

## **EVALUASI PRODUKTIVITAS EXCAVATOR KOMATSU PC 850 SE DAN HD KOMATSU 785 PADA PENGUPASAN OVERBURDEN DI PIT PE PT PRIAMANAYA ENERGI**

### **EVALUATION OF THE PRODUCTIVITY OF KOMATSU PC 850 SE AND HD KOMATSU 785 EXCAVATORS ON OVERBURDEN STRIPPING IN PT PRIAMANAYA ENERGI PE PIT**

**I.Gede Yoga Pangestu<sup>1</sup> Ahmad Husni<sup>2</sup>, Reni Arisanti<sup>3</sup>**

Email: [ahmadhusni0758@gmail.com](mailto:ahmadhusni0758@gmail.com)  
[reniarisanti17@gmail.com](mailto:reniarisanti17@gmail.com)  
[igedeyogapangestu@gmail.com](mailto:igedeyogapangestu@gmail.com)

**Abstrak** Kegiatan penambangan batubara melibatkan proses pengupasan lapisan tanah penutup (*overburden*). Efisiensi dan efektivitas proses ini sangat bergantung pada produktivitas alat-alat mekanis yang digunakan. Studi ini bertujuan menilai seberapa produktif excavator Komatsu PC 850 SE dan dump truck Komatsu HD 785 dalam pekerjaan pengupasan *overburden*. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dalam bentuk studi kasus. Data primer diperoleh melalui observasi langsung di lapangan, meliputi waktu siklus kerja, waktu tunda, dan efisiensi kerja. Analisis data dilakukan dengan membandingkan produktivitas aktual dengan produktivitas teoritis, serta menganalisis faktor-faktor yang memengaruhi kinerja alat, seperti kondisi *overburden*, jarak angkut, dan koordinasi antar alat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa produktivitas aktual excavator Komatsu PC 850 SE adalah sebesar 365 BCM/jam, sementara produktivitas aktual Komatsu HD 785 adalah sebesar 128 BCM/jam. Efisiensi kerja sebesar 82%. Perbandingan produktivitas aktual dengan produktivitas teoritis menunjukkan adanya hambatan yang disebabkan oleh Kondisi alat dan kondisi lingkungan. Berdasarkan penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa produktivitas aktual dari excavator Komatsu PC 850 SE dan alat angkut Komatsu HD 785 tidak mencapai nilai yang diharapkan atau nilai optimal

**Kata kunci:** Dump Truck Komatsu, Excavator Komatsu PC 850 SE, HD 785, Overburden, Produktivitas, Tambang Batubara.

**Abstract** Coal mining activities involve the process of stripping the overburden layer. The success of this process in terms of efficiency and effectiveness is significantly determined by the performance of the mechanical tools used. This study aims to analyze and evaluate the productivity of Komatsu PC 850 SE excavator excavators and Komatsu HD 785 dump truck transportation equipment in overburden stripping activities). The research method used is a case study with a quantitative approach. Primary data was obtained through direct observation in the field, including work cycle time, delay time, and work efficiency. Data analysis is carried out by comparing actual productivity with theoretical productivity, as well as analyzing factors that affect tool performance, such as overburden conditions, transport distance, and coordination between tools. The results showed that the actual productivity of the Komatsu PC 850 SE excavator was 365 BCM/hour, with the actual productivity of the Komatsu HD 785 of 128 BCM/hr. Work efficiency of 82%. A comparison of actual productivity with theoretical productivity shows the presence of obstacles caused by tool conditions and environmental conditions. The conclusion of this study is that the actual productivity of the Komatsu PC 850 SE excavator and the Komatsu HD 785 excavator has not reached the optimal value.

**Keywords:** Komatsu Dump Truck, Komatsu PC 850 SE Excavator, HD 785, Overburden, Productivity, Coal Mine.

## 1. Pendahuluan

Salah satu aktivitas dalam pertambangan batubara adalah pengupasan lapisan tanah penutup (*overburden*), yang diawali dengan proses penggalian kemudian diangkut ke area penimbunan (*disposal*). Pemindahan lapisan tanah penutup dari lokasi penggalian (*front*) ke *disposal* memerlukan peralatan mekanis berupa excavator sebagai alat muat dan alat angkut, (N. Oemeati, dkk 2020).

