan keandalan unit dalam jangka panjang.

Kinerja Dan Efisiensi

1. Kinerja dan efisiensi adalah elemen penting dalam manajemen operasional kendaraan Alat berat, seperti Heavy Duty Dump Truck Komatsu 465. Data ini memberikan referensi mendalam tentang bagaimana kendaraan digunakan, dan bagaimana sumber daya, terutama bahan bakar, digunakan selama operasi.

Kinerja Operasional

2. Kinerja operasional mencakup berbagai aspek seperti jumlah material yang diangkut, dan jam operasionalnya. Data ini membantu teknisi memahami seberapa produktif kendaraan tersebut dalam melakukan tugas sehari-hari, mingguan, dan bulanan. Dengan mengukur dan menganalisis data kinerja operasional, perusahaan dapat mengidentifikasi, menentukan target, dan membuat keputusan yang didasarkan pada informasi yang akurat untuk meningkatkan produktivitas dan efisiensi.

Tabel 6. Laporan jumlah material yang diangkut

Periode	Jumlah Material (ton)
Per Hari	3.150
Per Bulan	75.600
Per Tahun	907.200

3. Dari tabel di atas, terlihat kalkulasi jumlah rata-rata material yang diangkut oleh Heavy Duty Komatsu 465 dalam berbagai periode waktu. Per hari, rata-rata jumlah material yang diangkut adalah sekitar 3.150 ton. Per bulan, dengan asumsi dump truck beroperasi selama 24 hari, total material yang diangkut mencapai 75.600 ton (24 hari x 3.150 ton). Per tahun, berdasarkan operasi dump truck selama 12 bulan penuh, total material yang diangkut adalah 907.200 ton (75.600 ton x 12 bulan). Data ini menunjukkan kapasitas angkut dump truck yang signifikan dalam mendukung kegiatan operasional di area tambang PT Semen Bosowa Maros.

Konsumsi Bahan Bakar

4. Konsumsi bahan bakar adalah titik kunci yang menunjukkan seberapa efektif kendaraan menggunakan bahan bakar untuk menempuh jarak tertentu. Efisiensi bahan bakar yang tinggi menunjukkan bahwa kendaraan menggunakan bahan bakar secara optimal, yang dapat mengurangi biaya operasional dan dampak lingkungan.

Tabel 7. Laporan konsumsi bahan bakar

Periode	Konsumsi Bahan Bakar (liter)	Jarak Tempuh (km)	Konsumsi Bahan Bakar (km/liter)
Per Hari	407	88.2	0.21
Per Bulan	9.768	2.117	0.21
Per Tahun	117.216	25.404	0.21

- 5.
6. Dari tabel di atas, terlihat data mengenai konsumsi bahan bakar untuk unit HD Komatsu 465, yang diperoleh berdasarkan nilai rata-rata. Per hari, konsumsi bahan bakar rata-rata adalah 407 liter untuk menempuh jarak 88,2 km, dengan komsumsi bahan bakar sekitar 0,21 km per liter. Komsumsi ini dihitung dengan membagi jarak tempuh harian 88,2 km dengan konsumsi bahan bakar harian 407 liter. Per bulan, konsumsi bahan bakar mencapai 9.768 liter untuk menempuh total jarak 2.117 km, yang juga menghasilkan komsumsi bahan bakar sekitar 0,21 km per liter. Komsumsi ini konsisten dengan perhitungan sebelumnya, yakni dengan membagi jarak tempuh bulanan 2.117 km dengan konsumsi bahan bakar bulanan 9.768 liter. Per tahun, konsumsi bahan bakar adalah 117.216 liter untuk total jarak tempuh 25.404 km, dengan komsumsi bahan bakar tetap sekitar 0,21 km per liter. Konsistensi dalam komsumsi bahan bakar ini menunjukkan stabilitas dalam penggunaan bahan bakar oleh unit HD Komatsu 465 selama operasi di area tambang PT Semen Bosowa Maros.

Kondisi Lingkungan Kerja

7. Kondisi lingkungan kerja merupakan faktor penting yang mempengaruhi kinerja, keselamatan, dan kesejahteraan pekerja di industri, terutama dalam sektor pertambangan yang melibatkan penggunaan Heavy Duty Dump Truck Komatsu 465, seperti di PT Semen Bosowa Maros. Kondisi lingkungan kerja di area pertambangan ini mencakup berbagai aspek, termasuk kondisi jalan, suhu dan iklim, serta faktor lingkungan lainnya.
8. Kondisi jalan di area tambang meliputi jalan yang berbatu, berkerikil, dan tanah, dengan kelembaban yang bisa basah atau kering. Jalan memiliki kemiringan yang bervariasi, dari datar hingga menanjak dan menurun, dengan lebar antara 10 hingga 20 meter dan kepadatan lalu lintas yang tergolong rendah hingga sedang. Jalan berbatu dan kerikil dapat meningkatkan efisiensi operasional tetapi juga meningkatkan potensi jalan yang berdebu, sehingga diperlukan penyiraman untuk

