

## Optimalisasi Produktivitas Alat Gali Muat dan Alat Angkut Pada Kegiatan *Coal Getting*

Rahmat Hidayat <sup>1\*</sup>, Suhardiman Gumanti <sup>2</sup>, Dedi Yansen <sup>3</sup>

Universitas Prabumulih, Indonesia <sup>123</sup>

Email: rahmathidayat200323@gmail.com\*

### Abstrak

PT Dizamatra Powerindo adalah salah satu perusahaan swasta yang bergerak dibidang usaha pertambangan batubara yang berlokasi tepat di Desa Kebur, Kecamatan Merapi Barat, Kabupaten Lahat, Provinsi Sumatera Selatan. Sistem penambangan yang diterapkan di PT Dizamatra Powerindo adalah surface mining yang saat ini berfokus di pit 4 dengan kondisi lapisan batubara (seam) dengan kemiringan (dip) sekitar 22°. Pada penelitian ini penulis melakukan penelitian pada pit 4 sidewall timur yang aktivitas penambangan di lakukan oleh perusahaan kontraktor PT Cipta Kridatama, pada sidewall timur terdapat 1 unit Excavator Caterpillar 330 GC dan 4 unit Dump Truck Merc-Benz Axor. Dari hasil penelitian yang dilakukan didapatkan produktivitas dari alat gali muat sebesar 430.09 ton/jam kemudian untuk produktivitas alat angkut yaitu sebesar 81.64 ton/jam, dan match factor yang di dapat yaitu 0,758, yang berarti  $MF < 1$  dan menyebabkan waktu tunggu bagi alat gali muat karena menunggu alat angkut datang. Dalam hal ini perlu dilakukan penambahan satu unit untuk alat angkut sehingga bisa mencapai  $MF 1$ .

**Kata kunci:** Excvator , dump truck, Produktivitas, Match Factor

### Abstract

*PT Dizamatra Powerindo is one of the private companies engaged in the coal mining business located right in Kebur Village, West Merapi District, Lahat Regency, South Sumatra Province. The mining system applied at PT Dizamatra Powerindo is surface mining which is currently focusing on pit 4 with coal seam conditions with a slope (dip) of around 22°. In this study, the author conducted research on pit 4 east sidewall where mining activities are carried out by the contractor company PT Cipta Kridatama, on the east sidewall there is 1 unit of Caterpillar 330 GC Excavator and 4 units of Merc-Benz Axor Dump Truck. From the results of the research carried out, the productivity of the loading excavation equipment was 430.09 tons/hour, then for the productivity of the transport equipment, which was 81.64 tons/hour, and the match factor obtained was 0.758, which means  $MF < 1$  and caused the waiting time for the loading excavation equipment because it was waiting for the transport equipment to arrive. In this case, it is necessary to add one unit for the means of transportation so that it can reach  $MF 1$ .*

**Keywords:** Excvator, dump truck, Productivity, Match Factor

\*Correspondence Author: Rahmat Hidayat  
Email: rahmathidayat200323@gmail.com



## PENDAHULUAN

Pada kegiatan penambangan batubara perlu memiliki keserasian alat gali muat dan alat angkut yang merupakan faktor penting dalam kegiatan *coal getting*. Hal ini sangat berpengaruh untuk mengetahui waktu kerja yang efektif dan produktif. Pada kenyataan yang terjadi di lapangan, banyak kendala yang mungkin timbul dan dapat menyebabkan tidak serasinya alat gali muat dan alat angkut, sehingga dapat menyebabkan waktu kerja tidak efektif dan tidak produktif Redha (2015) .

