

KAJIAN TEKNIS PRODUKSI ALAT GALI MUAT PC400LC-8 DAN ALAT ANGKUT ACTROS 3939K PADA PENGGALIAN BATUBARA PIT 1 SITE MAHARU PROVINSI KALIMANTAN TENGAH

Tophand Batuah¹, Ag. Isjudarto², Hidayatullah Sidiq³

¹Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknologi Mineral, Institut Teknologi Nasional Yogyakarta, Sleman-Yogyakarta

Email : ¹tophandbl21@gmail.com, ²Isjudarto@itny.com, ³Hidayatullah@itny.ac.id

ABSTRAK

PT. Kalimantan Prima Nusantara (PT.KPN) merupakan perusahaan pemegang izin usaha pertambangan (IUP) operasi produksi yang bergerak dalam bidang usaha pertambangan batubara. PT. Kalimantan Prima Nusantara ini termasuk dalam wilayah Kecamatan Kapuas Tengah, Kabupaten Kapuas, Provinsi Kalimantan Tengah. Kegiatan penambangan yang diterapkan PT. Kalimantan Prima Nusantara adalah tambang terbuka (surface mine) dengan menggunakan metode strip mine dan menggunakan alat-alat mekanis untuk membongkar, mengangkat serta memindahkan material. Tujuan dilakukan penelitian ini adalah untuk mengetahui kemampuan produksi nyata atau aktual dari alat gali muat dan alat angkut pada penggalian batubara dan mengetahui penyebab tidak tercapainya produksi alat gali muat dan alat angkut. Kegiatan penggalian batubara di PT. Kalimantan Prima Nusantara menggunakan kombinasi 1 unit excavator Komatsu PC400LC-8 dengan 4 unit dump truck Actros 3939K. Target produksi yang ditetapkan adalah 160.000 ton/bulan. Produksi nyata yang didapatkan pada fleet Komatsu PC400LC-8 sebesar 153.855,9 ton/bulan dimana target produksi saat ini belum tercapai. Upaya peningkatan target produksi dilakukan dengan cara perbaikan cycle time alat gali muat dan alat angkut, dan memperbaiki efisiensi kerja. Adapun perhitungan setelah melakukan perbaikan, produksi perbaikan yang didapatkan pada fleet Komatsu PC400LC-8 sebesar 184.113 ton/bulan. Dengan demikian maka target produksi yang ditetapkan dapat tercapai.

Kata kunci : *Produksi, cycle time, dan faktor tidak tercapai produksi.*

ABSTRACT

PT. Kalimantan Prima Nusantara (PT.KPN) is a company that holds a production operation mining permit operating in the coal mining business. PT. Kalimantan Prima Nusantara is included in the region of Central Kapuas District, Kapuas Regency, Central Kalimantan Province. Mining activities implemented by PT. Kalimantan Prima Nusantara is a surface mine using the strip mine method and uses mechanical tools to disassemble, transport and move material. The purpose of this research is to find out the real or actual production capability of the loading and unloading equipment in the coal excavation and to find out the cause of the unfulfilled production of the loading and unloading equipment. Coal mining activities at PT. Kalimantan Prima Nusantara uses a combination of 1 unit of Komatsu PC400LC-8 excavator with 4 units of Actros 3939K dump truck. The production target is 160,000 tons/month. The actual production obtained on the Komatsu PC400LC-8 fleet was 153,855.9 tons / month where the current production target has not been reached. Efforts to increase production targets are carried out by improving the cycle time for loading and unloading equipment, and improving work efficiency. The calculation after making repairs, the production of repairs obtained on the Komatsu PC400LC-8 fleet amounted to 184,113 tons / month. Thus, the production targets set can be achieved.

