

Estimasi Biaya Penambangan Bijih Nikel Laterit pada *Pit* Tahisi 1 PT. Sultra Sarana Bumi Desa Laronanga Kecamatan Andowia Kabupaten Konawe Utara Provinsi Sulawesi Tenggara

Estimated Costs of Laterite Nickel Ore Mining at Pit Tahisi 1 PT. Sultra Sarana Bumi Laronanga Village Andowia, North Konawe District Southeast Sulawesi Province

Fitrattun Wulandari¹, Wahab² dan Wd. Rizky Awaliah Nafiu³

1. Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Matematika & Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Halu Oleo,
 2. Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Matematika & Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Halu Oleo
- Korespondensi e-mail: fitrattunw@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan biaya penambangan bijih nikel laterit pada *pit* Tahisi 1 PT. Sultra Sarana Bumi. Untuk memaksimalkan kegiatan tersebut, maka diperlukan perencanaan biaya pengupasan *overburden* dan *ore getting* agar mengetahui besarnya biaya selama proses penambangan. Data primer yang digunakan pada penelitian ini berupa waktu edar alat gali muat dan alat angkut berupa waktu menggali material, memuat material, ayun bermuatan, menumpah material, ayun Kembali kosong, serta waktu mengangkut dan kembali kosong menggunakan analisis rimpull. Data sekunder yang digunakan yaitu peta lokasi penelitian, jumlah volume *overburden* dan *ore*, data target produksi, densitas *overburden* dan *ore*, data sewa alat, data biaya gaji, dan data biaya operasional alat. Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian kuantitatif, dimana dalam pelaksanaan penelitian ini didukung dengan pengumpulan data dan menganalisis data sebelum dilakukan penulisan kesimpulan. Hasilnya menunjukkan bahwa perencanaan biaya yang baik serta kombinasi alat mekanis yang tepat dapat memperlancar aktivitas penambangan dan meminimalisir pengeluaran biaya. Total biaya yang digunakan untuk pengupasan *overburden* yaitu Rp 1.800.259.432 dan total biaya kegiatan *ore getting* yaitu Rp 7.724.373.984 menggunakan alat gali muat excavator Komatsu PC300 serta alat angkut *dump truck* Nisan CW260.

Kata kunci: Biaya, Efisiensi Penambangan, Nikel Laterit, *Overburden*.

ABSTRACT

This study aims to optimize the mining costs of laterite nickel ore at the Tahisi 1 pit of PT. Sultra Sarana Bumi. To maximize these activities, it is necessary to plan the costs of stripping overburden and ore getting in order to know the amount of costs during the mining process. The primary data used in this study is the circulation time of the loading and transporting equipment in the form of time to dig material, load material, swing loaded, dump material, swing back empty, and time to transport and return empty using rimpull analysis. The secondary data used are research location maps, overburden and ore volumes, production target data, overburden and ore densities, equipment rental data, salary cost data, and equipment operational cost data. The type of research used is quantitative research, where the implementation of this research is supported by data collection and data analysis before writing conclusions. The results show that good cost planning and the right combination of mechanical equipment can facilitate mining activities and minimize cost expenditures. The total cost used for overburden stripping is IDR 1,800,259,432 and the total cost of ore getting activities is IDR 7,724,373,984 using a Komatsu PC300 excavator and a Nisan CW260 dump truck.

Keywords: Cost, Mining Efficiency, Nickel Laterite, *Overburden*.

How to Cite:

Wulandari, F., Wahab, W., Nafiu, W.R.A. 2024. Estimasi Biaya Penambangan Bijih Nikel Laterit pada Pit Tahisi 1 PT. Sultra Sarana Bumi Desa Laronanga Kecamatan Andowia Kabupaten Konawe Utara Provinsi Sulawesi Tenggara. Mining Science and Technology Journal, 3 (3): 149 – 157..

Published By:

Program Studi Teknik Pertambangan
Fakultas Teknik, Universitas Sulawesi Tenggara

Address:

Jl. Kapt. Piere Tendean, No. 109, Baruga, Kota
Kendari, Provinsi Sulawesi Tenggara

Article History:

Submit 23 Desember 2024
Received in from 31 Desember 2024
Accepted 31 Desember 2024

PENDAHULUAN

Ada beberapa tugas dalam perencanaan tambang agar dapat dilakukan dengan lebih mudah, berikut ini adalah tugas yang perlu diselesaikan dalam merencanakan tambang antaranya: penentuan batas penambangan, perancangan tahap penambangan, penjadwalan produksi, pemilihan alat dan perhitungan biaya operasi (Hustrulid, 2017).

Untuk memaksimalkan kegiatan produksi maka diperlukan perencanaan biaya pengupasan *overburden* dan *ore getting* untuk mengetahui besarnya biaya selama proses penambangan guna memperlancar operasi penambangan dan meminimalisir biaya yang akan dikeluarkan untuk mencapai target produksi.

