

**ANALISIS PENGARUH PENURUNAN NILAI *MECHANICAL AVAILABILITY*
(MA) UNIT *EXCAVATOR 1200 PT.XZ***

***ANALYSIS OF THE EFFECT OF DECREASE IN THE VALUE OF MECHANICAL
AVAILABILITY (MA) OF THE 1200 EXCAVATOR UNIT OF PT.XZ***

Siti Khadijah Kubro, Rabiatul Adawiyah, Noor Rahman

Teknik Alat Berat Politeknik Negeri Banjarmasin, Jl. Brig Jend. Hasan Basri, Pangeran, Kec. Banjarmasin Utara, Kota
Banjarmasin, Kalimantan Selatan 70124, Indonesia

Email: sitikhadijahkubro@gmail.com, rabiatul.adawiyah@poliban.ac.id, noorrahman160@gmail.com

Abstrak

Penurunan nilai Mechanical Availability (MA) pada unit alat berat memberikan dampak signifikan terhadap produktivitas dan efisiensi operasional, terutama disektor pertambangan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh kerusakan pada komponen engine, khususnya turbocharger dan valve exhaust, terhadap nilai Mechanical Availability (MA) unit Excavator 1200 yang beroperasi di PT. XZ selama periode Juli – Oktober 2024. Metode penelitian yang digunakan meliputi analisis data downtime, nilai aktual MA, serta identifikasi kerusakan berdasarkan data Technical Analysis Report (TAR). Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata – rata nilai Mechanical Availability (MA) selama 4 bulan hanya mencapai 67,05%, jauh dibawah target perusahaan sebesar 91%. Downtime tertinggi terjadi akibat kerusakan valve exhaust, yang mengakibatkan total downtime kumulatif sebesar 910,85 jam.

Penurunan Mechanical Availability (MA) menyebabkan kehilangan produksi sekitar ±599.448 ton batubara, dengan estimasi kerugian ekonomi mencapai ±Rp 335,21 miliar. Sebagai langkah pencegahan, penelitian ini merekomendasikan strategi berupa pemantauan suhu operasional, pelatihan operator, serta penerapan jadwal Preventive Maintenance secara berkala guna menjaga kestabilan nilai Mechanical Availability (MA) dan meminimalisir kerusakan berulang.

Kata Kunci : *Mechanical Availability (MA), Turbocharger, Valve Exhaust, Downtime, Kerugian Produksi.*

Abstract

A decrease in the value of Mechanical Availability (MA) on heavy equipment units has a significant impact on productivity and operational efficiency, especially in the mining sector. This research aims to analyze the effect of damage to engine components, especially the turbocharger and exhaust valve, on the Mechanical Availability (MA) value of the Excavator 1200 unit operating at PT. XZ during the period July – October 2024. The research methods used include analysis of downtime data, actual MA values, as well as identification of damage based on Technical Analysis Report (TAR) data. The research results show that the average Mechanical Availability (MA) value for 4 months only reached 67.05%, far below the company's target of 91%. The highest downtime occurred due to exhaust valve damage, which resulted in a total cumulative downtime of 910.85 hours.

Received:
12 Maret 2025

Accepted:
14 April 2025

Published:
30 Mei 2025

The decline in Mechanical Availability (MA) caused production losses of around $\pm 599,448$ tonnes of coal, with estimated economic losses reaching $\pm \text{Rp } 335.21$ billion. As a preventive measure, this research recommends strategies in the form of operational temperature monitoring, operator training, and implementing a regular Preventive Maintenance schedule to maintain the stability of Mechanical Availability (MA) values and minimize repeated damage.

Keywords: *Mechanical Availibilty (MA), Turbocharger, Exhaust Valve, Downtime, Production Losses.*

How to cite : Kubro, SK, Adawiyah R, Rahman N., “Analisis Pengaruh Penurunan Nilai *Mechanical Availability* (MA) Unit *Excavator 1200 PT.XZ*”. *Journal of Mechanical Enggineering MANOMETER*, 1(1), ,2025.

PENDAHULUAN

Dalam dunia industri, khususnya sektor pertambangan dan alat berat sangat mengandalkan performa dan keandalan alat untuk mencapai target produksi dan mendukung kelancaran operasional di lapangan. Salah satu parameter penting yang digunakan untuk mengukur kesiapan operasional suatu unit adalah *Mechanical Availability* (MA), yaitu persentase waktu ketersediaan alat dalam kondisi siap pakai terhadap total waktu operasional.

