

Maintenance doozer batubara menggunakan metode *mean time between failure* (MTBF) Di PT. XXX

Robertus Nicko¹, Aufa Azfa Wahyu¹, Muhammad Irgi Bachtiar¹, Budi Prasetyo¹, Ahmad Mukhlisin¹, Muhammad Hasbi Pratama¹, Fajar Paundra¹

¹ Program Studi Teknik Mesin, Institut Teknologi Sumatera

Penulis Korespondensi : Fajar Paundra (fajar.paundra@ms.itera.ac.id)

ABSTRAK

Mean Time Between Failure (MTBF) merupakan rata rata waktu pada sebuah peralatan untuk dapat dioperasikan sebelum terjadinya kerusakan. Tujuan dari jurnal ini yaitu analisis *maintenance Doozer* batubara menggunakan metode *Mean Time Between Failure* (MTBF). Hasil didapatkan dari Data yang digunakan dalam laporan kerja praktik bersumber dari laporan data *breakdown on shipment* yang terjadi pada *Doozer* selama periode bulan juli berada di beberapa area kerja. Perencanaan jadwal kerja dari unit *Doozer* yaitu berkisar 80-hour meter. Dari data dapat dilihat juga bahwa grafik aktual atau yang terjadi di lapangan tidak sama dengan yang telah dirancang. Pada Bulan Januari unit *Doozer* yang bekerja rata-rata sekitar 70,03-hour meter. Dapat disimpulkan dimana lebih rendah dibandingkan dengan *plan* (rencana) yang telah dibuat. Sehingga suatu jadwal *maintenance* pada alat berat dengan menggunakan perhitungan *Mean Time Between Failure* (MTBF) melalui jadwal pengoperasian suatu alat berat antara lain *hourmeter*, *stand by*, dan *downtime*. Menunjukkan bahwa setiap *Doozer* yang beroperasi memiliki perbedaan pada data *plan* dan *actual* MTBF karena setiap *Doozer* memiliki proses *maintenance* yang berbeda antara satu dengan yang lainnya.

KATA KUNCI Batu Bara; *Doozer*; MTBF; Perawatan.

1. PENDAHULUAN

Indonesia termasuk dalam negara penghasil sumber daya alam terbesar di dunia. Banyak kekayaan alam yang dimiliki seperti batubara, emas, minyak bumi, dan lain lain. Batubara merupakan sumber kekayaan alam yang banyak dimanfaatkan oleh berbagai macam perusahaan untuk didistribusikan ke berbagai negara. Manfaat dari batubara sendiri dapat sebagai bahan bakar, pembangkit listrik, dan masih banyak lagi. Hal ini menuntut kita untuk dapat bersaing, dan memiliki keterampilan agar dapat mengelola sumber daya alam di Indonesia dengan baik. Dan juga dapat menjadi salah satu sumber pendapatan negara dari jual beli tambang batubara yang di ekspor ke luar negeri.

Bidang *Supply Chain* bertugas untuk menyediakan barang yang dibutuhkan oleh bidang Teknik, dan Operasional. Contohnya ketika suatu alat berat mengalami kerusakan maka akan dilakukan pemeriksaan mengenai penyebab kerusakan dari alat tersebut. *Supply Chain* bertugas untuk membuatkan daftar barang yang akan diberikan sesuai dengan kebutuhan dari bidang teknik seperti *spare part*. Pada bidang operasional bertugas untuk menentukan waktu dari suatu unit alat berat bekerja, dan juga membuat jadwal.

PT. XXX menerapkan beberapa sistem yang dapat membantu para pekerja dalam mengoperasikan alat besar seperti *Doozer*, dan *Loader*. Dengan sistem yang telah dibuat PT. XXX memudahkan para pekerja dalam melakukan *Maintenance* pada alat berat.

Doozer Merupakan alat berat yang digunakan pada alat untuk memindahkan batu-bara dari kapal lain ke kapal lainnya. Cara kerja pada umumnya semua jenis *Doozer* memiliki beberapa fungsi yang sama, tetapi pada jenis *Doozer* tertentu memiliki beberapa konstruksi yang berbeda pada alat gerak nya. Berdasarkan dari alat gerak nya *Doozer* memiliki dua jenis yaitu *Crawler Doozer* dan *Wheel Doozer*, *Doozer* menggunakan traktor sebagai mesin pendorong, dan memiliki mekanisme hidrolis untuk proses pengerjaannya. kerusakan yang sering terjadi pada bagian *blade*, *lift silinder*, *carrier roller* dan lainnya.