Penambangan merupakan kegiatan usaha pertambangan untuk memproduksi mineral dan batubara serta mineral pengikutnya (UU No 3 Tahun 2020). Pada kegiatan *coal getting*

ini adapun proses dalam penambangan yaitu pembersihan lahan (*land clearing*), pengupasan tanah pucuk (*top soil removal*), penggaruan dan perataan (*ripping & dozing*), pengupasan lapisan tanah penutup (*overburden removal*), penggalian dan pengangkutan batubara (*coal getting*), pengangkutan *overburden* ke tempat buang (*overburden to disposal*), pengangkutan batubara ke *stockpile/crusher* (*coal hauling to crusher/stockpile*), pengangkutan batubara ke port dan pengapalan (*port/shipping*), dan reklamasi.

Dari serangkaian kegiatan diatas memiliki tujuan yaitu untuk menghasilkan material berharga/batubara yang akan diolah dan di ekspor untuk menambah pendapatan dari Negara, kemudian PT Dizamatra yang memiliki kerja sama dengan perusahaan kontraktor PT Cipta Kridatama dan melakukan upaya-upaya yang diperlukan untuk memenuhi produksi dari batubara, berikut hal seperti penggunaan alat –alat mekanis yang berfungsi untuk memindahkan material dari tempat penyimpanan kemudian untuk diekspor sangat penting guna menunjang aktivitas kegiatan penambangan. Melihat kondisi lapangan yang saat ini belum optimal dikarenakan delay dari alat mekanis menyebabkan waktu tunggu dan menghambat kegiatan produksi batubara pada Pit 4 PT Dizamatra Powerindo.

Dalam hal ini berarti peralatan mekanis memang memiliki peran penting untuk menunjang kegiatan produksi dari batubara karena perlunya pengoptimalan alat mekanis yang menjadi salah satu faktor penting, oleh karena itu penulis melakukan penelitian dengan judul Optimalisasi Produktivitas Alat Gali Muat dan Alat Angkut Pada Kegiatan *Coal Getting* di Pit 4 PT Dizamatra Powerindo Lahat Sumatera Selatan.

Penelitian yang dilakukan di PT Dizamatra Powerindo Lahat bertujuan untuk mengetahui besarnya produktivitas alat gali muat dan alat angkut di Pit 4 PT Dizamatra Powerindo Lahat, Sumatera Selatan, serta faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas alat tersebut. Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat secara teoritis dan praktis. Secara teoritis, hasil penelitian diharapkan dapat berkontribusi pada pengembangan ilmu pengetahuan di bidang teknik pertambangan, khususnya terkait peralatan mekanis, serta menjadi referensi untuk penelitian lanjutan mengenai kinerja alat gali muat dan alat angkut pada tambang batubara. Secara praktis, hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan masukan bagi perusahaan pertambangan dan pemerintah mengenai nilai produktivitas alat gali muat dan alat angkut, yang dapat mendukung pengambilan keputusan yang lebih tepat dalam pengelolaan alat di industri pertambangan.

## METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif kuantitatif yang berarti jenis penelitian yang menganalisis data dengan menggambarkan informasi yang dikumpulkan, kemudian data dibagi menjadi dua yaitu, data *primer* dan data *sekunder*, data *primer* data yang di dapat langsung dari lapangan dan data *sekunder* yaitu data yang sudah ada dokumentasinya.

### 1. Observasi lapangan

Observasi lapangan adalah kegiatan berupa kunjungan dan pengamatan langsung. Tujuan dari observasi lapangan untuk mengumpulkan data terkait dengan penelitian Tugas Akhir. Data yang diambil yaitu berupa data *primer* dan data *sekunder*.

### 2. Pengambilan data

Pengambilan data dilakukan bertujuan untuk memperoleh informasi yang dibutuhkan dalam mencapai tujuan penelitian. Tujuan yang ingin dicapai berkaitan dengan jenis alat yang digunakan dan korelasi yang terjadi pada perusahaan. Data yang diambil pada saat rencana penelitian dapat dikelompokkan menjadi data *primer* dan data *sekunder* yaitu sebagai berikut:

- a. Data *Primer* yaitu data yang dikumpulkan dengan melakukan pengamatan, dan pengukuran langsung di lapangan. Data yang diambil antara lain:
  - a) Waktu edar/*cycletime* alat gali muat dan alat angkut