Lapisan tanah penutup (*overburden*) memiliki banyak lapisan yakni *top soil*, *sub soil*, pasir, dan lumpur (*clay*). Pada proses pengupasan material *overburden* dibutuhkan keserasian alat yang pas untuk meningkatkan produktivitas pengupasan *overburden*. Pada Pit PE PT Priamanaya Energi site Lahat ini menggunakan alat gali muat excavator PC 850 SE dan alat angkut *HD (heavy Duty)* Komatsu 785

Dalam kegiatan penambangan batubara, perlu diperhatikan produktivitas alat gali muat dan alat angkut, sebab produktivitas merupakan aspek yang sangat penting untuk dipertimbangkan, Termasuk pengupasan lapisan tanah penutup (*overburden*) yang sangat penting karena untuk melakukan penambangan batubara kita harus terlebih dahulu mengupas *overburden*.

Pada saat kegiatan pengupasan *overburden*, terdapat faktor faktor yang mempengaruhi produktivitas. Faktor seperti kondisi jalan, ketersediaan unit, serta antrian pada alat angkut maupun alat gali muat dapat menyebabkan target produksi perusahaan tidak tercapai. Oleh karena itu, evaluasi produktivitas alat mekanis menjadi sangat penting agar target produksi yang ditetapkan perusahaan dapat terpenuhi.

### Maksud Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah

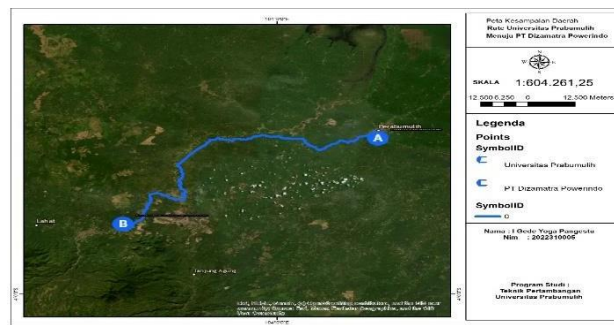
1. Melakukan perhitungan produktivitas nyata excavator Komatsu PC 850 SE dan HD Komatsu 785
2. Mengevaluasi keserasian alat gali muat excavator Komatsu PC 850 SE dan alat angkut *HD* Komatsu 785.
3. Mengetahui faktor-faktor yang berpengaruh terhadap produktivitas alat excavator Komatsu PC 850 SE dan HD Komatsu 785.

## 2. Metode

Penelitian ini dilakukan untuk mengkaji dan menilai produktivitas excavator Komatsu PC 850 SE sebagai alat gali muat serta dump truck Komatsu HD 785 sebagai alat angkut pada aktivitas pengupasan *overburden*. Penelitian ini menerapkan metode studi kasus dengan pendekatan kuantitatif. Data primer diperoleh dari hasil pengamatan lapangan secara langsung, termasuk waktu siklus kerja, waktu tunda, serta efisiensi kerja. Analisis data dilakukan dengan membandingkan produktivitas aktual dengan produktivitas teoritis, serta menganalisis faktor-faktor yang memengaruhi kinerja alat, seperti kondisi *overburden*, jarak angkut, dan koordinasi antar alat.

### Lokasi Kesampaian Daerah

Penelitian ini dilaksanakan di PT Priamanaya Energi memiliki lokasi utama di desa kebur, Kecamatan Merapi Barat, Kabupaten Lahat, Sumatera Selatan. Berdasarkan dari lokasi peneliti Universitas Prabumulih sampai ke PT Priamanaya Energi di desa Kebur, Lahat berjarak sekitar 113000 meter atau 113 km bisa mencapai  $\pm 3$  Jam untuk sampai ke lokasi tersebut. Peta jarak kesampaian daerah bisa dilihat pada Gambar 2.7 sebagai berikut:



Gambar 2.5 Peta Kesampaian Daerah

## Cycle Time

Cycle time dalam konteks alat gali muat dan alat angkut adalah waktu yang dibutuhkan oleh alat tersebut untuk menyelesaikan satu siklus kerja penuh, dari awal hingga kembali ke posisi siap untuk memulai siklus berikutnya. Pengukuran cycle time sangat penting dalam industri pertambangan dan konstruksi untuk menghitung produktivitas alat dan merencanakan kebutuhan armada. Waktu edar adalah waktu yang diperlukan oleh alat mekanis untuk melakukan satu siklus kegiatan produksi. Komponen waktu edar terdiri dari waktu edar alat gali muat dan alat angkut. (Yanny et al., 2024)