Keywords: *Production, cycle time, and factors not reached production.*

1. PENDAHULUAN

Pada kegiatan penambangan, keberadaan alat mekanis sangat dibutuhkan dalam menunjang keberhasilan penambangan itu sendiri disamping meningkatkan efisiensi dan produksi. Walaupun demikian dalam penggunaannya perlu dilakukan secara cermat akan kebutuhan alat mekanis yang akan digunakan dalam proses penambangan tersebut, agar kemampuan alat dapat digunakan secara optimal serta mempunyai tingkat efisiensi yang tinggi. Sehubungan dengan hal tersebut, maka sekiranya perlu diadakan kajian terhadap kebutuhan alat gali muat dan alat angkut pada kegiatan *coal getting* di PT. Kalimantan Prima Nusantara. Ada beberapa faktor mempengaruhi kegiatan pengambalian batubara salah satunya banyak terjadi looses material batubara yang dikarenakan floor penambangan yang tidak bersih, banyak nya pengotor yang terbawa saat pengambilan material batubara, interburden yang tebal, ketidaksesuaian pemilihan peralatan mekanis dalam pengambilan dan pengangkutan material batubara, terkontaminasinya material batubara oleh lumpur dan air sehingga material tersebut tidak dapat dimanfaatkan lagi, tidak sesuai kemiringan single slop yang direncanakan perusahaan dengan yang aktual yang terjadi di lapangan (Wulandar and Octova, 2018).

Masalah yang dihadapi pada saat sekarang yaitu tidak tercapainya target produksi 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 hambatan-hambatan yang berpengaruh terhadap produksi batubara dan melakukan perhitungan waktu edar dari lokasi kerja sampai lokasi *dumping*.

2. METODE PENELITIAN

1. Tahap Studi literatur

Studi literatur dilakukan dengan mencari bahan-bahan pustaka yang menunjang, antara lain:

- a. Perpustakaan
- b. Penelitian yang pernah dilakukan oleh perusahaan.
- c. Brosur-brosur, buletin, dan informasi-informasi lain.
- d. Peta-peta, grafik, serta tabel.
- e. Instansi yang terkait dengan permasalahan.

2. Penelitian Di Lapangan

- a. Observasi dan pengamatan secara langsung dilapangan serta mencari data-data pendukung.
- b. Menentukan titik dan batas lokasi pengamatan agar penelitian tidak meluas, tidak keluar dari permasalahan yang ada, serta data yang diambil dapat dimanfaatkan secara efektif.
- c. Mencocokkan data-data yang telah ada, pengambilan data tambahan.

3. Pengambilan data

Pengambilan data langsung di lapangan dipakai sebagai salah satu bahan untuk mengetahui permasalahan yang ada sehingga dapat diambil suatu solusi yang tepat. Data-data yang diambil antara lain :

a. Data primer

Yaitu data yang diambil dengan melakukan pengambilan secara langsung di lapangan, meliputi pengamatan kegiatan penambangan dan wawancara. Data yang diambil antara lain :

- Melakukan pencatatan waktu hambatan yang dapat dihindari dan waktu hambatan yang tidak dapat dihindari.
- Data waktu edar (*cycle time*) dari alat gali muat dan alat angkut.
- Dokumentasi lapangan.

b. Data sekunder

Yaitu data yang diambil berasal dari literature, penelitian terdahulu, serta arsip- arsip penunjang yang diperoleh dari PT. Kalimantan Prima Nusantara. Data yang diambil antara lain :

- Data curah hujan
- Peta kesampaian daerah
- Spesifikasi dari alat gali muat dan alat angkut
- Peta topografi dan peta geologi regional
- Data *Swell Factor* dan *Fill Factor*
- Target produksi (ton)

4. Pengolahan data

Data yang telah terkumpul baik dari studi literatur maupun dari pengambilan data di lapangan dikelompokkan berdasarkan jenis dan kegunaannya, sehingga akan terlihat apakah terjadi penyimpangan atau tidak. Jika terjadi penyimpangan data yang cukup tinggi maka pengambilan data harus semakin banyak sehingga dapat diambil rata-rata yang mewakili keadaan. Data-data tersebut kemudian diolah untuk mendapatkan suatu kesimpulan pertama/ sementara. Kemudian dilakukan pengecekan kembali atau diteliti ulang apakah kesimpulan tersebut cukup baik

5. Kesimpulan

Dilakukan dengan tujuan untuk memperoleh kesimpulan sementara. Kemudian kesimpulan sementara ini akan diolah lebih lanjut pada bagian pembahasan. Kesimpulan diperoleh setelah dilakukan korelasi antara hasil pengolahan data dengan permasalahan yang diteliti dan kesimpulan ini merupakan hasil akhir untuk direkomendasikan dari semua masalah yang dibahas.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Alat Gali Muat dan Alat Angkut yang Digunakan