- b) Jarak angkut dari *front* penambangan batubara ke *stokpile*
- c) Jumlah unit dari alat gali muat yang alat angkut
- b. Data *sekunder* adalah data yang dikumpulkan berdasarkan literatur dari berbagai referensi seperti:
  - a) Peta lokasi dan topografi
  - b) Peta IUP
  - c) Data spesifikasi alat gali muat dan alat angkut
  - d) Data Curah hujan
- 3. Pengumpulan dan Pengolahan Data  
Teknik pengumpulan data dilakukan dengan dua cara yaitu sebagai berikut:
  - a. Daftar pustaka, yaitu dengan mengumpulkan data yang dibutuhkan dengan membaca buku literatur yang berkaitan dengan masalah yang akan dibahas dalam penelitian sehingga dapat digunakan sebagai landasan dalam pemecahan masalah.
  - b. Studi lapangan, yaitu mengumpulkan data yang dibutuhkan dengan melakukan pengamatan langsung di lapangan.
- 4. Analisis Hasil Pengolahan Data  
Data yang telah dikumpulkan dari hasil pengamatan selama berada di lapangan akan dilakukan pengolahan data berupa perhitungan dengan menggunakan persamaan rumus-rumus yang terkait.
- 5. Kesimpulan  
Dilakukan dengan tujuan agar dapat memperoleh kesimpulan sementara, setelah dilakukan semua proses tahapan pengolahan data lebih lanjut maka akan mendapatkan hasil akhir dari penelitian.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Ketercapaian Produktivitas Alat Gali Muat dan Alat Angkut

Untuk ketercapaian produktivitas itu di pengaruhi oleh beberapa proses oleh kegiatan penambangan seperti dari pemuatan dan pengangkutan kemudian waktu edar, efisiensi kerja dan waktu kerja .

#### 1. Perhitungan Waktu Edar Alat Gali Muat

Waktu edar alat gali muat dapat dirumuskan seperti yang telah dijelaskan pada

Persamaan 3.1.

Jumlah Data (n) = 30 (Lampiran G)

*Min* = 13,81 (Lampiran G)

*Max* = 22,40 (Lampiran G)

Jumlah Kelas =  $1 + 3,3 \text{ Log } n$

Jumlah Kelas = 5.87

= 6

Interval Kelas =  $\frac{\text{Maximum} - \text{minimum}}{\text{Jumlah kelas}}$

Interval Kelas = 1,43

**Tabel 1. Parameter Distribusi Frekuensi *Cycle Time* Alat Gali Muat**

Kelas	Frekuensi (fi)	Persentase	Nilai Tengah (xi)	fi*xi
13,81 -15,47	1	3,33%	14,64	14,64
15,48 -16,48	2	6,67%	15,98	31,96
16,49 -17,54	1	3,33%	17,02	17,02
17,55 -18,12	6	20,00%	17,84	107,01
18,13 -21,08	15	50,00%	19,60	294,00
21,08– 22,40	5	16,67%	21,74	106,70

Total	30	100,00%	106,81	573,33
-------	----	---------	--------	--------

Sumber: Penulis 2024

Nilai rata-rata dari *cycle time* alat gali muat adalah

$$= \frac{fi \times xi}{n} \dots\dots\dots(4.1)$$

$$= \frac{573,33}{30}$$

$$= 19,11 \text{ (detik)}$$

Maka dari perhitungan di atas dapat disimpulkan waktu edar (*cycle time*) alat gali muat yaitu 19,11 (detik). Parameter distribusi frekuensi *cycle time* alat gali muat selengkapnya dapat dilihat pada (Lampiran G).

**2. Perhitungan Waktu Edar Alat Angkut**

Waktu edar alat gali muat dapat dirumuskan seperti yang telah dijelaskan pada persamaan 3.2.