### 1. Waktu Edar Alat Gali Muat

Waktu edar alat gali-muat adalah waktu yang digunakan alat muat untuk menyelesaikan satu siklus pemuatan, dinyatakan dalam persamaan (Oktafiani1 et al., 2021)

$$CTm = Tm1 + Tm2 + Tm3 + Tm4 \dots \dots \dots (3.1)$$

Keterangan :

CTm : Waktu edar alat gali muat (detik)

Tm1 : Waktu menggali material (detik)

Tm2 : Waktu berputar/swing dengan bucket terisi muatan (detik)

Tm3 : Waktu menumpahkan muatan (detik)

Tm4 : Waktu berputar/swing dengan bucket kosong (detik)

### 2. Waktu Edar Alat Angkut

Jelasnya waktu edar alat angkut dimulai dari waktu mengatur posisi untuk siap dimuat, waktu menunggu untuk dimuat, waktu pengisian muatan, waktu pengangkutan muatan, waktu mengambil posisi untuk penumpahan muatan, waktu menumpahkan muatan, dan waktu kembali kosong.

Rumus:

$$Cta = Ta1 + Ta2 + Ta3 + Ta4 + Ta5 + Ta6 \dots \dots \dots (3.2)$$

Keterangan:

Cta : Waktu edar alat angkut (Menit)

Ta1 : Waktu mengambil untuk posisi untuk dimuati (Detik)

Ta2 : Waktu diisi muatan (Menit)

Ta3 : Waktu mengangkut muatan (Menit)

Ta4 : Waktu mengambil posisi untuk menumpahkan (Detik)

Ta5 : Waktu pengosongan muatan (Detik)

Ta6 : Waktu kembali kosong (Menit)

## Produktivitas Alat Gali Muat dan Alat Angkut

Produktivitas alat gali muat dan alat angkut adalah besarnya produksi yang dapat dicapai dalam kenyataan kerja alat gali muat dan alat angkut berdasarkan kondisi yang dicapai saat ini . Produksi alat mekanis dapat dilihat dari kemampuan alat tersebut dalam penggunaannya dilapangan.(Car et al., 2023).

$$\frac{P \times 3600}{CT_m} \times C_b \times F_f \times S_f \times E_K \dots \dots \dots (3.3)$$

Keterangan:

- P : Kemampuan produksi alat gali muat dalam satuan (Bcm/jam)  
C<sub>b</sub> : Kapasitas bucket (m<sup>3</sup> )  
B<sub>ff</sub> : Bucket Fill Factor (%)  
S<sub>f</sub> : Swell Factor (%)  
E<sub>K</sub> : Efisiensi Kerja (%) C<sub>Tm</sub> : Cycle time alat gali muat (Detik)

Rumus dari produktivitas alat angkut adalah sebagai berikut:

$$P = \frac{(K_b \times S_f \times B_{ff}) \times n \times E_k \times 3600 \text{ Detik/Menit}}{C_{Ta}} \dots \dots \dots (3.4)$$

Keterangan:

- P : Kemampuan produksi alat angkut (Bcm/jam)  
K<sub>b</sub> : Kapasitas bucket (m<sup>3</sup> )  
B<sub>ff</sub> : Bucket Fill Factor (%)  
E<sub>k</sub> : Efisiensi kerja (%)  
C<sub>Ta</sub> : Cycle time (Menit)  
S<sub>F</sub> : Swell factor (%)  
n : Jumlah pengisian

## 3. Hasil dan Pembahasan

Siklus waktu alat gali muat dapat dirumuskan sebagaimana dijabarkan pada persamaan berikut:

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Data (n)} &= 30 \text{ (Lampiran A)} \\ \text{Nilai Minimum} &= 19,30 \text{ detik} \\ \text{Nilai Maximum} &= 29,32 \text{ detik} \\ \text{Jumlah Kelas} &= 1 + 3,3 \log n \\ &= 5,87 \\ &= 6 \\ \text{Interval Kelas} &= \frac{\text{Maksimal} - \text{Minimum}}{\text{Jumlah Kelas}} \\ &= \frac{29,32 - 19,30}{6} = 1,67 \end{aligned}$$