Untuk mengetahui *Doozer* membutuhkan perawatan maka dari itu perlu dilakukan analisis dan perhitungan berupa *Physical Availability*, *Availability*, *Preventive Maintenance*, *Effective Utilization*, *Reliability*. *Mean Time Between Failure* (MTBF) merupakan rata rata waktu pada sebuah peralatan untuk dapat dioperasikan sebelum terjadinya kerusakan.[1]

Dari latar belakang di atas maka perlu dilakukan analisa tentang Maintenance Doozer Batu Bara Menggunakan Metode Mean Time Between Failure (MTBF) di PT. XXX.

2. BAHAN DAN METODE

Crawler Doozer

Doozer memiliki kapasitas daya yang cukup besar, dan memiliki daya dorong dari *Crawled mounted* yang digunakan pada area tanah yang cukup lunak. Doozer yang satu ini memiliki pergerakan yang sedikit lebih lambat dibandingkan dengan Doozer yang lain karena Doozer ini memiliki berat yang lebih besar dibandingkan Doozer yang lain[2].

Doozer ini juga dapat digunakan pada permukaan yang berair jika air tersebut tidak memasuki kabin. *BullDoozer* ini memiliki *crawler* yang lebih besar dari *BullDoozer* yang lain, dan memiliki *ripper* yang cukup kuat untuk menghancurkan maupun membersihkan medan yang padat. Selain itu *crawler Doozer* ini memiliki beberapa kekurangan dalam pemakaiannya yaitu memiliki jarak angkut yang pendek[3].



Gambar 1. Crawler Doozer

Doozer Wheel Mounted

Doozer ini mempunyai roda yang serupa dengan mobil *Off Road*. Doozer ini memiliki berat yang cukup ringan dibandingkan *Crawler Doozer* sehingga membuat Doozer ini dapat bergerak lebih cepat, dan tidak merusak area tumpuan dari Doozer. Dikarenakan roda yang dimiliki cukup fleksibel sehingga memudahkan Doozer ini berpindah dari satu lokasi ke lokasi lain. Doozer jenis ini juga banyak ditemukan pada jalan beraspal seperti proyek pengerukan jalan. Pada *Wheel Doozer* dilengkapi dengan konverter torsi, dan transmisi *powershift* yang berada diantara penggerak langsung. Doozer jenis ini memiliki beberapa kekurangan diantaranya daya dorong yang dimiliki lebih kecil dari *Crawler Doozer*[4].



Gambar 2. Doozer Wheel Mounted

Physical Availability

Physical Availability merupakan suatu data yang diperlukan untuk mengambil suatu keputusan dalam keefektifan jam kerja pada suatu unit alat berat, sehingga pada saat alat berat tersebut melakukan pekerjaan sesuai dengan waktu yang dijadwalkan. Pada perhitungan *Physical Availability* menunjukkan persentase dari ketersediaan suatu alat yang akan beroperasi dengan melakukan perhitungan dari total jam kerja. Total jam kerja yang dilakukan meliputi *work hour*, *repair hour*, dan *standby hour*[5].

Work hour yaitu total dari seluruh jam kerja alat berat. *Repair hour* yaitu waktu yang dipakai saat suatu alat berat melakukan perbaikan termasuk dalam penyediaan suku cadang, dan waktu perawatan preventif. *Standby hour* adalah waktu pada suatu alat yang dapat digunakan atau tidak rusak tetapi karena satu dan lain hal alat tersebut tidak dipergunakan ketika terdapat pekerjaan [6].

$$P = \frac{wh + sb}{wh} \quad (1)$$

Keterangan:

- P : *Physical Availability*
- Wh : *Work Hour* (Jam kerja suatu unit)
- Sb : *Standby hour* (Waktu menunggu unit untuk digunakan)

“*Physical Availability*” pada umumnya selalu lebih besar dari pada “*Mechanical Availability*”. Tingkat efisiensi pada sebuah peralatan mekanis akan naik jika angka “*Physical Availability*” mendekati angka “*Mechanical Availability*”[7].

Preventive Maintenance

Dunia industri sering dilakukan proses pemeliharaan atau *Maintenance* suatu peralatan. Karena proses pemeliharaan tersebut dapat berpengaruh pada proses produksi dari industri tersebut. Susunan jadwal yang baik pada program *Maintenance* dapat membantu suatu industri dalam meningkatkan hasil produksi, ketersediaan dari peralatan, dan keselamatan karyawan maupun lingkungan. Terdapat berbagai macam program *Maintenance* antara lain *Reactive* atau *Corrective Maintenance*, *Preventive Maintenance*, dan *Predictive Maintenance*[8].

