



Analysis of the Productivity of Caterpillar 330 Excavator at PT Cipta Kridatama Dizamatra Powerindo Site in Lahat, South Sumatra

Analisis Produktivitas Alat Gali Muat Excavator Caterpillar 330 Di PT Cipta Kridatama Site Dizamatra Powerindo Lahat Sumatera Selatan

Rando Saputra¹, Ahmad Husni², Dedi Yansen³

^{1,2,3}Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Prabumulih

Email: yarlek3494@gmail.com

ABSTRACT

The study was conducted at PT Cipta Kridatama Dizamatra Powerindo site in Lahat, focusing on coal getting using a combination of 1 unit of Caterpillar 330 Excavator to load 5 units of Mercedes Benz Axor 2528 Dump Trucks. The research aims to determine the work cycle of the excavator, identify factors that hinder productivity during the coal getting process, and assess the productivity of the excavator. The implementation encountered delay times, necessitating improvements in the match factor. An analysis of the match factor was performed based on cycle time and the number of operating units, with data collected amounting to 30 samples in April 2024. Primary data includes the work cycle of the excavator, factors affecting productivity, and the productivity of the excavator. Secondary data includes administrative maps of the research location, specifications of the excavator, and rainfall data. The distance from the loading point to the stockpile (room 2) is 2900 meters. The productivity calculation of the excavator resulted in a value of 150.12 tons/hour, work efficiency of 64%, and a match factor of 0.78 (indicating waiting time for the excavator). Efforts to improve the match factor by increasing the number of transport units to 6 were made to optimize the excavator's performance, achieving a match factor improvement from 0.78 to 0.94.

Keywords: Coal, Excavator, Dump Truck, Productivity

ABSTRAK

Penelitian dilakukan di PT Cipta Kridatama site Dizamatra Powerindo Lahat pada pengambilan batubara (*Coal Getting*) menggunakan kombinasi 1 unit *Excavator Caterpillar* 330 untuk memuat 5 unit *Dump Truck Mercedes Benz Axor 2528*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui siklus kerja alat gali muat, mengetahui faktor-faktor penghambat yang dapat mempengaruhi produktivitas alat gali muat pada proses pengambilan batubara (*coal getting*), dan mengetahui produktivitas dari alat gali muat. Dalam pelaksanaannya terdapat *delay time* sehingga perlu adanya perbaikan *match factor*, analisis perhitungan *match factor* berdasarkan *cycle time* dan jumlah alat yang beroperasi, data yang diambil berjumlah 30 data pada bulan april 2024. Data primer berupa data siklus kerja alat gali muat, faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas alat gali muat dan produktivitas alat gali muat. Sedangkan data



sekunder terdiri dari peta administrasi lokasi penelitian, spesifikasi alat gali muat dan data curah hujan. Jarak *loading point* ke *stock pile* (room 2) berjarak 2900 meter. Hasil perhitungan produktivitas alat gali muat menghasilkan nilai sebesar 150,12 ton/jam, efisiensi kerja 64%, dan *match factor* sebesar 0,78 (terdapat waktu tunggu pada alat gali muat). Usaha perbaikan *match factor* dengan menambahkan jumlah unit alat angkut menjadi 6 unit untuk mengoptimalkan kinerja alat gali muat sehingga didapatkan *match factor* 0,78 hingga 0,94.

Kata Kunci : Batubara, *Excavator*, *Dump Truck*, Produktivitas.

PENDAHULUAN

Industri pertambangan terdiri dari kegiatan yang diawali dari kegiatan *propeksi*, *eksplorasi*, studi kelayakan, *development*, *eksploitasi*, pengolahan, sampai kepada pemasaran yang mana dari kegiatan tersebut saling mendukung dan berkaitan. Kegiatan pemuatan dan pengangkutan material merupakan bagian dari aktivitas produksi. Maka perlu diketahui cara mengefektifitaskan waktu kegiatan produksi serta kendala-kendala yang akan terjadi agar hasil produksi yang diharapkan dapat tercapai dan terpenuhi sesuai target yang direncanakan. Pada kegiatan penambangan batubara di suatu perusahaan, keberadaan alat-alat mekanis tentunya sangat menunjang keberhasilan dari suatu operasi itu sendiri. Sehingga penggunaannya harus diperhitungkan secara tepat agar tercapai hasil yang optimal.