**Tabel 1.** Jumlah Cycle Time Excavator Komatsu PC 850 SE

| Kelas         | Frequency (Fi) | Persentase (%) | Nilai Tengah (xi) | Fi * xi |
|---------------|----------------|----------------|-------------------|---------|
| 19,30 – 20,97 | 2              | 6,6 %          | 20,10             | 40,21   |
| 20,98 – 22,64 | 0              | 0 %            | 0                 | 0       |
| 22,65 – 24,31 | 8              | 26,4 %         | 23,81             | 190,52  |
| 24,32 – 25,98 | 11             | 36,3 %         | 25,01             | 275,13  |
| 25,99 – 27,65 | 6              | 19,8 %         | 26,82             | 160,95  |
| 27,66 – 29,32 | 3              | 9,9 %          | 28,69             | 86,09   |
| TOTAL         | 30             | 100 %          | 124,43            | 750,80  |

Rata-rata *Cycle Time* alat gali muat menunjukkan nilai:

$$\begin{aligned} \text{Rata - Rata} &= \frac{\sum F_i \cdot X_i}{\sum F_i} \\ &= \frac{750,80}{30} \\ &= 25,02 \text{ (dtk)} \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan tersebut, diperoleh kesimpulan bahwa waktu edar (*cycle time*) alat gali muat mencapai 25,02 detik.

#### **Cycle Time HD Komatsu 785**

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Data (n)} &= 30 \text{ (Lampiran B)} \\ \text{Min} &= 823,46 \text{ detik} \\ \text{Max} &= 1119,47 \text{ detik} \\ \text{Jumlah Kelas} &= 1 + 3,3 \log n \\ &= 5,87 \\ &= 6 \\ \text{Interval Kelas} &= \frac{\text{Maksimal} - \text{Minimum}}{\text{Jumlah Kelas}} \\ &= \frac{1119,47 - 823,46}{6} = 15,20 \end{aligned}$$

**Tabel 2.** Frekuensi *Cycle Time* HD Komatsu 785

| Kelas             | Frekuensi (Fi) | Presentase (%) | Titik Tengah (xi) | Fi * xi |
|-------------------|----------------|----------------|-------------------|---------|
| 735,1 – 750,3     | 4              | 13,2 %         | 743,29            | 2973,16 |
| 750,31 – 765,5    | 3              | 9,9 %          | 759,36            | 2278,1  |
| 765,51 – 780,7    | 6              | 19,8 %         | 777,26            | 4663,58 |
| 780,71 – 795,9    | 8              | 26,4 %         | 784,85            | 6278,8  |
| 795,91 – 811,1    | 5              | 16,5 %         | 801,64            | 4008,23 |
| 1081,12 – 1103,36 | 4              | 13,2 %         | 818,03            | 3272,14 |
| TOTAL             | 30             | 100 %          | 4684,43           | 23.474  |

Rata-rata *Cycle Time* alat angkut menunjukkan nilai:

$$\begin{aligned} \text{Rata - Rata} &= \frac{\sum F_i \cdot x_i}{\sum F_i} \\ &= \frac{23.474}{30} = 782 \text{ (detik)} \end{aligned}$$

Perhitungan sebelumnya menunjukkan bahwa waktu edar (*cycle time*) alat angkut mencapai 782 detik, atau bila diubah ke menit menjadi 13 menit.

#### **Perhitungan Produktivitas Aktual Excavator Komatsu 850 SE**

Perhitungan produktivitas alat gali muat dilakukan setelah nilai waktu edar (*cycle time*) alat diperoleh. Excavator Komatsu PC 850 SE dengan kapasitas bucket 4,5 bcm digunakan sebagai alat gali muat untuk kegiatan pengupasan *overburden*. Jadi, untuk mencari produktivitas alat gali muat dengan cara dibawah ini:

$$P = \frac{3600}{CT_m} \times C_b \times F_f \times S_f \times E_k \dots\dots\dots(4.2)$$

Diketahui:

Efisiensi kerja ( $E_k$ ) = 0,82 %

*Bucket Fill Factor* ( $Bff$ ) = 0,86 %

Kapasitas *Bucket* ( $K_b$ ) = 4,5 m<sup>3</sup>

*Swell Factor* ( $S_f$ ) = 0,80 %

*Cycle Time* Alat gali muat ( $CTM$ ) = 25,02 (detik)

$$P = \frac{3600}{25,02} \times 4,5 \times 0,86 \% \times 0,80 \% \times 0,82\% \dots\dots\dots(4.3)$$

$$P = 365,28 \text{ Bcm /Jam}$$

Dari hasil perhitungan di atas produktivitas aktual *excavator* komatsu 850 SE yang diperoleh yaitu sebesar 365,28 Bcm/Jam, *Excavator* 850 SE sudah efisien dan mencapai produktivitas target dalam plan PE sebesar 350 bcm/jam