Preventive Maintenance adalah suatu program pemeliharaan, dan juga perawatan yang dilakukan supaya mencegah terjadinya kerusakan-kerusakan yang tidak terduga. Tujuan dari *Preventive Maintenance* yaitu agar dapat memaksimalkan masa penggunaan dari peralatan atau aset, dan juga dapat mencegah terjadinya *unschedule downtime* (kerusakan yang tidak direncanakan) pada produksi. Terdapat dua jenis *Preventive Maintenance* yaitu:

- a. *Routine Maintenance* adalah proses perawatan yang dilakukan secara rutin atau teratur contohnya pengecekan bahan bakar, oli, dan pembersihan peralatan mesin.

- b. *Periodic Maintenance* adalah proses perawatan yang dilakukan secara berkala dalam kurun waktu yang telah ditentukan.

Effective Utilization

Kegiatan produksi batu bara yang menggunakan alat berat seperti *Doozer* kita perlu menetapkan target harian pada produksi. Salah satu cara yang dapat digunakan yaitu dengan melakukan perhitungan *Effective Utilization*. Agar dapat mengetahui pengaruh dari *Effective Utilization* terhadap target harian yang telah dibuat kita dapat melakukan pengamatan yang terjadi di lapangan terhadap faktor-faktor yang mempengaruhinya. Nilai dari perhitungan *Effective Utilization* dipengaruhi oleh dua variabel perhitungan yaitu *Physical Availability*, dan *used of Availability*.

Effective Utilization merupakan suatu perhitungan yang menunjukkan berapa persen dari seluruh waktu kerja yang dimanfaatkan secara efektif. Perbedaan pada perhitungan *Physical Availability* dengan *Effective Utilization* adalah pada perhitungan *Effective Utilization* kita menambahkan perhitungan *down time* (dt). Dimana *down time* tersebut merupakan pengukuran waktu yang dilakukan saat suatu alat berat mengalami kerusakan atau sedang dalam proses perbaikan. Perhitungan dari *Effective Utilization* yaitu:

$$EU = \frac{wh}{wh + sb + dt} \times 100\% \tag{2}$$

Keterangan:

- Wh : *Work Hour* (Jam kerja suatu unit)
- Sb : *Standby hour* (Waktu menunggu unit untuk digunakan)
- Dt : *Down Time* (Waktu saat alat sedang dalam perbaikan)

Availability

Availability merupakan ketersediaan suatu alat berat untuk dapat dioperasikan secara normal. *Availability* sering disebut sebagai rasio agar dapat melihat line stop yang ditinjau dari *breakdown*[9].

$$A = \frac{Total\ Operation\ Time}{Loading\ Time} \times 100\% \tag{3}$$

Keterangan:

- Total *Operation Time* : total waktu kerja dari alat berat selama setahun
- Loading *Time* : Total waktu *standby* dari alat berat

Reliability

Reliability merupakan probabilitas peralatan secara normal pada saat operasional. Perhitungan pada *Reliability* menggunakan perbandingan antara jumlah jam kerja per tahun dengan jumlah jam saat alat mengalami *breakdown* dalam setahun. *Mean Time Between Failure* (MTBF) merupakan rata rata waktu pada sebuah peralatan untuk dapat dioperasikan sebelum terjadinya kerusakan. Berikut merupakan perhitungan *Mean Time Between Failure* :

$$MTBF = \frac{Total\ operation\ time}{Breakdown\ frequency} \tag{4}$$

Keterangan:

Total *Operation Time*: total waktu kerja dari alat berat selama setahun

Breakdown Frequency: total *breakdown* yang dialami alat berat selama setahun.

Total Productive Maintenance (TPM)

Total *Productive Maintenance* (TPM) adalah salah satu kegiatan perawatan yang mengikutsertakan seluruh anggota dari berbagai bidang dalam perusahaan. Tujuan diadakannya kegiatan tersebut adalah agar dapat menciptakan suasana kritis pada lingkungan industri[10].