Alat gali muat yang khusus digunakan untuk penggalian batubara di *Pit A Site* Maharu adalah *excavator* Komatsu PC400LC-8 sebanyak 1 unit. *Excavator* masih berfungsi sebagai alat gali sekaligus memuatkan tanah dan batubara ke dalam *dump truck* yang akan diangkut ke lokasi penimbunan (Tambang *et al.*, no date). Alat angkut yang khusus digunakan untuk pengangkutan batubara di *Pit A Site* Maharu adalah *dump truck* Mercy Actros 3939K sebanyak 4 unit.

Faktor Pengembangan (*Swell Factor*)

Jenis batubara pada PT. Kalimantan Prima Nusantara yang dominan terbesar diseluruh area penambangan umumnya adalah batubara *bituminus*. Dari hasil penelitian (data sekunder yang diperoleh dari perusahaan) volume *insitu* adalah 1,3 ton/m³ dan volume *loose* sama dengan 1,1 ton/m³. Maka, nilai *swell factor* pada material di PT. Kalimantan Prima Nusantara adalah 0,84.

Bucket Fill Factor

Faktor pengisian (*fill factor*) merupakan suatu faktor yang menunjukkan besarnya kapasitas nyata dengan kapasitas baku dari mangkuk (*bucket*) alat muat. Kapasitas baku *bucket* berdasarkan spesifikasi *handbook* alat gali muat *excavator* Komatsu PC400LC-8 adalah 1,9 m³. Sedangkan kapasitas nyata *bucket* Komatsu PC400LC-8 di lapangan sebesar 2,2 m³, yang bekerja untuk mengisi alat angkut Actros 3939K sebanyak 10 curah. Maka nilai *bucket fill factor* *Excavator* Komatsu PC400LC-8 yang didapat adalah 1,1.

Penggalian dan Pemuatan

Pola Pemuatan

Berdasarkan posisi alat angkut untuk dimuati hasil galian dari alat gali muat ke alat angkut pada *Pit 1 Site* Maharu diterapkan metode *Top Loading* (posisi *backhoe* berada diatas jenjang

dan posisi *Dump Truck* berada dibawah). Berdasarkan jumlah penempatan posisi *Dump Truck* menggunakan *single back up* pada pola ini, *dump truck* memposisikan diri untuk dimuati membelakangi alat gali muat, setelah pemuatan selesai alat angkut pertama berangkat kemudian alat angkut kedua bermanuver untuk diisi material.

Cycle Time Alat Gali Muat

Untuk perhitungan produksi maka diperlukan data *cycle time* aktual yang diperoleh dari hasil pengamatan di lapangan. Data *cycle time* aktual diambil dari *excavator Komatsu PC400LC-8*. Pengambilan data dilakukan dalam lokasi kerja alat. Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan di lapangan, diperoleh waktu edar rata-rata untuk alat gali muat *excavator PC400LC-8* sebesar 18,84 detik.

Tabel 1. *Cycle Time Excavator PC400LC-8*

Kegiatan	Waktu (Detik)
<i>Digging</i>	9,64
<i>Swing Load</i>	3,17
<i>Loading</i>	3,72
<i>Swing Empty</i>	2,31
Total	18,84

Cycle Time Alat Angkut

Pengangkutan material *overburden* dari tempat penggalian ke *disposal* menggunakan *Dump Truck Actros 3939K* dengan jarak 1300 m. Untuk perhitungan produksi maka diperlukan data *cycle time* aktual yang diperoleh dari hasil pengamatan dilapangan. Data *cycle time* aktual diambil dari *Dump Truck Actros 3939K* yang bekerja pada *Excavator Komatsu PC400LC-8*.

Tabel 2. *Cycle Time Dump Truck Actros 3939K*

Kegiatan	Waktu (Menit)
Posisi Memuat	1,38
Mengisi	2,04
Mengangkut	5,59
Posisi Penumpahan	0,67
Penumpahan	0,75
Kembali Kosong	4,70
Total	15,12

Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan, diperoleh waktu edar rata-rata untuk alat angkut *Actros 3939K* sebesar 15,12 menit/*trip*.