**Tabel 2. Parameter Distrbusi Frekeunsi Cycle Time Alat Angkut**

Kelas	Frekuensi (fi)	Persentase	Nilai Tengah (xi)	fi*xi
12,80- 12,83	3	10,00%	12,82	38,45
12,84- 12,97	3	10,00%	12,91	38,72
12,98- 13,08	6	20,00%	13,03	78,18
13,09- 13,15	7	23,33%	13,12	91,84
13,16- 13,45	9	30,00%	13,31	119,75
13,46- 13,77	2	6,67%	13,62	27,23
Total	30	100,00%	78,79	394,16

Sumber: Penulis 2024

Waktu edar alat angkut dapat dirumuskan seperti yang telah dijelaskan pada Persamaan 3.2

Jumlah Data (n) = 30 (Lampiran H)

Min = 12,80 (Lampiran H)

Max = 13,77(Lampiran H)

Jumlah Kelas = 1+ 3,3 Log n

Jumlah Kelas = 5.87  
= 6

Interval Kelas =  $\frac{Maximum-minimum}{Jumlah kelas}$

Interval Kelas = 0,16

Nilai rata-rata dari *cycle time* alat gali muat adalah

$$= \frac{fi \times xi}{n} \dots\dots\dots(4.2)$$

$$= \frac{394,16}{30}$$

$$= 13,14 \text{ menit}$$

$$= 788,40 \text{ detik}$$

Maka dari perhitungan di atas dapat diketahui waktu edar (*cycle time*) alat angkut yaitu 788,40 (detik). Parameter distribusi frekuensi *cycle time* alat angkut selengkapnya dapat dilihat pada (Lampiran H).

**3. Waktu Kerja**

Dalam satu bulan jumlah hari kerja adalah 30-31 hari, sedangkan jam kerja

yang berlaku di perusahaan dibagi menjadi 2 bagian yaitu *shift* siang dan *shift* malam dalam satu hari. Proses penambangan yang dikerjakan oleh perusahaan kontraktor PT Cipta Kridatama, dari data yang diberikan kemudian didapatkan waktu kerja efektif adalah 16,4 jam perhari nya (Lampiran F).

#### 4. Efisiensi Kerja

Untuk mengetahui efisiensi kerja dari produksi alat gali muat dan alat angkut harus diketahui terlebih dahulu waktu kerja yang terdapat pada PT Cipta Kridatama (Lampiran F) yang melakukan kegiatan *coal getting* di PT Dizamatra Powerindo. Untuk mencari efisiensi kerja digunakan rumus seperti pada persamaan 3.6.

$$Ek = \frac{16.4 \times 60}{19.1 \times 60} \times 100\%$$

$$Ek = 86\%$$

#### 5. Perhitungan Produktivitas Alat Gali Muat

Perhitungan produktivitas alat gali muat dapat dilakukan dengan rumus sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Waktu edar alat gali muat (Ctm)} &= 19,11(\text{detik}) \\ \text{Kapasitas bucket} &= 2,0 \text{ m}^3 \\ \text{Bucket fill factor} &= 1,11 \\ \text{Swell factor} &= 0,80 \\ \text{Efisiensi kerja(\%)} &= 0,86 \% \end{aligned}$$

$$Q = \frac{Kb \times eff \times bff \times sf \times 3.600}{Ctm} \tag{4.4}$$

$$Q = \frac{2,0 \times 0,86 \times 1,11 \times 0,80 \times 3600}{19,11}$$

$$Q = 287,72 \text{ ton/jam} \times 1,3 \text{ ton/m}^3$$

$$Q = 374,03 \text{ ton/jam}$$

Maka untuk produktivitas alat gali muat *excavator backhoe* Caterpillar 330GC untuk batubara dengan densitas 1,3 ton/m<sup>3</sup> yaitu 374,03 ton/jam.