Total *Productive Maintenance* (TPM) merupakan metode yang bertujuan agar dapat memaksimalkan efisiensi penggunaan peralatan, dan juga memantapkan sistem perawatan yang dirancang agar keseluruhan peralatan mengimplementasikan aturan, dan mampu memberikan suatu inovasi bagi seluruh anggota perusahaan. Total *Productive Maintenance* (TPM) juga mengarahkan proses perawatan agar menjadi sesuatu yang berguna saat aktivitas manufaktur. Total *Productive Maintenance* (TPM) juga melakukan pendekatan secara proaktif untuk meminimalkan perawatan yang diluar jadwal. Pada kegiatan Total *Productive Maintenance* (TPM) diimplementasikan pada pencapaian efisiensi produksi. Hal tersebut terjadi karena banyak dari dunia industri yang menerapkan sistem manusia mesin, sehingga dalam memaksimalkan kinerjanya perlu dilakukan metode produksi, dan perawatan terhadap fasilitas.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang dilakukan adalah dengan menggunakan metode studi literatur, observasi lapangan, dan wawancara. Studi Literatur adalah suatu cara untuk memecahkan masalah dengan mencari buku-buku tertulis yang telah ditulis. Dengan kata lain istilah studi literatur juga akrab dengan istilah studi pustaka.

Observasi lapangan merupakan penelitian di luar ruangan yang bertujuan untuk memperoleh data secara *real-time* langsung ke lapangan. Pada metode kali ini penulis melakukan pengambilan data dengan turun langsung ke lapangan untuk melakukan pengecekan dari alat berat selama proses pengerjaan.

Wawancara adalah kegiatan tanya jawab peneliti dengan narasumber atau orang yang diwawancarai. Metode wawancara yang dilakukan oleh penulis yaitu dengan cara berinteraksi dengan operator teknik yang berada di lapangan mengenai waktu kerusakan alat maupun waktu *Maintenance* dari alat tersebut.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Data dan Analisis Data

Data yang digunakan dalam laporan kerja praktik bersumber dari laporan data *breakdown on shipment* yang terjadi pada *Doozer* selama periode bulan Juli berada di beberapa area kerja.

Tabel 1. Data Breakdown On Shipment

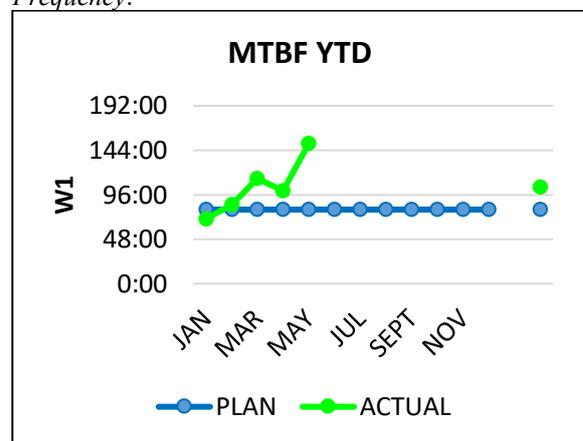
Unit Code	HM	Date	Maint Type	Problem
D01	20772	30 Jul	BUS	Reseal Track Adjuster LH
				T/S Steering Abnormal
				Replace Hydraulic Pump
D04	835	12 Jul	BUS	OVH T/M
D09	1834	01 Jul	BUS	Replace Transmission Pump From D12
D09	1890	13 Jul	BUS	Replace V-Belt & Hose Hydraulic
D09	1947	16 Jul	BUS	Replace Pulley Engine Broken
D10	62	22 Jul	BUS	Tracklink RH Broken
D10	92	24 Jul	BUS	Tracklink RH Broken
D18	3282	27 Jul	Bus	Replace Bearing & Damper
				Replace Engine Mounting
				Replace Hose Pump Hydraulic Engine Abnormal Noise
D20	884	11 Jul	BUS	Waterpump Malfunction
D21	1821	05 Jul	BUS	Replace Hose Tilt
D24	1650	05 Jul	BUS	Reseal Cyl Lift RH
D24	1769	30 Jul	BUS	Repair Welding Track Roller No.1
D28	1731	29 Jul	BUS	Replace Tensioner Belt
D31	257	25 Jul	BUS	Reseal Track Adjuster RH
D31	276	29 Jul	BUS	Troubleshooting T/M Pump
D39	9687	22 Jul	BUS	Replace Hose Boom LH

Tabel 2. Physical Availability

Unit	Hm	Pa Ach	Maint Type	Problem Identification
D04	440	0,00%	Bs	Ovh Steering Lh & Rh
D10	151	66,51%	Bs	Ovh Undercarriage Rh & Lh
D18	2939	90,68%	Bs	Replace Hose Radiator In&Out
				Rewiring Hm
				Replace Housing/Bracket Tensioner
				Replace V-Belt
				Replace Hose Suction
				Replace Hose Lift Rh
				Replace Hose Angle Rh + Lh
				Reseal Cyl Lift Rh & Lh
Reseal Cyl Angle Lh				