Gambar 2. Pola Pemuatan *Top Loading*

3.2. Hambatan Kerja

Hambatan kerja adalah kehilangan jam kerja yang diakibatkan hambatan-hambatan yang dapat dihindari, antara lain:

1. Terlambat kerja

Hambatan terlambat kerja ialah waktu yang terbuang dari waktu persiapan mulai kerja sampai awal beroperasinya alat mekanis pada suatu *shift* kerja.

2. Istirahat lebih awal

Hambatan istirahat lebih cepat ialah waktu yang terbuang dari beroperasinya alat mekanis sampai menjelang waktu istirahat kerja.

3. Terlambat setelah istirahat

Hambatan terlambat setelah istirahat ialah waktu yang terbuang dari istirahat kerja sampai beroperasinya kembali alat mekanis setelah istirahat.

4. Pulang lebih awal

Hambatan pulang duluan ialah waktu yang terbuang dari beroperasinya alat mekanis setelah waktu istirahat sampai waktu pulang atau pergantian *shift*.

Berikut tabel hambatan rata-rata yang terjadi untuk *shift* siang. Sedangkan untuk *shift* malam dianggap sama.

Tabel 3. Hambatan Rata-Rata Alat Gali Muat dan Alat Angkut Yang Terjadi

No	Jenis Hambatan	Waktu
1	Persiapan Kerja	30 menit/hari
2	Istirahat makan	120 menit/hari
3	Ganti Shift	30 menit/hari
4	<i>Safety Talk</i>	4 menit/hari
5	Hujan	120 menit/hari
6	Ibadah	4 menit/hari
7	<i>Sliperry Time</i>	60 menit/hari
8	<i>Repair Time</i>	60 menit/hari

Efisiensi Kerja

Efisiensi Kerja didapatkan dari perhitungan-perhitungan Waktu kerja tersedia (Wkt) dalam satu hari = 24 jam/hari atau 1440 menit/hari. Dengan total waktu hambatan (*loss time*) = 428 menit/hari.

$$\begin{aligned} \text{Waktu kerja efektif} &= \text{Wkt} - (\text{Wtd} + \text{Whd}) \\ &= 1440 \text{ menit/hari} - 428 \text{ menit/hari} \\ &= 1012 \text{ menit/hari.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Efisiensi Kerja} &= \frac{\text{Waktu kerja efektif}}{\text{waktu kerja tersedia}} \times 100\% \\ &= \frac{1012 \text{ menit/hari}}{1440 \text{ menit/hari}} \times 100\% \\ &= 70\% \end{aligned}$$

Besarnya Efisiensi Kerja alat gali muat dan alat angkut saat ini adalah 70%.

3.3. Produksi Alat Gali Muat dan Alat Angkut

Kemampuan produksi nyata alat gali muat dan alat angkut adalah besarnya produksi yang dapat dicapai dalam kenyataan kerja alat gali muat adalah 153.855,9 ton/bulan dan produksi alat angkut adalah sebesar 31.953,6 ton/bulan untuk satu alat angkatnya. Jumlah alat angkut yang digunakan di lapangan berjumlah 4 unit alat angkut maka didapatkan total produksinya adalah 127.814,4 ton/bulan berdasarkan kondisi yang dapat dicapai saat ini.

Faktor Keserasian (*Match Factor*)

Adapun *Match Factor* aktual atau faktor keserasian pada 1 unit alat gali muat dengan waktu *excavator* untuk sekali mengisi penuh *dump truck* sebesar 3,14 menit dan 4 unit alat angkut dengan *cycle time* sebesar 15,12 menit maka didapatkan *Match Factor* aktual adalah 0,83.

3.4. Rekomendasi

Perbaikan *Cycle Time*

Upaya peningkatan target produksi dilakukan dengan cara perbaikan *cycle time* alat gali muat dan alat angkut yang dipengaruhi oleh keterampilan operator, kekerasan material, kondisi kerja, dan kondisi alat yang digunakan. Kemudian dari perhitungan *cycle time* mengambil data waktu yang paling banyak muncul atau yang memiliki jumlah frekuensi terbanyak dan efisien dengan menggunakan metode statistika.