Mechanical Availability (MA) dipengaruhi oleh beberapa faktor, di antaranya kegiatan perbaikan serta tindakan perawatan pencegahan yang dilakukan secara berkala. *Downtime* adalah durasi ketika alat tidak berfungsi. Nilai MA yang tinggi menunjukkan *Downtime* yang rendah. Pencapaian tingkat *Mechanical Availability* (MA) yang optimal bergantung pada keandalan unit, prosedur pengoperasian, dan mutu perawatan yang diterapkan. Oleh karena itu, pemeliharaan peralatan menjadi aspek krusial dalam upaya meningkatkan tingkat *Mechanical Availability* (MA).

Unit *Excavator 1200* merupakan salah satu alat berkapasitas besar yang digunakan di PT. XZ untuk operasi tambang batubara. Unit ini dirancang untuk melakukan pekerjaan berat seperti penggalian, pemuatan material, dan pemindahan tanah secara efisien. Dengan kapasitas besar dan ketangguhan yang tinggi, berkontribusi signifikan dalam meningkatkan produktivitas tambang. Akan tetapi dalam operasional jangka panjang, unit ini juga rentan terhadap berbagai masalah teknis yang dapat mempengaruhi performa mesin[1]

Salah satu masalah berdasarkan data Juli – Oktober 2024, nilai MA unit ini mengalami penurunan yang cukup signifikan. Penurunan ini disebabkan oleh kerusakan pada sistem *engine*. Adapun kerusakan yang dominan ditemukan berasal dari komponen *turbocharger* dan *exhaust valve*, dua bagian penting dalam sistem pembakaran mesin diesel.

Turbocharger adalah perangkat bantu pemasukan udara yang berfungsi menyalurkan udara ke ruang pembakaran dengan cara memampatkannya menggunakan impeller yang terhubung pada satu *shaft* dengan turbin, di mana turbin tersebut memanfaatkan energi dari gas buang hasil pembakaran dimanfaatkan oleh turbin.[2] Sementara itu, *exhaust valve* berfungsi membuang sisa gas pembakaran dari ruang bakar. Seluruh faktor tersebut tidak hanya berdampak pada penurunan produktivitas perusahaan, tetapi juga meningkatkan risiko terjadinya *downtime* berkepanjangan, khususnya pada kegiatan pertambangan yang menuntut kelancaran operasional.[1]

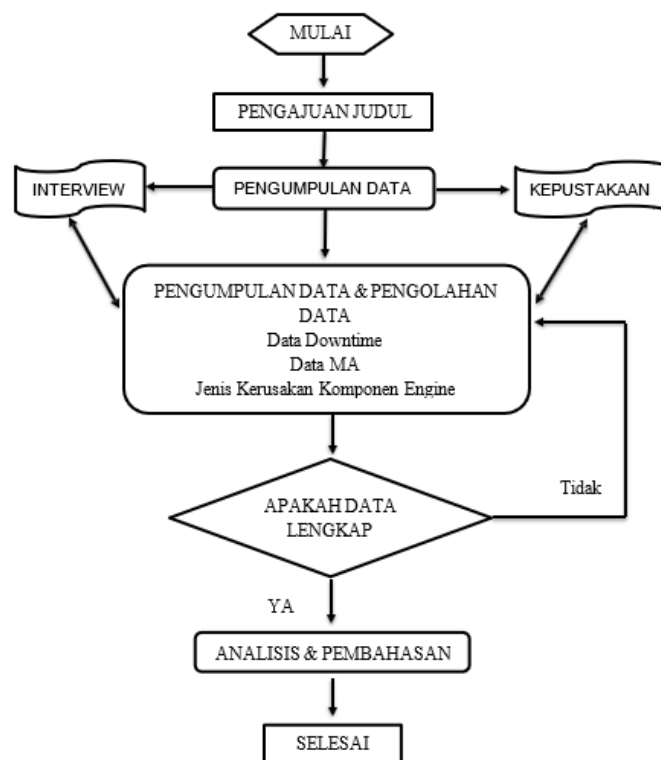
Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisa seberapa besar pengaruh kerusakan turbocharger terhadap nilai *Mechanical Availability* (MA). Selain itu penelitian ini juga bertujuan untuk menghitung besarnya kehilangan jam kerja dan potensi kehilangan volume produksi (ton) akibat penurunan MA.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dan kuantitatif untuk menganalisis kerusakan komponen *engine* pada unit *excavator* 1200. Data yang digunakan dalam penelitian ini mencakup data history mengenai kerusakan komponen yang diperoleh dari *Technical Analisa Report* (TAR). Serta data *downtime* yang terjadi periode Juli – Oktober 2024 yang diambil dari perusahaan tambang.