				Replace Battery Relay
				Replace Fuse Box Need
				Repair Bracket Equalizer Bar Crack
				Replace Clamp Turbocharger Fracture
				Ps 1000
				Replace Starting Motor
D21	1622	0,00%	Bus	Shaft Bevel Broken
D23	2799	68,38%	Bs	Recondition Unit
D28	1263	95,82%	Bus	Repair & Replace Bolt Front Support
				Welding Front Support
				Replace Fan
L17	8710	92,27%	Bs	Ovh Rear Axle
L26	8738	74,64%	Bs	Replace Rear Axle
			Bs	Replace Rubber Mounting T/M
			Bs	Replace Hose Brake
D03	384	95,78%	Bs	Top Ovh Engine

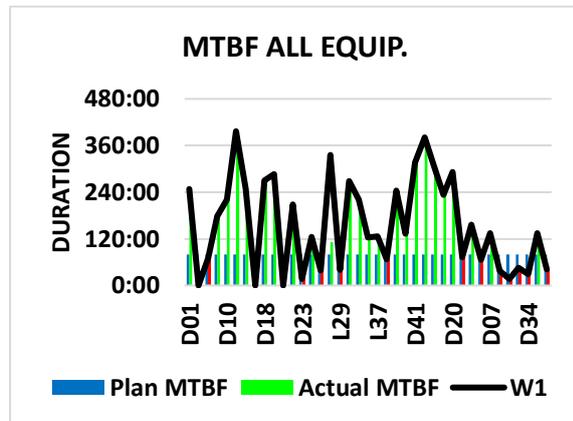
Dalam menganalisis data tersebut digunakan perhitungan Mean Time Between Failure yang digunakan pada Doozer untuk mengetahui ketahanan dari unit Doozer pada saat breakdown ke breakdown. Analisis ini menggunakan perhitungan Mean Time Between Failure yang digunakan pada Doozer untuk mengetahui ketahanan dari unit Doozer pada saat terjadi breakdown ke breakdown selanjutnya. Berikut merupakan rumusan dari Mean Time Between Failure sesuai dengan persamaan 2 dan 3 yang menunjukkan nilai dari MTBF yang diambil dari total repair hour dan Frequency.



Gambar 3. Grafik MTBF Selama Satu Periode

Dapat dilihat bahwa perencanaan jadwal kerja dari unit Doozer yaitu berkisar 80-hour meter. Perencanaan jadwal kerja dari unit Doozer tersebut melalui data yang telah di uji pada pengoperasian Doozer sebelumnya. Dimana data tersebut dibuat selama satu tahun dimulai dari Bulan Januari sampai dengan Bulan Desember. Dari data diatas dapat dilihat juga bahwa grafik aktual

atau yang terjadi di lapangan tidak sama dengan yang telah dirancang. Pada Bulan Januari unit *Doozer* yang bekerja rata-rata sekitar 70,03-hour meter. Data tersebut lebih rendah dibandingkan dengan *plan* (rencana) yang telah dibuat. Pada Bulan Juni unit *Doozer* yang bekerja tertinggi dari bulan yang lainnya yaitu sekitar 161,31-hour meter. Terdapat beberapa faktor yang menyebabkan pada Bulan Juni menjadi yang tertinggi. Akan tetapi, faktor yang menjadi penyebab tersebut menjadi evaluasi agar tidak terjadi kembali. Pada Bulan Juni sampai Bulan Juli mengalami penurunan yang cukup signifikan.



Gambar 4. Grafik MTBF Setiap Unit

Gambar 4. Grafik MTBF Setiap Unit di atas menunjukkan data *plan* dan *actual* yang terjadi selama satu tahun pada setiap unit alat berat. Berbeda dengan gambar sebelumnya, pada gambar ini menjelaskan secara detail setiap unit *Doozer* yang mengalami perbedaan antara *plan* dan *actual*. Terdapat beberapa unit *Doozer* yang mengalami peningkatan pada *hours* meter dari *plan* yang telah dibuat. Pada *Doozer* satu (D01) mengalami peningkatan *hours* meter yang tinggi yaitu sekitar 298 *hours* meter