Pada kegiatan penambangan, perusahaan memiliki target produksi yang ingin dicapai. Tercapainya target produksi harus didukung oleh beberapa faktor penting seperti memperhitungkan keserasian alat, waktu edar alat serta waktu kerja efektif. Hal ini sangat berpengaruh pada seberapa besar dapat mengetahui waktu kerja efektif dan produktivitasnya. Banyak kendala yang mungkin timbul yang dapat menyebabkan tidak tercapainya target produktivitas alat gali muat tersebut, sehingga waktu kerja tidak efektif dan tidak produktif. Ini disebabkan oleh berbagai hambatan yang tidak dapat diperkirakan di lapangan. Masalah yang dihadapi pada saat sekarang yaitu tidak tercapainya target produktivitas batubara yang direncanakan dan bagaimana mengupayakan agar penggunaan alat gali muat dan alat angkut dapat diserasikan, sehingga penggunaannya dapat dioptimalkan berdasarkan jam operasi yang tersedia. Untuk menangani masalah tersebut, perlu dikaji secara teknis *cycle time*, maupun waktu edar dari lokasi kerja sampai lokasi *dumping* (Zuhriansyah, 2020).

METODE PENELITIAN

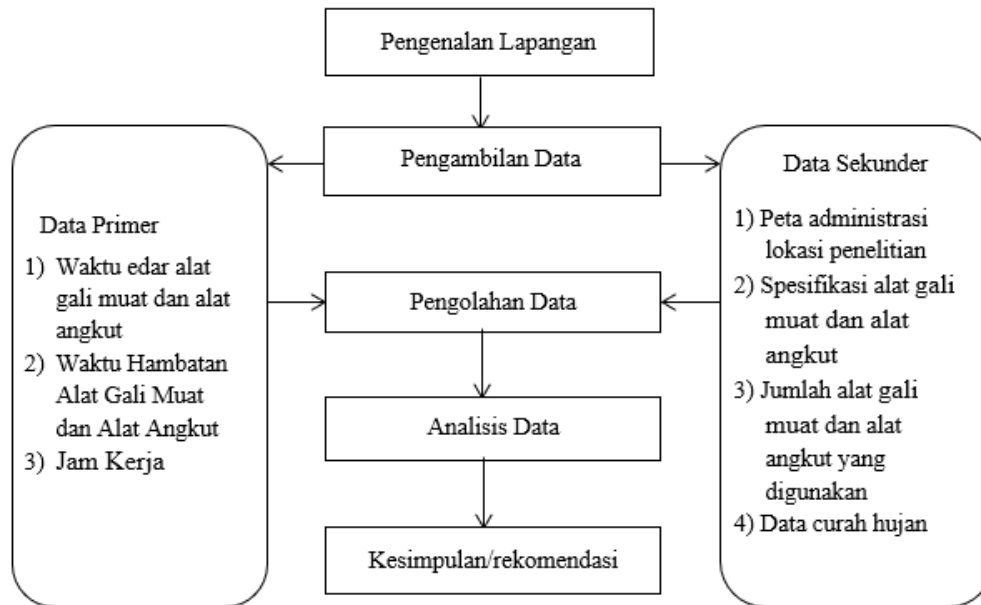
Penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan penting yang dilalui secara sistematis. Pertama, dilakukan Observasi Lapangan untuk memperoleh data langsung dari lokasi penelitian. Observasi ini mencakup pengamatan terhadap kondisi daerah, lingkungan kerja, aktivitas yang berlangsung, serta data yang akan diproses. Setelah observasi, tahap berikutnya adalah Pengumpulan Data, yang meliputi dua jenis data. Data primer diambil langsung dari hasil observasi di lapangan dan meliputi waktu edar alat gali muat, waktu hambatan alat gali muat dan alat angkut, serta jam kerja. Sementara itu, Data Sekunder mencakup peta administrasi lokasi penelitian, spesifikasi alat gali muat, jumlah alat gali muat yang digunakan, dan data curah hujan.

Selanjutnya, dilakukan pengolahan data dengan berbagai perhitungan dan penyajian dalam bentuk tabel, grafik, atau rangkaian perhitungan yang relevan untuk memudahkan analisis. Setelah data diproses, dilakukan analisis hasil pengolahan data untuk mengevaluasi dan menafsirkan informasi yang diperoleh dari lapangan. Akhirnya, pada tahap rekomendasi/kesimpulan, disusun kesimpulan sementara dan rekomendasi berdasarkan hasil analisis. Kesimpulan ini akan diolah lebih lanjut dalam pembahasan untuk menghasilkan hasil akhir



yang dijadikan acuan dalam penelitian. Proses ini memastikan bahwa hasil penelitian dapat memberikan panduan dan solusi yang relevan untuk permasalahan yang dibahas.