Pendekatan ini memungkinkan penelitian tidak hanya mengidentifikasi jenis kerusakan yang terjadi, tetapi juga mengukur dampak kuantitatifnya terhadap kinerja unit.

Seperti terlihat pada Gambar 1, diagram alir penelitian dibuat untuk memvisualisasikan rangkaian tahapan kegiatan dari tahap awal sampai tahap akhir.



Gambar 1 Diagram Alir

1. Pengumpulan Data

Dilakukan dengan mencatat data operating hours, breakdown, dan downtime dari unit Hitachi EX1200-6 selama 4 bulan yaitu dari Juli hingga Oktober 2024. Data – data ini sangat penting untuk melakukan perhitungan *Mechanical Availability* (MA) dan analisis kerugian. Data ini didapatkan dari laporan harian dan bulanan yang dibuat oleh tim teknis dan operasional di lapangan.

2. Pengolahan dan Analisis data

Data yang terkumpul kemudian diolah untuk menghitung nilai *Mechanical Availability* (MA) actual.

Analisis data dilakukan untuk :

- Mengidentifikasi jenis dan frekuensi kerusakan
Menganalisis data TAR untuk mengetahui kerusakan komponen mana yang paling sering terjadi dan menyebabkan doentime tertinggi

- Menghitung nilai *Mechanical Availability* (MA) actual
Membandingkan nilai *Mechanical Availability* (MA) actual setiap bulan dengan target perusahaan untuk melihat seberapa besar fluktuasi yang terjadi.
- Menganalisis dampak downtime
Menghitung total jam downtime dan menginversinya menjadi potensi kerugian produksi dan kerugian finansial.
- Mencari korelasi
Menganalisis hubungan antara penurunan nilai *Mechanical Availability* (MA) dengan kerugian produksi dan ekonomi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Hasil Akumulasi Waktu

Hasil perhitungan yang tercantum pada tabel dibawah ini diperoleh berdasarkan data yang terima langsung dari perusahaan tambang. Data tersebut mencakup periode pengamatan mulai bulan Juli 2024 s/d Oktober 2024.

Tabel ini menyajikan informasi yang lebih rinci mengenai hasil akumulasi perhitungan terkait waktu operasional yang tercatat pada unit *excavator* 1200. Data ini diharapkan dapat memberikan gambaran yang jelas mengenai performa operasional dan efisiensi penggunaan mesin selama 4 bulan tersebut.

Tabel 1. Data Hasil Akumulasi Unit Excavator Selama 4 Bulan

Bulan	Jam Kerja/ Working Hours	Jam Operasi	Stand By	BD (sch)	BD (unsch)	Banyaknya SCH BD	Banyaknya UNSCH BD
Juli	744	575,68	124	24,41	19,91	28	5
Agustus	744	489,89	96	14,39	143,72	28	19
September	720	253,01	56	23,87	387,12	18	41
Oktober	744	362,57	84	7,64	289,79	13	40
Total	2952	1681,15	360	70,31	840,54	87	105

Keterangan :

- *Working Hours* : Waktu yang tersedia 24 jam dalam 1 hari
- Jam Operasi : Waktu aktual unit beroperasi (Jam kerja – jam standby – jam BD (sch) – jam BD (unsch))
- *Standby* : Unit berhenti beroperasi “Unit masih dalam keadaan normal” (jam istirahat operator)
- *Downtime Schedule* (BD SCH) : Total waktu perawatan (PM)
- *Downtime Unschedule* (BD UNSCH) : Total waktu perbaikan kerusakan yang tidak terduga
- Banyaknya SCH BD : Unit berhenti beroperasi dikarenakan *breakdown (schedule)*
- Banyaknya UNSCH BD : Unit berhenti beroperasi dikarenakan *breakdown (unschedule)*