4. KESIMPULAN

Preventive Maintenance adalah pemeliharaan dan perawatan pada jenis alat berat yang dilakukan untuk mencegah terjadinya kerusakan-kerusakan secara tidak terduga pada saat alat berat (*Doozer*) tersebut beroperasi. Suatu jadwal *Maintenance* pada alat berat dengan menggunakan perhitungan *Mean Time Between Failure* (MTBF) melalui jadwal pengoperasian suatu alat berat antara lain *hours* meter, stand by, dan *downtime*. Perhitungan *Mean Time Between Failure* yang digunakan pada *Doozer* untuk mengetahui ketahanan dari unit *Doozer* pada saat terjadi *breakdown* ke *breakdown* selanjutnya. Berikut merupakan rumusan dari *Mean Time Between Failure* sesuai dengan persamaan 2 dan 3 yang menunjukkan nilai dari MTBF yang diambil dari total *repair hour* dan *Frequency*. Setiap *Doozer* yang beroperasi memiliki perbedaan pada data *plan* dan *actual* MTBF karena setiap *Doozer* memiliki proses *Maintenance* yang berbeda antara satu dengan yang lainnya

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih ini kami berikan kepada Dosen Pembimbing Mata Kuliah Perawatan dan Perencanaan Mesin Institut Teknologi Sumatera yaitu Fajar Paundra, S.T., M.T. dan Mahasiswa Teknik Mesin Institut Teknologi Sumatera yaitu Robertus Nicko.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] T. Karang *et al.*, "Compressor Valve Maintenance on CC 205 UPT Locomotive Depot Divre IV," vol. 1, no. 1, pp. 53–58, 2023.
- [2] Y. Kurniawan, N. Huda, and F. Paundra, "Analisis Perbandingan Penggunaan Baut Cylinder Head New dan Reuse Unit Ford Ranger 2.5L Terhadap Pengujian Tarik," pp. 25–32, 2024.
- [3] D. J. Sribantolo and B. Suharnadi, "Analisis Kerusakan Engine High Blow-By Pressure Pada Mesin SA6D125E-2 UNIT bulldozer D85ESS-2A," *J. Mater. Teknol. Proses War. Kemajuan Bid. Mater. Tek. Teknol. Proses*, vol. 2, no. 2, p. 17, 2021.
- [4] W. Oetomo and Rudiansyah, "Perencanaan Penggunaan Alat Berat Dan Biaya (Studi Kasus Kegiatan Pembangunan Sekolah Terpadu Samarinda)," *Fak. Tek. J. Untag, Sipil*, vol. 7, no. 2, pp. 115–128, 2014.
- [5] A. A. Fatrullah, M. F. Sidik, and D. A. Wicaksono, "Perawatan Chain and Scraper Bucket System Pada Reclaimer Limestone Di Perusahaan Semen Chain and Scraper Bucket System Maintenance on Limestone Reclaimer in Cement Company," vol. X, no. X, pp. 1–11, 2023.
- [6] khoerul ummah, "THE INFLUENCE OF MECHANICAL AND PHYSICAL AVAILABILITY VALUES ON THE PRODUCTION ACHIEVEMENT RATE OF LOADER AND HAULER UNITS IN OVERBURDEN REMOVAL ACTIVITY OF PT LANGGENG DAYA AGRINDO," *J. Cakrawala Ilm.*, vol. 2, no. 8.5.2017, pp. 2003–2005, 2022.
- [7] H. Pratama, M. Ms, J. T. Pertambangan, F. Teknik, and U. N. Padang, "Efisiensi Produktivitas Peralatan Tambang Untuk Mencapai Target Produksi Area (412 Ha) PT. Semen Padang (Persero) Tbk," *J. Bina Tambang*, vol. 4, no. 2, pp. 1–10, 2018.
- [8] Imam Sutadi, "Laporan Kerja Praktek Preventive Maintance Komponen Dan Sistem Hydraulic Pada Crawler Hydraulic Excavator Pt. Pandawa Perkasa Surya," *J. Jur. Tek. mesin Politek. negeri Bengkalis*, 2021.
- [9] R. Nawe, K. L. Mandagie, and D. W. T. Bhirawa, "Analisis Performance Maintenance Pada Peralatan Utama Pengeboran Minyak Di Pt Geo

- Link Nusantara,” *J. Tek. Ind.*, vol. 7, no. 2, pp. 107–116, 2018.
- [10] D. Aldyansyah *et al.*, “Perawatan Mesin Alat Berat Wheel Loader PT. XYZ,” *J. Tek. Mesin*, vol. 20, no. 1, pp. 18–23, 2023.