Bagan alir dari kegiatan penelitian yang dilakukan disesuaikan dengan tahapan dari penelitian (Gambar 1).



Gambar 1. Bagan Alir Metode Penelitian

Jadwal Waktu Kegiatan Penelitian

Rencana pelaksanaan penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 16 April–16 Juni 2024. Lokasi Penelitian ini berada di area PT Cipta Kridatama, Lahat, Sumatera selatan. Jadwal waktu kegiatan penelitian dapat dilihat pada Tabel 1 sebagai berikut.

Tabel 1. Jadwal Waktu Kegiatan Penelitian

No	Kegiatan	Jadwal Pelaksanaan							
		April		Mei				Juni	
		1	2	1	2	3	4	1	2
1	Mengurus Keperluan Administrasi	■	■						
2	Observasi Lapangan dan Pengumpulan Data			■	■				
3	Penyusunan Data				■	■			
4	Konsultasi dan Bimbingan					■	■		
5	Presentasi Hasil Penelitian						■	■	
6	Revisi dan Konsultasi Hasil Kegiatan							■	■



HASIL DAN PEMBAHASAN

Cycle Time Alat Gali Muat

Dari pengamatan dan hasil perhitungan di lapangan maka dapat diketahui siklus kerja alat gali muat terdiri dari:

Diging	= 6,25 detik
Swing isi	= 3,71 detik
Dumping	= 3,38 detik
Swing kosong	= 3,63 detik
Delay	= 3,05 detik

Maka Cycle time alat gali muat dapat dihitung dengan persamaan 3.4.1 sebagai berikut:

$$Ctm = \frac{6,25+3,71+3,38+3,63+3,05}{60}$$
$$Ctm = 0,33 \text{ menit}$$
$$Ctm = 20,09 \text{ detik}$$

Cycle Time Alat Angkut

Dari pengamatan dan perhitungan di lapangan maka dapat diketahui siklus kerja alat angkut terdiri dari:

Mengambil posisi loading	= 25,32 detik
Loading	= 129,78 detik
Hauling	= 483,24 detik
Mengambil posisi dumping	= 23,76 detik
Dumping	= 49,13 detik
Manuver kosong	= 480,89 detik
Menunggu antri loading	= 58,98 detik
Delay	= 24,26 detik

Maka Cycle time alat angkut dapat dihitung dengan persamaan 3.4.2 sebagai berikut:

$$Cta = \frac{25,32+129,78+483,24+23,76+49,13+480,89+58,98+24,26}{60}$$
$$Cta = 21,25 \text{ menit}$$
$$Cta = 1278,02 \text{ detik}$$

Analisis Produktivitas

Untuk mendapatkan hasil produktivitas memerlukan beberapa hal sebagai berikut:

Faktor pengisian (*Bucket Fill Factor*) dan faktor pengembang (*Swell Faktor*)

Parameter Material dan Costanta Productivity dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Parameter Material dan Costanta Productivity

Material	Fill Factor		Swell Factor	Job Eff
	Min	Max		
Blasting Material	90%	95%	0,77	71%
Freeding Material	85%	90%	0,80	69%
Ripping Material	80%	85%	0,77	71%
Mud Material	75%	80%	0,83	61%

Sumber: PT Cipta Kridatama site Dizamatra Powerindo



Efisiensi kerja merupakan perbandingan kerja antara jam kerja efektif terhadap jam kerja yang tersedia. Jam kerja efektif adalah banyaknya jumlah jam kerja yang benar-benar digunakan untuk kegiatan produksi. Jam kerja di PT Cipta Kridatama dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Jam Kerja PT Cipta Kridatama

No	Hari	Jam Kerja	Jam Istirahat	Total Waktu (Jam)	
				Jam Kerja	Jam Istirahat
1	Senin-Kamis	(06:00–12:00) (13:00–18:00)	12:00-13:00	11 jam	1 jam
2	Jumat	(06:00-11:30) (13:30-18:00)	11:30-13:30	10 jam	2 jam
3	Sabtu-minggu	(06:00–12:00) (13:00–18:00)	12:00-13:00	11 jam	1 jam
Waktu Kerja Tersedia satu Shift				12 jam	