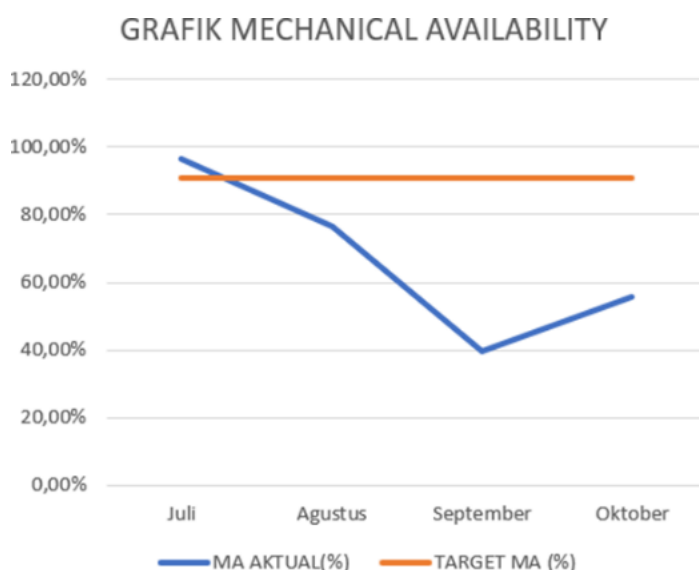
Data Mechanical Availabilty Perbulan

Mechanical Availability (MA) adalah salah satu indicator kinerja utama yang digunakan untuk mengukur sejauh mana efektivitas dan efisiensi unit dalam mendukung kelancaran proses produksi. Nilai MA menggambarkan proporsi waktu dimana alat tersebut berada dalam kondisi operasional dibandingkan dengan total waktu kerja yang direncanakan, dengan pengecualian terhadap waktu yang digunakan untuk kondisi *standby*.

Berdasarkan data yang diperoleh selama periode Juli hingga Oktober 2024, nilai *Mechanical Availability* (MA) menunjukkan adanya fluktuasi yang cukup signifikan. Fluktuasi ini mengindikasikan adanya variasi dalam kinerja unit excavator 1200 dalam menjalankan tugas operasionalnya selama periode tersebut. Faktor – faktor yang mempengaruhi fluktuasi ini antara lain termasuk kerusakan komponen, waktu perawatan, dan downtime yang tidak terduga. Penurunan atau kenaikan nilai *Mechanical Availability* (MA) dapat memberikan wawasan penting bagi manajemen dalam melakukan evaluasi kinerja unit, serta menentukan langkah – langkah perbaikan yang diperlukan untuk meningkatkan efektivitas operasional unit di masa yang datang. Hasil perhitungan *Mechanical Availability* (MA) selama 4 bulan sebagai berikut :

Tabel 2. Data *Mechanical Availabilty* (MA) Selama Bulan

Bulan	MA Aktual%	MA Target%	Selisih%
Juli	96,66%	91%	6%
Agustus	76,42%	91%	-15%
September	39,52%	91%	-51%
Oktober	55,58%	91%	-35%



Gambar 2 Grafik Data Mechanical Availability (MA) selama 4 Bulan

Nilai *Mechanical Availabilty* (MA) aktual mengalami penurunan drastis pada September (39,52%) dan Oktober (55,58%), jauh dibawah target 91%. Penyebab utamanya pada bulan September dan Oktober adalah kerusakan *exhaust valve*, sedangkan bulan Juli dan Agustus kerusakan *turbocharger*. Kedua kerusakan tersebut

membutuhkan perbaikan dalam waktu lama, nunggu *sparepart* yang mengakibatkan akumulasi *downtime* yang tinggi.

Data Penyebab Kerusakan Unit *Excavator 1200*

Berdasarkan data dan laporan dilapangan selama 4 bulan periode Juli – Oktober 2024, terdapat beberapa penyebab utama yang menyebabkan penurunan kinerja unit *excavator 1200* di PT. XZ:

1. Kebocoran *Turbocharger* pada tanggal 13 Juli 2024
Terjadi kebocoran *turbocharger* yang menyebabkan penurunan performa mesin. Kejadian ini berdampak langsung pada *downtime* alat, mengurangi ketersediaan operasional mesin untuk proses produksi.
2. *Turbocharger Abnormal* pada tanggal 7 Agustus 2024
Pada bulan Agustus, ditemukan gangguan lanjutan pada *turbocharger*, dimana komponen tersebut tidak bekerja secara normal sehingga memengaruhi performa mesin. Kerusakan ini memerlukan penanganan teknis yang tidak hanya membutuhkan waktu, tetapi juga *spare part* yang memerlukan waktu pengadaan, memperburuk situasi *downtime*.
3. *Valve Exhaust Cylinder* pada tanggal 14 September 2024
Pada bulan September, kerusakan pada *exhaust valve* menyebabkan unit *excavator* tidak bisa beroperasi dengan optimal. Komponen ini sangat penting untuk proses pembakaran mesin yang efisien, dan kerusakan mempengaruhi kestabilan kinerja mesin. Waktu perbaikan yang Panjang memperburuk nilai *Mechanical Availability (MA)*.
4. *Engine White Smoke* pada tanggal 5 Oktober 2024
Unit mengalami *white smoke* yang menandakan adanya gangguan pada proses pembakaran atau sistem pelumasan. Fenomena ini biasanya mengindikasikan adanya masalah dalam efisiensi pembakaran atau kemungkinan kebocoran cairan pelumas yang mempengaruhi kinerja mesin secara keseluruhan. Hal ini mengarah pada pemeriksaan lebih lanjut dan perbaikan pada mesin, yang lagi – lagi membutuhkan waktu lama untuk memastikan alat dapat beroperasi kembali dengan efisien.

Kerugian Produksi Akibat Kerusakan

Penurunan nilai MA selama 4 bulan rata-ratanya 67,05% dari target dalam kurun waktu operasinya 1681,15 jam berdampak terhadap kehilangan produksi. Dan memakan waktu *downtime* selama 910,85 jam.

Data Dasar

- Waktu kerja perhari : 24 Jam
- Produksi Harian Normal : 15.794,92 ton/hari
- Produksi per jam : $15.794,92 \text{ ton} \div 24 \text{ jam} = 658,12 \text{ ton/jam}$
- Total *Downtime* : $910,85 \text{ jam} \div 24 \text{ jam/hari} = 38 \text{ hari } \textit{downtime}$
- Harga Batubara
 $\$35,62/\text{ton} \times \text{Rp } 15.698/\text{US\$} = \text{Rp } 559.162/\text{ton}$

Tabel 3. Data kerugian Produksi 3 Bulan

Penurunan MA (%)	Downtime (Jam)	Produksi Hilang (ton)	Kerugian (Rp)
15%	158,11	104.055,35	Rp.58,9 Miliar

51%	410,99	207.480,74	Rp.151,24 Miliar
35%	297,43	195.744,63	Rp.109,45 Miliar

Penurunan nilai *Mechanical Availabilty* (MA) secara langsung berdampak pada kapasitas produksi unit *excavator*, yang berdampak pada produktivitas dan efisiensi operasional secara keseluruhan. *Mechanical Availabilty* (MA) yang rendah menunjukkan bahwa unit lebih sering mengalami *breakdown* dan gangguan teknis lainnya, yang mengakibatkan berkurangnya waktu kerja efektif dan menyulitkan tercapainya target produksi yang telah direncanakan.

Dalam periode Juli – Oktober 2024, *Mechanical Availabilty* (MA) turun secara kumulatif hingga 67,05 %. Menyebabkan *downtime* selama 910,85 jam dari total waktu operasi 1681,15 jam. Penurunan ini menyebabkan kerugian besar dari sisi produksi maupun nilai ekonomis.

Dampak langsung terhadap produksi

- **Produksi Hilang**
Downtime selama 910,85 jam (setara 38 hari) membuat unit tidak mampu memproduksi sesuai kapasitas normal. Dengan produksi harian 15.794,92 ton, maka kehilangan produksi selama 4 bulan mencapai 658,12 ton/jam batubara.
- **Nilai Kerugian Produksi**
Dengan harga batubara \$35,62 ton dan kurs Rp.335.188.879.191 ($\pm$ Rp.335,21 Miliar)

KESIMPULAN

1. Jenis kerusakan utama yang menyebabkan penurunan nilai *Mechanical Availabilty* (MA) berasal dari dua komponen *engine*, yaitu *turbocharger* dan *valve exhaust*.