#### 6. Perhitungan Produktivitas Alat Angkut

Perhitungan produktivitas alat angkut dapat dilakukan dengan rumus sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Waktu edar alat angkut ( Cta)} &= 788,02 (\text{detik}) \\ \text{Pa ( Jumlah pemuatan)} &= 9 \\ \text{Kapasitas bucket} &= 2,0 \\ \text{Fill factor} &= 1,11 \\ \text{Swell factor} &= 0,80 \\ \text{Efisiensi kerja (\%)} &= 0,86\% \end{aligned}$$

$$Q = \frac{Pa \times kb \times eff \times sf \times ff \times 3600}{Cta} \tag{4.5}$$

$$Q = \frac{9 \times 2,0 \times 0,86 \times 0,80 \times 1,11 \times 3600}{788,02}$$

$$Q = 62,80 \text{ ton/jam} \times 1,3 \text{ ton/m}^3$$

$$Q = 81,64 \text{ ton/jam}$$

$$Q = 326,56/1 \text{ Fleet}$$

Maka untuk produktivitas alat angkut *dump truck* Merc-benz Axor 2528 untuk batubara dengan densitas 1,3 ton/m<sup>3</sup> yaitu 81,64 ton/jam.

Dari hasil perhitungan produktivitas alat gali muat dan alat angkut di atas maka didapat lah hasil produktivitas alat gali muat sebesar 374.036 ton/jam dan produktivitas untuk alat angkut sebesar 81.64 ton/jam, hal ini diketahui dengan melakukan pengamatan langsung di lapangan dengan mengambil sampel data sebanyak 30 data.

#### 7. Faktor Faktor yang Mempengaruhi Produktivitas Alat Gali Muat dan Alat Angkut

##### a. Faktor Pengembang (Swell Factor)

Faktor pengembang adalah pengembangan dari volume suatu material

setelah dilakukan penggalian, di alam material didapati dalam keadaan padat sehingga hanya terdapat sedikit bagian kosong yang terisi dengan udara diantara butir butiranya.

**Tabel 3. Tabel Densitas Batubara**

Densitas Batubara	
Loose Density (ton/jam)	Density in bank (ton/jam)
0,89	1,115

Sumber: PT Dizamatra Powerindo

Untuk mencari *swell factor* batubara digunakan rumus:

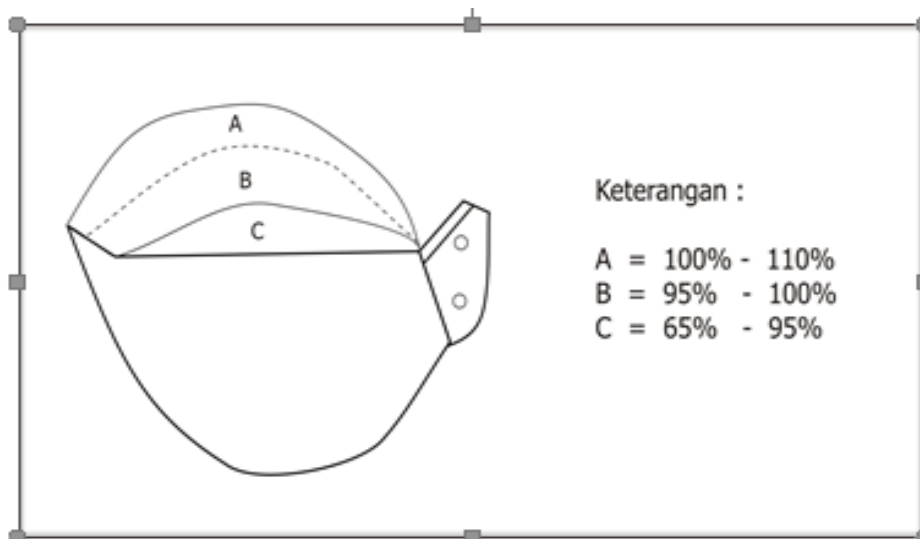
$$Swell\ factor = \frac{Loose\ Density}{Density\ in\ bank} \times 100\% \dots\dots\dots(4.6)$$

$$Swell\ factor : \frac{0,89}{1,115} \times 100\%$$

$$Swell\ factor : 80\%$$

**b. Faktor Pengisian Mangkuk (*Bucket Fill Factor*)**

Faktor pengisian mangkuk merupakan perbandingan dari kapasitas nyata dan kapasitas dari buku alat yang dinyatakan dalam persen (%).