Sumber: Engineering PT Cipta Kridatama

Dalam satu *shift* waktu kerja adalah 12 jam, tetapi dikurangi dengan 1 jam istirahat maka dalam satu *shift* menjadi 11 jam. Jam kerja mulai dari 06:00-12:00 kemudian mulai lagi 13:00-18:00. Rata-rata jam efektif kerja dapat dihitung sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\text{Jam kerja} &= 11 \text{ jam} \times 60 \text{ menit} \\ &= 660 \text{ menit} \times 2 \text{ (2 shift jam kerja)} \\ &= 1320 \text{ menit} \\ &= 22 \text{ jam}\end{aligned}$$

Produktivitas Alat Gali muat dan Alat Angkut

Produktivitas alat gali muat dapat dihitung dengan persamaan 3.6.1 sebagai berikut:

Diketahui:

$$\begin{aligned}B_{ff} &= 0,85 \\ C_b &= 2,0 \\ S_f &= 0,77 \\ E_k &= 0,64 \\ C_{tm} &= 20,09\end{aligned}$$

$$P_m = \frac{0,85 \times 2,0 \times 0,77 \times 3600}{20,09} \times 0,64$$

$$P_m = 150,12 \text{ ton/jam}$$

Produktivitas alat angkut dapat dihitung dengan persamaan 3.6.2 sebagai berikut:

Diketahui:

$$\begin{aligned}N_a &= 20 \text{ ton (lampiran D.2)} \\ C_{ta} &= \frac{3600}{1278,02} = 2,81 \\ C_b &= 2,0 \text{ (lampiran D.2)} \\ B_{ff} &= 0,85 \text{ (Tabel 4.1)} \\ S_f &= 0,77 \text{ (Tabel 4.1)} \\ E_k &= 0,64 \text{ (Tabel 4.3)}\end{aligned}$$

$$Q_a = 20 \times 2,81 \times 2,0 \times 0,85 \times 0,77 \times 0,64$$

$$Q_a = 47,08 \text{ Ton/jam}$$

Faktor Kerasian (*mach factor*)

Adapun kerasian alat gali muat dan alat angkut dapat dihitung sebagai berikut:

Diketahui:

$$\begin{aligned}N_a &= 5 \text{ unit} \\ N_m &= 1 \text{ unit}\end{aligned}$$



$N = 10$ kali

$C_{ta} = 1278,02$ detik

$C_{tm} = 20,09$ detik

$$MF = \frac{20,09 \times 10 \times 5}{1278,02 \times 1} = 0,78 < 1$$

$MF < 1$, artinya alat gali muat bekerja kurang dari 100%, sedangkan alat angkut bekerja 100%, sehingga terdapat waktu tunggu bagi alat gali muat sebagai berikut:

$$W_{tm} = \frac{1278,02 \times 1}{5} - 20,09 \times 10 = 54,70 \text{ detik}$$

Untuk meningkatkan MF alat gali muat dan alat angkut perlu menambahkan 1 unit alat angkut menjadi 6 unit, sehingga dapat mengoptimalkan kinerja alat gali muat, dapat kita hitung sebagai berikut:

$$MF = \frac{20,09 \times 10 \times 6}{1278,02 \times 1} = 0,94$$

Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Produktivitas Alat Gali Muat dan Alat Angkut

Faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas alat gali muat dan alat angkut meliputi:

Kondisi Lapangan

Kondisi lapangan dapat mempengaruhi kinerja alat gali muat dan alat angkut. Kondisi lapangan yang baik, seperti kondisi jalan angkut yang tidak berdebu pada musim kemarau atau tidak berlumpur pada musim hujan, maka alat mekanis dapat bekerja secara optimal. Sebaliknya dalam kondisi lapangan yang buruk alat mekanis tidak dapat bekerja secara optimal.



Gambar 2. Kondisi Lapangan Di PT Cipta Kridatama Site Dizamatra Powerindo

Kondisi *Front* Penambangan

Dari hasil pengamatan yang dilakukan di lapangan atau lokasi operasional tambang dimana kegiatan penambangan sedang berlangsung, kondisi hujan dapat mempengaruhi operasional, keselamatan dari para pekerja atau operator unit dan juga dapat menyebabkan ban tergelincir (*slipped*) yang disebabkan oleh jalan angkut yang licin. Kemudian jalan berdebu dapat menghalangi pandangan dari operator *Dump Truck*.