### Perhitungan Produktivitas *HD Komatsu 785*

Produktivitas alat angkut dapat dihitung setelah mendapatkan nilai dari waktu edar (*cycle time*) alat angkut. (Car et al., 2023) Perhitungan produktivitas aktual HD Komatsu 785 dapat menggunakan persamaan berikut:

$$P = (K_b \times S_f \times F_f) n \times E_k \times 3600 \text{ detik} \quad (4.4)$$

CTa

Diketahui:

Kapasitas *Bucket* ( $K_b$ ) = 4,5 m<sup>3</sup>

*Fill Factor* ( $F_f$ ) = 0,86 %

Efisiensi Kerja ( $E_k$ ) = 0,82 %

*Cycle Time* Alat Angkut ( $CT_a$ ) = 782 detik

*Swell Faktor* ( $S_f$ ) = 0,80 %

Jumlah *Passing* ( $n$ ) = 11 x

$$P = (4,5 \times 0,86 \times 0,82) 11 \times 0,80 \times 3600 \quad (4.5)$$

782

$$= 128,55 \text{ Bcm/Jam}$$

Jadi, total rata-rata dari pengangkutan material overburden dari fron overburden ke disposal dengan menggunakan unit HD 785 yaitu sebesar 128, 55 BCM/jam, jarak yang harus ditempuh sejauh 1.500 meter. Hal ini dikarenakan waktu yang diperlukan HD untuk antrian sebanyak kurang lebih 3 menit. Secara aktual productivity HD komatsu 785 belum mencapai target sesuai rencana atau plan yang dibuat PE sebesar 170 bcm/jam

### Mengevaluasi Kecerassian Kinerja Alat Gali Muat dan Alat Angkut

Salah satu parameter penting dalam mengevaluasi keseimbangan kinerja alat gali muat dan alat angkut adalah nilai keserasian kerja alat (*match factor*). Adapun persamaan untuk menghitung nilai

aktual match factor yaitu:

Waktu edar alat gali muat (CT<sub>m</sub>) = 25,02 detik  
Jumlah alat gali muat (N<sub>m</sub>) = 1  
Jumlah alat angkut (N<sub>a</sub>) = 3 Unit  
Waktu edar alat angkut (CT<sub>a</sub>) = 782 Detik  
Banyak pemuatan (n) = 11

Rumus :

$$MF = \frac{N_a \times (CT_m \times n)}{N_m \times CT_a} \quad (4.6)$$

Nm x CTa

$$MF = \frac{3 \times (25,02 \times 11)}{1 \times 782} \quad MF = 1,05\% \quad MF > 1$$

11)

1 x 782

Nilai match factor kerja alat gali muat dengan alat angkut sebesar 1,05%, hal ini berarti alat angkut (*hauler*) mengalami waktu tunggu. Jika ingin mendapatkan sinkronisasi alat dibawah angka 1 dan mendekati angka 1. Solusi dari penulis yakni apabila kondisi lingkungan dan unit alat gali muat dalam kondisi yang ideal dan prima, maka *productivity* alat gali muat harus lebih ditingkatkan agar tidak terjadi antrean di area front. Dengan cara memperkecil *cycle time* alat gali muat, bisa dari pola pemuatan, metode *loading* dan juga dari ketersediaan material.

### Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Produktivitas

Faktor yang memengaruhi produktivitas adalah setiap unsur atau kondisi yang mampu menaikkan maupun menurunkan jumlah *output* (hasil) terhadap *input* (masukan) dalam suatu proses produksi, pekerjaan, atau sistem. Secara lebih sederhana, produktivitas mengukur seberapa efisien sumber daya digunakan untuk menghasilkan sesuatu.