Kerusakan tersebut meliputi

- Kebocoran oli pada *turbocharger*, yang mengganggu sistem pelumasan dan menyebabkan penurunan tekanan kerja.
- Kerusakan seal, yang menyebabkan kebocoran *fluida* dan gangguan dalam sistem tertutup.
- *Overheat* akibat sirkulasi pendinginan yang terganggu.
- Kerusakan struktural pada *valve cylinder*, yang berdampak pada performa pembakaran diruang bakar.

Kombinasi dari kerusakan – kerusakan tersebut memunculkan gejala seperti *white smoke* dan bahkan percikan api pada area *turbocharger*, yang menandakan kegagalan fungsi pada sistem pembakaran dan sistem *exhaust*. Kerusakan semacam ini tidak hanya menghambat operasional unit, tetapi juga membutuhkan waktu perbaikan yang lama dan suku cadang khusus, yang ketersediaannya terbatas dilapangan.

2. Kerusakan komponen *engine* tersebut memberikan dampak signifikan terhadap penurunan nilai MA. Rata – rata MA aktual selama 4 bulan hanya mencapai 67,05%, jauh dibawah target perusahaan sebesar 91%. Penurunan MA ini menyebabkan akumulasi waktu *downtime* sebesar 910,85 jam, dimana unit tidak dapat beroperasi secara produktif. Dampaknya tidak hanya bersifat teknis, tetapi juga ekonomis, karena *downtime* tersebut berkontribusi pada hilangnya potensi produksi batubara sebesar ± 599.488 ton. Jika dikonversikan kedalam nilai ekonomi, kehilangan

produksi ini diperkirakan menimbulkan kerugian finansial mencapai sekitar ±Rp 335,21 miliar dalam kurun waktu tersebut.

REFERENSI

- [1] F. W. Ramadhan, "Studi Kasus Penyebab Engine Low Power Pada Unit Ecavator Liugong 933E," 2024. Accessed: Aug. 25, 2025. [Online]. Available: <https://repository.pnj.ac.id/id/eprint/22207/>
- [2] Prasetyo Ferry, "Analisis Sistem Turbocharger Motor Grader XCMG GR 135," 2014. Accessed: Aug. 25, 2025. [Online]. Available: <https://eprints.ums.ac.id/32199/>
- [3] Isnaeni, Kemas Moh Ade, Isdaryanto Iskandar, and Yohana Pita Sibarani. "The target achievement effort of mechanical availability and physical availability of doosan 500 LCV excavator loading equipment at PT XYZ." *International Journal of Social Science* 2.4 (2022): 1949-1958.
- [4] Agung, Muhammad, et al. "Analisa Kerusakan Exhaust Valve Mesin Diesel Penggerak Utama di MT. Pancaran Prosperity." *Jurnal Cakrawala Bahari* 6.2 (2023): 13-17.
- [5] Saputra, Ilham, et al. "Troubleshooting Intake Exhaust System Pada Engine C6. 4 Excavator Caterpillar." *POROS TEKNIK* 13.2 (2021): 112-117.
- [6] Junaidi, Junaidi, Wirda Novarika AK, and Tri Hernawati. "Analisis Peningkatan Mechanical Availibility serta Mereduksi Biaya Perbaikan dan Perawatan Excavator PC 200 Dan HD 465 di PT Ulima Nitra Tbk." *Blend Sains Jurnal Teknik* 3.3 (2025): 300-318.
- [7] BENSIN, MESIN DIESEL MAUPUN, and Sony Permana. "Pengaruh Penggunaan Turbocharger Terhadap Performa."
- [8] Muhammad Fadel Mansyur, Muhammad Fadel. *Studi Analisis Pengaruh Tidak Optimalnya Kinerja Turbocharger Di Mesin Induk Kapal Mv Selaras Mas*. Diss. Politeknik Ilmu Pelayaran Makassar, 2023.
- [9] Nuryono, Arif. "Analisis Efektifitas Kinerja Excavator Pada Aktifitas Ob Removal Penambangan Batubaramenggunakan Metode Oee (Studi Kasus: Pt. Rml Embalut– Kalimantan Timur)." *Journal Industrial Manufacturing* 3.2 (2018): 79-88.
- [10] Purba, Adi Syahputra, et al. "Studi Pengaruh Nilai Availability Mesin Stamping Terhadap Jumlah Hasil Produksi." *Jurnal Integrasi* 16.2 (2024): 98-103.