Pola Pemuatan

Pola pemuatan yang digunakan di lapangan berdasarkan level penggalian antara alat gali muat dan alat angkut menggunakan pola *top loading* yaitu excavator melakukan pemuatan dengan menggunakan trek sejajar dengan *vessel dump truck*.



Gambar 3. Pola Pemuatan Top Loading Di PT Cipta Kridatama Site Dizamatra Powerindo

Kondisi Jalan Angkut

Keadaan jalan yang digunakan dalam pengangkutan material batubara menuju *stockpile (room 2)* sudah cukup baik. Akan tetapi pada saat hujan kondisi jalan kurang baik dimana jalan menjadi licin yang membuat alat angkut dapat tergelincir (*slipped*). Pada saat musim kemarau kondisi jalan angkut menjadi berdebu sehingga menghalangi penglihatan dari *operator dump truck*. Untuk mengatasinya dilakukan penyiraman secara berkala disepanjang jalan angkut menggunakan *water truck*. Jalan akan bergelombang karena adanya beban dari alat-alat yang melewatinya sehingga dilakukan perawatan menggunakan *grader 14M*.



Sumber: Penulis (2024)

Gambar 4. Kondisi Jalan Angkut di PT Cipta Kridatama site Dizamatra Powerindo

Hambatan Kerja Alat Gali Muat dan Alat Angkut

Berdasarkan data yang diperoleh di lapangan hambatan kerja alat gali muat dan alat angkut dapat dilihat pada Tabel 4.

**Tabel 4. Waktu Hambatan Alat Gali Muat dan Alat Angkut**

No	Hambatan yang tidak dapat dihindari	Total waktu
1	Pengisian <i>fuel</i>	1 menit
2	<i>Maintenance unit</i>	154,4 menit
3	Hujan	300 menit
Total I		455,4 menit
No	Hambatan yang dapat dihindari	Total waktu
1	Terlambat awal <i>shif</i>	5 menit
2	Istirahat lebih awal	5 menit
3	Terlambat bekerja setelah istirahat	5 menit
4	Berhenti bekerja lebih awal	5 menit
Total II		20 menit
TOTAL		475,4 menit

Waktu kerja efektif alat gali muat dan alat angkut dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

Diketahui:

$W_t = 1320$ menit (Tabel 4.2)

$W_{hd} = 20$ menit (Tabel 4.3)

$W_{td} = 455,4$ menit (Tabel 4.3)

$$W_e = 1320 - (20 + 455,4)$$

$$= 1320 - 475,4$$

$$= 844,6 \text{ menit}$$

$$= 14,07 \text{ jam}$$

Setelah memperoleh nilai waktu kerja efektif, maka dapat menghitung nilai efisiensi kerja dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

Diketahui:

$W_e = 14,7$

Jam Kerja = 22 jam

$$Ek = \frac{14,07}{22} \times 100\%$$

$$Ek = 64 \%$$

Jumlah unit Excavator Caterpillar 330 dan unit Dump Truck Mercedes benz Axor 2528 yang digunakan pada pengambilan batubara (*coal getting*) dari SW Timur ke *Stock pile* (room 2) dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Jumlah alat gali muat dan alat angkut yang digunakan untuk *coal getting* dari SW Timur ke *Stockpile* (room 2)

Unit	Jumlah
Excavator caterpillar 330	1
Mercedes-benz axor 2528	5

Sumber: Penulis (2024)



Dari hasil pengamatan di lapangan *cycle time* untuk satu siklus alat gali muat pada saat waktu *diging*, waktu *swing* isi (dengan material), waktu *dumping* (*passing*), waktu *swing* kosong (tanpa material). dengan total 10 kali *passing* untuk memenuhi satu bak *dump truck* dengan kapasitas vessel 20 ton menggunakan *bucket* dengan kapasitas *bucket* $2,0 \text{ m}^3$. Sehingga di dapat *cycle time* untuk alat gali muat *excavator caterpillar* 330 dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. *Cycle time* dari alat gali muat *excavator caterpillar* 330