Perbaikan Efisiensi Kerja

Berdasarkan analisis dengan cara menekan waktu hambatan yang dapat dihindari untuk meningkatkan Waktu Kerja Efektif (*Effective Working Hour*) maka didapatkan efisiensi kerja alat yang baru yaitu:

Tabel 4. Perbaikan Waktu Hambatan-Hambatan Kerja

No	Jenis Hambatan	Waktu Aktual	Waktu Perbaikan
1	Persiapan Kerja	30 menit/hari	10 menit/hari
2	Istirahat makan	120 menit/hari	120 menit/hari
3	Ganti Shift	30 menit/hari	10 menit/hari
4	<i>Safety Talk</i>	4 menit/hari	2 menit/hari
5	Hujan	120 menit/hari	120 menit/hari

6	Ibadah	4 menit/hari	4 menit/hari
7	<i>Slippery Time</i>	60 menit/hari	60 menit/hari
8	<i>Repair Time</i>	60 menit/hari	60 menit/hari
TOTAL		428 menit/hari	386 menit/hari

Jam kerja tersedia adalah 1440 menit/hari. Waktu hambatan setelah perbaikan didapat sebesar 386 menit/hari. Maka Waktu kerja efektifnya adalah 1054 menit/hari. Dengan perhitungan Efisiensi Kerja setelah waktu perbaikan yaitu :

$$\begin{aligned}
 \text{Efisiensi Kerja} &= \frac{\text{Effective Working Hours}}{\text{Working Hours}} \times 100\% \\
 &= \frac{1054 \text{ menit/hari}}{1440 \text{ menit/hari}} \times 100\% \\
 &= 73\%
 \end{aligned}$$

Efisiensi kerja meningkat dari 70% sebelum waktu perbaikan menjadi 73% setelah adanya waktu perbaikan. Efisiensi Kerja mengalami perbaikan karena alat mekanis tidak mencapai target produksi.

Produksi Batubara Setelah Perbaikan Perbaikan *Cycle Time* dan Perbaikan Efisiensi Kerja

Produksi alat gali muat dan alat angkut untuk penggalian batubara setelah perbaikan dengan cara perbaikan *cycle time* dan perbaikan efisiensi kerja. *Cycle Time* aktual untuk alat gali muat *Excavator* PC400LC-8 adalah 18,84 detik/*bucket* dan *cycle time* perbaikannya menjadi 17,2 detik/*bucket*. *Cycle Time* aktual untuk alat angkut Actros 3939K adalah 15,12 menit/*trip* dan *cycle time* perbaikannya menjadi 14,65 menit/*trip*. Untuk Efisiensi Kerja juga mengalami perbaikan, sehingga Efisiensi Kerja aktual yang semula sebesar 70% setelah mengalami perbaikan meningkat menjadi 73%. Setelah mengalami perbaikan maka terjadi peningkatan produksi alat gali muat *Excavator* PC400LC-8 meningkat menjadi 184.113 ton/bulan dan untuk alat angkut Actros 3939K menjadi 36.120,6 ton/bulan/unit atau 180.603 ton/bulan dengan jumlah 5 unit *dump truck*.

3.5. Faktor Keserasian (Match Factor)

Match Factor dari kombinasi alat gali muat *Komatsu PC400LC-8* dengan jumlah 1 unit dan waktu *excavator* untuk sekali mengisi penuh *dump truck* adalah 2,67 menit/*truck*. Alat angkut Actros 3939K dengan jumlah 5 unit dan *cycle time* 14,65 menit/*trip*. Sehingga didapatkan nilai dari *Match Factor* adalah 0,98.

Berdasarkan pengamatan di lapangan 1 unit *Excavator* dilayani oleh 4 unit *dump truck*, *dump truck* tidak bisa menyeimbangkan produksi dengan *excavator* sehingga target produksi tidak tercapai. Maka dilakukan perbaikan sehingga didapatkan 1 unit *Excavator* yang dilayani oleh 5 unit *dump truck*.