- mengurangi debu. Selain itu, jalan yang keras dan kurang rata dapat mempengaruhi umur ban HD dan meningkatkan risiko kecelakaan.
9. Suhu dan iklimdi area tambang juga berperan penting, dengan suhu harian rata-rata berkisar antara 22°C hingga 33°C dan suhu malam rata-rata antara 20°C hingga 25°C. Curah hujan bulanan bervariasi antara 80 mm hingga 650 mm, dengan dua musim utama, yaitu musim hujan (November - Maret) dan musim kemarau (April - Oktober). Kelembaban udara berkisar antara 56% hingga 76%. Suhu yang tinggi dapat mempengaruhi performa mesin, memerlukan sistem pendinginan ekstra, sementara curah hujan tinggi meningkatkan risiko jalan menjadi becek dan licin.
 10. Faktor lingkungan lainnya meliputi ketinggian lokasi tambang yang berada di antara 50 hingga 350 meter di atas permukaan laut, dengan kondisi vegetasi berupa hutan lebat yang dapat mengurangi visibilitas. Ketinggian tempat ini dapat mempengaruhi tekanan udara dan performa mesin. Polusi udara yang berkisar antara rendah hingga sedang dapat mempercepat keausan komponen mesin. Tambahan lagi, faktor sosial seperti jarak pemukiman terdekat yang berjarak sekitar 4 km dan kondisi geologis berupa batugamping juga berperan dalam menentukan kondisi kerja dan keselamatan di lokasi tambang. Secara keseluruhan, pemahaman mendalam mengenai kondisi lingkungan kerja ini sangat penting untuk meningkatkan efisiensi operasional dan keselamatan kerja di area tambang PT Semen Bosowa Maros.

IV.KESIMPULAN

Adapun kesimpulan dari penelitian ini berdasarkan tujuan awal dari penelitian ini adalah sebagai berikut. Kondisi Pemeliharaan mesin *dump truck* Komatsu HD 465 di PT Semen Bosowa Maros saat ini telah dilakukan secara rutin dan teratur. Namun, terdapat beberapa aspek yang memerlukan perhatian lebih untuk meningkatkan efisiensi operasional dan mengurangi kerusakan yang sering terjadi. Seperti contohnya pemeliharaan preventif yang dilakukan secara rutin telah berhasil mengurangi frekuensi kerusakan mendadak. Tetapi, terdapat beberapa kendala dalam pemeliharaan korektif, seperti keterlambatan suku cadang dan kurangnya pelatihan teknisi, yang menyebabkan peningkatan *downtime*. Beberapa permasalahan yang sering terjadi dalam pemeliharaan mesin dump truck meliputi kerusakan pada sistem transmisi, keausan komponen mesin akibat kondisi jalan yang buruk, serta faktor

lingkungan seperti suhu tinggi dan curah hujan yang mempengaruhi performa mesin. Selain itu, polusi udara tinggi di area tambang juga mempercepat keausan komponen mesin. Sebagai contoh Efisiensi bahan bakar *dump truck* Komatsu HD 465 di PT Semen Bosowa Maros menunjukkan bahwa konsumsi bahan bakar bulanan dan tahunan memiliki komsumsi sekitar 0.21 km/liter. Hal ini menunjukkan perlunya peningkatan dalam manajemen bahan bakar untuk mencapai efisiensi yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- hyari, Agus. (2002). Pengendalian Produksi. Edisi IV cetakan kedua. Yogyakarta: Penerbit BPFE.
- Daryus, Asyari. 2008. Diktat Manajemen Pemeliharaan Mesin. Jakarta: Universitas Dharma Persada.
- DF, M. F. (2022). ANALISIS PENGGANTIAN KOMPONEN PADA UNIT DUMP TRUCK KOMATSU HD 785-7 DI PT KALIMANTAN PRIMA PERSADA SITE MASS (Doctoral dissertation, Universitas Gadjah Mada).
- Iqbal, M. (2017). Pengaruh Preventive Maintenance (Pemeliharaan Pencegahan) dan Breakdown Maintenance (Penggantian Komponen Mesin) terhadap Kelancaran Proses Produksi di Pt. quarryndo Bukit Barokah. *Almana: Jurnal Manajemen dan Bisnis*, 1(3), 33-46.
- Manzini, R., Regattieri, A., Pham, H., & Ferrari, E. (2010). *Maintenance for industrial systems* (Vol. 1). London: Springer.
- Nurwaskito, A. (2015). Optimalisasi Produktivitas Alat Muat dan Alat Angkut dalam Mencapai Target Produksi pada PT. Semen Bosowa Kabupaten Maros provinsi Sulawesi Selatan. *Jurnal Geomine*, 2(1).
- OpenAI. (2024). ChatGPT (versi Mei 2024) [Model bahasa besar].
- Purwono, H., Rasma, R. E., & Effendi, R. (2020). Analisis terjadinya hentakan dan suara keras pada suspensi belakang unit dump truck HD 785-7. *Turbo: Jurnal Program Studi Teknik Mesin*, 8(2)..
- PUSPITA, D. (2020). *Analisis Penyebab Kerusakan Transmisi Dump Truck Komatsu HD 465-7R* (Doctoral dissertation, Universitas Gadjah Mada).