## 4. Penutup

Dari hasil pengamatan dan pengolahan data selama penulis melakukan penelitian di PIT PE PT Priamanaya Energi, penulis memperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Aktivitas pengupasan *overburden* di PIT PE PT Priamanaya Energi dilakukan dengan metode *ripping* menggunakan *Dozer Ripper* Komatsu D375A. Material hasil *ripping* diangkut menggunakan *HD* ke area disposal untuk ditimbun dan diratakan. Di area disposal, terdapat dua alat *support*: *Dozer* Komatsu D155A-8 yang berfungsi meratakan timbunan agar sesuai desain, serta *Motor Grader* Komatsu GD825A yang menjaga kualitas jalan operasional.
2. Berdasarkan produktivitas aktual, excavator komatsu pc 850 mencapai 364 BCM per jam, jumlah ini sudah melampaui target produksi yakni sebesar 350 BCM. Sedangkan produktivitas *HD 785* sebanyak 128 BCM per jam, jumlah ini belum mampu mencapai target plan *prodty HD 785 PT KPP Site PELH* yakni sebesar 175 BCM Per Jam dengan jarak 1.500 meter.
3. Berdasarkan hasil perhitungan, diperoleh nilai *match factor* sebesar 1,05 %, yang berarti nilai ini lebih dari 1. Artinya, terdapat waktu tunggu bagi alat angkut sehingga alat angkut (*hauler*) bekerja kurang maksimal.
4. Kemudian faktor-faktor yang dapat mempengaruhi produktivitas yakni kondisi jalan. Mulai dari jalan yang bergelombang, berdebu, licin karena sehabis diguyur hujan, banyaknya belokan dan tanjakan itu juga sangat berpengaruh pada produktivitas terutama produktivitas alat angkut (*hauler*).

Berdasarkan hasil evaluasi dan pembahasan yang dilakukan, maka diberikan beberapa saran atau rekomendasi bagi perusahaan, sebagai berikut:

1. Material *spoil* bekas *selipery* harus dirapikan karena menurut yang saya amati di lapangan terjadinya penyempitan jalan di akibatkan oleh material bekas *selipery* yang menumpuk dan menyebabkan penyempitan jalan.
2. Pengecekan secara berkala oleh pengawas lapangan dan juga motor *grader* harus keliling untuk mengecek kondisi jalan supaya jalan yang bergelombang (*undulating*) dapat dengan segera ditangani.
3. Pengawas lapangan khususnya di disposal harus sering mengecek dan mengawasi *dumping point* dan *dumping pad*. Supaya *dumping point* yang sempit dan *dumping pad* yang tidak rata dapat dengan cepat di selesaikan. Dan harus ada unit *dozer* yang *standby* di daerah disposal
4. *Match factor* perlu selalu diperhatikan agar tidak menimbulkan waktu tunggu yang berlebihan akibat ketidakseimbangan jumlah alat berat yang tersedia. Berdasarkan hasil perhitungan, penulis berharap operator PC 850 dapat meningkatkan produktivitasnya ketika unit dalam kondisi prima dan lingkungan mendukung, sehingga antrean alat angkut di *front* dapat dihindari..

## Referensi

- Car, A., Trisuchon, J., Ayaragarnchanakul, E., Creutzig, F., Javaid, A., Puttanapong, N., Tirachini, A., Irawan, M. Z., Belgiawan, P. F., Tarigan, A. K. M., Wijanarko, F., Henao, A., Marshall, W. E., Chalermpong, S., Kato, H., Thaithatkul, P., Ratanawaraha, A., Fillone, A., Hoang-Tung, N., ... Chalermpong, S. (2023). Kajian Teknis Produktivitas Alat Gali Muat Dan Alat Angkut Untuk Mencapai Target Produksi Batubara Pada Pt. Surya Anugrah Sejahtera Desa Rantau Pandan, Kabupaten Muara Bungo Provinsi Jambi. In *International Journal of Technology* (Vol. 47, Issue Oktafiani<sup>1</sup>, A., Sidiq<sup>2</sup>, H., & Mukarrom<sup>2</sup>, F. (2021). Analisis Produktivitas Alat Gali Muat Dan Alat Angkut Pada Penambangan Bauksit. *Mining Insight*, 02(02), 91–98.
- Sundek Hariyadi. (2018). Kajian Teknis Tahapan Penambangan Batubara Pada Pt. Mega Global Energy Kabupaten Kutai Kartanegara Kalimantan Timur. *JGP ( Jurnal Geologi Pertambangan )*, 1(2), 43–57.
- Syaifuddin, S. (2018). Analisis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Efisiensi Kerja Karyawan Pada Pt. Petro Fajar Berlian, Medan. *SULTANIST: Jurnal Manajemen Dan Keuangan*, 4(2), 50–58. <https://doi.org/10.37403/sultanist.v4i2.73>
- Yanny, Rusmansyah, & Lakollo, T. N. (2024). Analisis Produktivitas Alat Berat Pada Kegiatan Pemuatan Nikel Ore dari Stockyard ke Tongkang. *Fusion: Journal of Research in Engineering, Technology and Applied Sciences*, 1(1), 11–18.