Produksi akan optimal jika faktor keserasian yang diperoleh dalam kondisi ideal dengan nilai MF=1 yang berarti serasi. Berdasarkan hasil penelitian agar *match factor* serasi maka perlu ditambahkan 1 unit alat angkut untuk mengimbangi produksi alat gali muat sehingga target produksi bisa tercapai.

3.6. Rekomendasi Kombinasi antara Alat Gali Muat dan Alat Angkut

Jumlah kombinasi alat mekanis aktual di lapangan untuk penggalian batubara adalah 1 unit *excavator* PC400LC-8 dengan 4 unit *dump truck* Actros 3939K. Nilai *match factor* dari kombinasi

ini adalah 0,83 (Lampiran M). Akan tetapi *dump truck* belum bisa menyeimbangkan produksi dengan *excavator* sehingga produksi tidak dapat tercapai. Sehingga dilakukan perbaikan untuk meningkatkan produksi batubara dengan cara perbaikan *cycle time* alat gali muat dan alat angkut dan perbaikan efisiensi kerja.

Setelah melakukan perbaikan *cycle time* dan perbaikan efisiensi kerja dan dengan tercapainya produksi batubara dari target produksi yang sudah direncanakan maka didapatkan rekomendasi kombinasi antara alat gali muat dan alat angkut yang sesuai yaitu 1 unit *excavator* PC400LC-8 dan 5 unit *dump truck* Actros 3939K. Nilai *Match Factor* sebesar 0,98 (Lampiran S). Dilakukan penambahan 1 unit alat angkut untuk bisa menyeimbangkan produksi dari alat gali muat. Sehingga target produksi yang sudah direncanakan dapat tercapai.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengamatan, analisis dan pembahasan terhadap kegiatan penambangan batubara khususnya pada penggalian batubara di Pit 1 Site Maharu PT. Kalimantan Prima Nusantara, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Produksi nyata yang didapatkan untuk 1 unit alat gali muat sebesar 153.855,9 ton/bulan.
2. Produksi nyata sebesar 127.814,4 ton/bulan dengan jumlah alat angkut 4 unit.
3. *Match factor* aktual dari alat gali muat dan alat angkut adalah 0,83.
4. Kombinasi aktual antara alat gali muat dan alat angkut adalah 1 unit *excavator* PC400LC-8 dengan 4 unit *dump truck* Actros 3939K.
5. Jenis hambatan-hambatan pada alat gali muat PC400LC-8 dan alat angkut Actros 3939K yang berdampak pada waktu kerja alat adalah ganti *shift*, persiapan kerja, *ishoma*, *safety talk*, hujan, *sliperry time*, ibadah, dan *repair time*.
6. Peningkatan efisiensi kerja dari 70% menjadi 73%.
7. Produksi perbaikan yang didapatkan untuk 1 unit alat gali muat sebesar 184.113 ton/bulan.
8. Produksi perbaikan sebesar 180.603 ton/bulan dengan jumlah alat angkut 5 unit.
9. *Match factor* dari alat gali muat dan alat angkut setelah perbaikan adalah 0,98.
10. Kombinasi antara alat gali muat dan alat angkut setelah perbaikan adalah 1 unit *excavator* PC400LC-8 dan 5 unit *dump truck* Actros 3939K.

5. SARAN

Dari hasil perhitungan dan pengamatan di lapangan maka penulis memberikan saran sebagai berikut:

1. Perbaikan efisiensi kerja dari 70% menjadi 73%.
2. Perlu adanya penambahan 1 unit alat angkut untuk mengimbangi produksi dari alat gali muat.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih kepada PT. PKN dan semua yang telah membantu dalam kegiatan penelitian di lokasi, serta Tim dosen Program Studi Teknik Pertambangan Institut Teknologi Nasional Yogyakarta.

DAFTAR PUSTAKA

- Tambang, J. B. *et al.* (no date) 'ISSN: 2302-3333 Jurnal Bina Tambang, Vol. 6 No. 3 OPTIMALISASI PRODUKSI BATUBARA PADA PROSES', 6(3), pp. 28–38.
- Wulandar, C. and Octova, A. (2018) 'Optimalisasi Produksi Batubara dengan Meminimalisir Coal Loose pada Area Pit Penambangan di PT . Artamulia Tatapatama', *jurnal Bina Tambang*, 3(4), pp. 1682–1691.