No	Kegiatan	Waktu (detik)
1	<i>Diging</i>	6,25
2	<i>Swing</i> isi	3,71
3	<i>Dumping</i>	3,38
4	<i>Swing</i> kosong	3,63
5	<i>Delay</i>	3,05
No	Kegiatan	Waktu (detik)
6	Total (<i>Ctm</i>)	20,09
7	<i>Passing</i>	10 kali

Sumber: Penulis (2024)

Dari hasil pengamatan di lapangan *cycle time* alat angkut untuk satu siklus pada saat waktu mengambil posisi untuk dimuat, waktu melakukan pemuatan material, waktu mengangkut material menuju *stok pile* (room 2) dengan jarak 2900 meter, waktu mengambil posisi *dumping*, waktu melakukan *dumping*, waktu manuver kosong atau tidak membawa muatan, dan waktu menunggu antri untuk melakukan pemuatan (*loading*), dengan total 10 kali *passing* untuk memenuhi satu bak *dump truck* dengan kapasitas vessel 20 ton menggunakan *bucket* dengan kapasitas *bucket* $2,0 \text{ m}^3$. Sehingga di dapat *cycle time* untuk alat angkut *Mercedes benz axor* 2528 dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. *Cycle time* dari alat angkut *Dump Truck Mercedes benz Axor* 2528

No	Kegiatan	Waktu (detik)
1	Mengambil Posisi Loading	25,32
2	Melakukan pemuatan material (<i>loading</i>)	129,78
3	Melakukan pengangkutan material (<i>hauling</i>)	483,24
4	Mengambil posisi dumping	23,76
5	Melakukan penumpahan muatan (<i>dumping</i>)	49,13
6	Manuver Kosong	480,89
7	Menunggu antri untuk melakukan pemuatan	58,98
8	<i>Delay</i>	24,26
9	Total (<i>Cta</i>)	1278,02
10	<i>Passing</i>	10 kali

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, beberapa kesimpulan utama dapat diambil sebagai berikut: Pertama, siklus kerja alat gali muat meliputi berbagai fase yang terdiri dari *diging* (6,25 detik), *swing* isi (3,71 detik), *dumping* (3,38 detik), dan *swing* kosong (3,63 detik). Kedua, produktivitas alat gali muat dipengaruhi oleh sejumlah faktor, termasuk kondisi front



penambangan, pola pemuatan, kondisi jalan angkut, curah hujan, serta jumlah unit alat angkut dan alat gali muat yang digunakan. Ketiga, hasil perhitungan menunjukkan bahwa produktivitas alat gali muat Excavator Caterpillar 330 adalah 150,12 ton per jam, sedangkan produktivitas alat angkut Mercedes Benz Axor 2528 mencapai 47,08 ton per jam dalam proses pengambilan batubara.

DAFTAR PUSATAKA

- Basuki, Wildan, Marisa Oktavia, Azdy Elfistoni.(2020). Perhitungan Kebutuhan *Dump Truck* Berdasarkan *Macth Faktor* Dan Teori Pada Penambangan Batubara Di PT. Kamalindo Sompurna Kecamatan Pelawan Kabupaten Sarolangun Provinsi Jambi. *Mine Magazine (Mine Magz)*. V. 1, No 2.
- Borsman, Marta, ansory.(2017). Optimalisasi Alat Muat dan Alat Angkut Untuk Meningkatkan Produksi limestone setelah Indarung VI Berproduksi Di PT Semen Padang.Jurnal Bina Tambang. Vol. 4, No.3.
- Efendi, Widi Trihadma, Mulya Gusman.(2021). Anaisis Kinerja Alat Gali Muat Dan Alat Angkut Untuk Mencapai Target Produksi 20.000 Ton/Bulan Pada Penambangan Batu Kapur Di PT. Anugrah Halaban Sepakat, Kabupaten Lima Puluh Kota, Sumatera Barat. Jurnal Bina Tambang, Vol.7, No.2.38-49.
- Oemiati, Nurnilam, Revisdah, Rahmawati.(2020). Analisis Produktivitas Alat Gali Muat Dan Alat Angkut Pada Pengupasan Tanah Penutup (*Overburden*).Vol. 06, No 03. 194-207.
- Zuhriansyah, R. Andy E.Wijaya, dan Bayurohman Pangacella P.(2020). Optimalisasi Produksi Pada Penambangan Batubara Di PT Naturan Arta Resourcessimpang Niam. *Mining Insight*, Vol. 01, No. 02. 233-244.