Sumber: Face fair future (2021)

Gambar 1. Ilustrasi *Fill Factor*

**Tabel 4. Persentase *Fill Factor***

<i>Fill Factor Range (percent of heaped bucket capacity)</i>		
A	100-110%	Excellent
B	95-110%	Above Average
C	80-90%	Average
	60-75%	
	40-50%	

Sumber: Penulis 2024

Untuk menghitung faktor pengembang dengan menggunakan rumus yang telah dijelaskan pada persamaan 3.7

$$V_b = 2,0\ m^3$$

$$P_a = 9$$

$$\begin{aligned}
 V_n &= 20 \\
 F_f &= \frac{20 \times 9}{2,0} \times 100\% \\
 &= 1,11\%
 \end{aligned}$$

### 8. Keserasian Alat Gali Muat dan Alat Angkut (*Match Factor*)

Faktor keserasian (*match factor*) alat gali muat *excavator* Caterpillar dan alat angkut *dump truck* Merc-Benz Axor 2528 di Pit 4 PT Dizamatra Powerindo dapat dicari dengan perhitungan dibawah ini:

Jumlah alat gali muat (nL)	: 1 Unit
<i>Cycle time</i> alat angkut (cH)	: 788,40 detik (Tabel 4.2)
Jumlah alat angkut (nH)	: 4 Unit
<i>Cycle time</i> alat gali muat (cL)	: 19,11 detik (Lampiran (G))
Jumlah pemuatan (n)	: 9x

$$Mf = \frac{nH \times cL \times n}{nL \times cH} \dots\dots\dots(4.8)$$

$$Mf = \frac{4 \text{ unit} \times 19,11 \text{ detik} \times 9 \text{ n}}{1 \text{ unit} \times 788,40 \text{ detik}}$$

$$Mf = \frac{687,96}{788,40}$$

$$MF = 0,873$$

Hasil dari perhitungan *match factor* alat gali muat dan alat angkut di dapat nilai 0,873. Hal ini berarti MF <1 yang artinya persentase kerja dari alat gali muat tidak mencapai 100% sedangkan persentase kerja alat angkut dapat mencapai 100%, sehingga menyebabkan waktu tunggu bagi alat gali muat karena menunggu alat angkut yang belum datang. Hal ini disebabkan karena jumlah alat angkut yang tidak sesuai saat beroperasi sehingga menurunkan produktivitas dari alat gali muat.

### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, produktivitas Excavator Caterpillar 330GC pada aktivitas coal getting di Pit 4 PT Dizamatra Powerindo mencapai 374,036 ton/jam, sementara produktivitas Dump Truck Merc-Benz Axor tercatat sebesar 81,64 ton/jam. Produktivitas alat mekanis ini belum optimal karena keterbatasan jumlah alat angkut (*dump truck*) yang menyebabkan excavator mengalami waktu tunggu untuk menunggu kedatangan alat angkut. Sebagai saran, disarankan agar perusahaan melakukan pemantauan dan pengecekan rutin terhadap unit *dump truck* yang beroperasi guna mengurangi waktu tunggu excavator dan mencapai *match factor* ideal sebesar 1. Selain itu, perusahaan disarankan menambah jumlah unit *dump truck* untuk mengurangi waktu hambatan bagi excavator, sehingga efisiensi operasional dapat meningkat.

### DAFTAR PUSTAKA

Almeida, E.M.A., (2012). Kajian Teknis Alat Gali Muat dan Alat Angkut dalam Upaya Memenuhi Sasaran Produksi Pengupasan Lapisan Tanah Penutup Pada Penambangan Batubara di PT Yustika Utama Energi Kalimantan Timur, Program Studi Teknik Pertambangan UPN Veteran.

Ahmad Dkk (2023) Laporan Kerja Praktik Aktivitas Penambangan Batubara dan Produktivitas Alat Gali Muat dan Alat Angkut di PT Bukit Asam Tbk Muara Enim Sumatera Selatan. Universitas Sriwijaya.

Cook, (dalam Maulana, Rafi., Dewanto, O., Abriansyah, A, R, 2020). Karakterisasi Lapisan

- Batubara Pada Tambang Arantiga dan Seluang Bengkulu Menggunakan Analisis Data Proksimat.
- Coster, D. (1974). *The Geology of The Central and South Sumatera Basins*. 77-110.
- Fathoni, Redha, (2015). Produktivitas alat gali muat dan alat angkut pada kegiatan coal getting di PIT 3 PT Sarolangun Bara Prima, Provinsi Jambi.
- Hariato, I., Gunawan, K., & Sudiyanto, A. (2021). Kajian teknis produksi alat gali muat dan alat angkut pada pengupasan tanah penutup di PT Saptaindra Sejati Jobsite Sera, Kalimantan selatan. Teknologi pertambangan.
- Indonesia. Undang-Undang Nomor 3 Tahun Tentang Perubahan Atas Undang-Undang Nomor 4 Tahun 2009 Tentang Pertambangan Mineral dan Batubara. Lembar Negara Indonesia Nomor 4959. Jakarta.
- Isgianda, F., Sumarya, & Prabowo, H. (2019). Evaluasi Biaya Dan Kebutuhan Alat Angkut Dan Alat Muat Pengupasan Lapisan Tanah Penutup(Overburden) Pit B PT. Bina Bara Sejahtera, Kecamatan Ulok Kupai, Kabupaten Bengkulu Utara, Provinsi Bengkulu. *Jurnal Bina Tambang*, 1257.
- Ramadhana Istighfar, Dkk. (2022). Fasies Pengendapan Batubara Formasi Lahat DI Tambang Air Laya, Cekungan Sumatera Selatan. *Padjadjaran Geoscience Journal*, 994 - 1006.
- Khairul. Putra. (2020). Optimalisasi efektivitas alat gali muat dan angkut untuk mencapai target Produktivitas *overburden* di tambang Pit 1 Utara Banko Barat PT. Satria bahana sarana Tanjung Enim, Provinsi Sumatera Selatan.
- Mahkamah Agung . 2011. Putusan Mahkamah Agung Nomor 109 PK/Tun/2011. Sumatera Selatan.
- Mardiyanto. (2017). Evaluasi Faktor Keserasian Match Factor Antara Excavator Kobelco Sk 330 Dengan Dump Truck Fusso 220 Ps Pada Kegiatan Pertambangan PT. Minemax Indonesia . Sekolah Tinggi Teknologi Industri Padang.
- Muchjidin, (dalam Istighfar ramadhana. Dkk, 2022). Fasies Pengendapan Batubara Formasi Muara Enim di Tambang Air Laya, Cekungan Sumatera Selatan. *Padjadjaran Geoscience journal*.
- Nurnilam, O. (2020). Analisa Produktivitas Alat Gali Muat dan Alat Angkut Pada Pengupasan Lapisan Tanah Penutup (*Overburden*). *Jurnal UM Palembang*.
- Partanto, (1983). Pemindahan Tanah Mekanis dan Alat Berat, Teknologi Bandung, Bandung.
- Sugiyono, (2019). Metode Penelitian Kuantitatif dan R&D. Bandung: Alfabeta Bandung.
- Zuhriansyah, Dkk. (2020). Otimalisasi Produksi Pada Penambangan Batubara di PT Natural Artha Resources Simpang Niam. *Mining Insight*, 233.