Ekonomi penambangan tidak terlepas dari biaya-biaya yang ditimbulkan oleh satu kegiatan, baik itu biaya langsung maupun biaya tidak langsung (Vahlevi dkk, 2016). Biaya operasional adalah keseluruhan biaya-biaya komersial yang dikeluarkan untuk menunjang atau mendukung kegiatan atau aktivitas perusahaan untuk mencapai sasaran yang telah ditentukan, dan dalam arti lain biaya operasional adalah biaya yang terjadi dalam hubungan dengan proses kegiatan operasional perusahaan (Winarso, 2014). Biaya lain yang perlu dipertimbangkan seperti biaya bahan bakar, biaya ban, dan gaji operator sehingga dapat diketahui total biaya yang akan dikeluarkan.

a) **Biaya Bahan Bakar**

Biaya bahan bakar merupakan biaya yang harus dikeluarkan untuk mengoperasikan alat berat, masing-masing jenis alat berat memiliki *fuel consumption* yang berbeda-beda. Biaya bahan bakar dapat dihitung menggunakan persamaan berikut (Sandeir dan Prabowo, 2018):

$$\text{Bahan Bakar} = \text{Pemakaian perjam (L)} \times \text{Harga perliter (Rp)}$$

b) **Biaya Ban**

Salah satu komponen penting dari alat gali-muat dan alat angkut, terutama alat angkut adalah komponen ban. Usia pakai dari ban itu sendiri juga dapat diperhitungkan, menyesuaikan dengan kondisi permukaan jalan yang dilalui. Biaya ban dapat dihitung menggunakan persamaan berikut (ulfa dkk, 2018):

$$\text{Biaya Ban} = \frac{\text{Harga Ban}}{\text{Usia Pakai Ban}}$$

c) **Gaji Operator**

Biasanya operator digaji berdasarkan jam kerja, namun di beberapa perusahaan operator alat berat menajai karyawan tetap sehingga gaji operator dibayar perbulan (Sandeir dan Prabowo, 2018).

d) **Total Biaya**

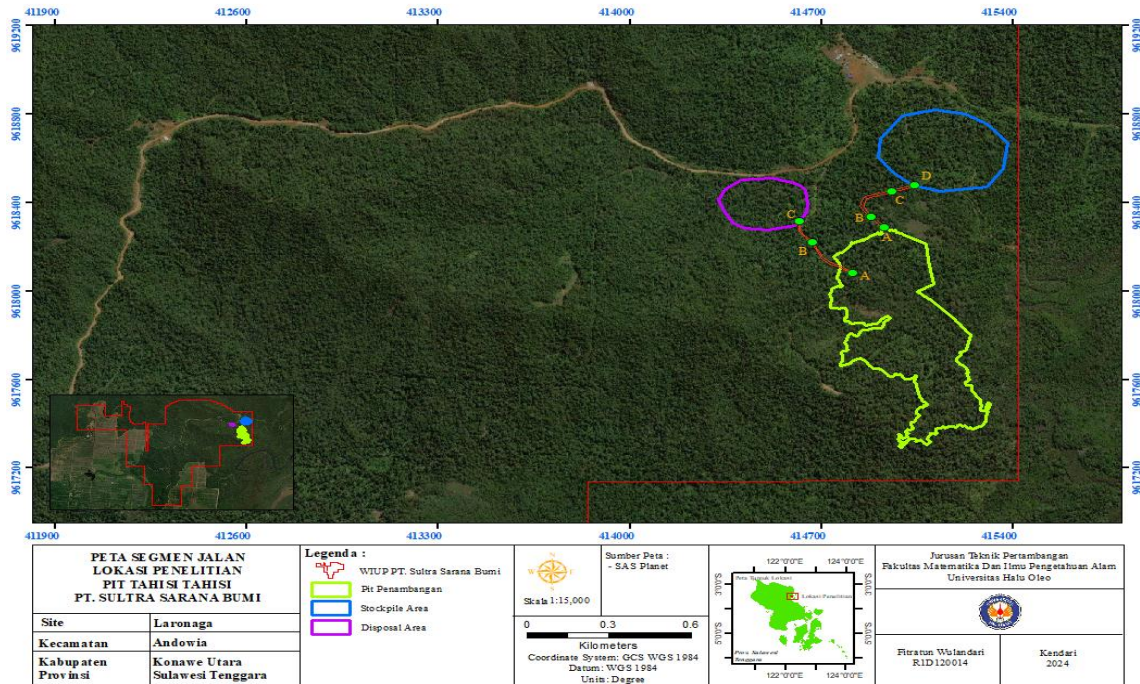
Adapun untuk mengetahui berapa total biaya yang dibutuhkan dalam kegiatan pengupasan *overburden* dan *ore getting* dapat dihitung menggunakan rumus berikut (Rumengan dkk, 2017):

$$\text{Total Biaya} = \text{Biaya operasional} + \text{Biaya sewa alat}$$

Waktu edar (*cycle time*) adalah waktu yang diperlukan alat berat untuk menyelesaikan suatu proses gerakan mulai dari gerakan awal hingga akhir dan Kembali kesemula. Produktivitas merupakan kemampuan suatu alat-gali maupun alat angkut untuk memberikan ataupun mengangkut material *overburden* dan bahan galian satuan waktu dan perunit (Komatsu, 2019).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini telah dilaksanakan dalam kurun waktu \pm 1 bulan di PT. Sultra Sarana Bumi dengan WIUP \pm 2616,63 Ha. PT. Sultra Sarana Bumi secara administrasi terletak di Desa Laronanga Kecamatan Andowia Kabupaten Konawe Utara Provinsi Sulawesi Tenggara yang dapat ditempuh selama \pm 5 jam dari Kota Kendari. Peta lokasi penelitian dapat dilihat pada gambar 1.1 berikut:



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan yaitu penelitian kuantitatif, dimana penelitian ini melibatkan teori, desain, hipotesis dan menentukan subjek serta data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer dan data sekunder. Data primer adalah data yang langsung diperoleh dari pengamatan lapangan berupa data waktu edar (*cycle time*) alat gali-muat dan alat angkut. Data sekunder adalah data yang diperoleh atau dikumpulkan dari sumber-sumber yang ada baik itu dari berbagai referensi ataupun dari pihak perusahaan, berupa peto lokasi, jumlah volume *overburden* dan *ore*, data target produksi, waktu kerja tersedia, densitas *overburden* dan *ore*, data spesifikasi alat, data profil jalan dari *hauling* ke *disposal* maupun ke *stockpile*, data sewa alat, data gaji operator, dan data biaya operasional alat. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *stopwatch*, laptop, kamera, *software arcgis*, dan *Microsoft office*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Target Produksi Bulanan

Penentuan target produksi sangat penting dilakukan agar dapat menentukan penggunaan alat gali muat dan alat angkut yang akan digunakan dalam pengupasan *overburden* dan *ore*. Target produksi bulanan didapatkan dari target produksi pertahun dibagi dengan waktu kerja produktif perbulan.. Target produksi *overburden* adalah 180.000 ton untuk 2 bulan kerja sedangkan untuk target produksi *ore* untuk 10 bulan kerja adalah 150.000 ton.

2. Waktu Edar (*Cycle Time*) dan produktivitas Alat

Waktu edar (*cycle time*) sangat diperlukan untuk menentukan produktivitas alat mekanis agar target produksi bulanan dapat tercapai dalam kegiatan pengupasan *overburden* dan kegiatan *ore getting*. Perhitungan waktu edar (*cycle time*) sebagai berikut:

$$Cms = t1 + t2 + t3 + t4$$

$$Cms = 6,17 + 3,74 + 3,62 + 4,20$$

$$Cms = 17,73$$

Sumber: Hasil Pengolahan Data, 2024

3. Produktivitas Alat Mekanis Pengupasan *Overburden*

Produktivitas merupakan kemampuan suatu alat-gali maupun alat angkut untuk memberikan ataupun mengangkut material *overburden* dan bahan galian satuan waktu dan perunit.

a. Produktivitas alat gali muat *excavator* Komatsu PC300

Komponen perhitungan produktivitas alat gali muat *excavator* Komatsu PC300 dapat dilihat pada tabel 1 dan tabel 2:

Tabel 1. Komponen Produktivitas Alat Gali

<i>Digging Overburden</i>	Sumber	Nilai
Kapasitas <i>Bucket</i> (q1)	Spesifikasi Alat	2,3 m ³
<i>Bucket Fill Factor</i> (K)	Pengamatan Lapangan	0,80
Effisiensi Kerja (Rata") (E)	<i>Digging</i>	0,80
Produksi Persiklus (q)	(q1 x K)	1,84 m ³
<i>Digging Time</i> (1)	Pengamatan Lapangan	6,17 Detik
<i>Swing Time</i> (2)	Pengamatan Lapangan	3,74 Detik
<i>Dumping Time</i> (3)	Pengamatan Lapangan	3,62 Detik
<i>Swing Empty Time</i> (4)	Pengamatan Lapangan	4,20 Detik
<i>Cycle Time</i> (Cm)	(1+2+3+4)	17,73 Detik
<i>Digging Overburden</i>	Sumber	Nilai
KP <i>Excavator</i> (Q)	(q x (3600/Cm) x E) x Densitas	538,06 Ton/Jam

Sumber: Pengolahan Data, 2024

Tabel 2. Komponen Produktivitas Alat Muat

<i>Loading Overburden</i>	Sumber	Nilai
Kapasitas <i>Bucket</i> (q1)	Spesifikasi Alat	2,3 m ³
<i>Bucket Fill Factor</i> (K)	Pengamatan Lapangan	1,1 %
Effisiensi Kerja (Rata") (E)	<i>Loading</i>	0,80
Produksi Persiklus (q)	(q1 x K)	2,53 m ³
<i>Digging Time</i> (1)	Pengamatan Lapangan	5,32 Detik
<i>Swing Time</i> (2)	Pengamatan Lapangan	5,49 Detik
<i>Dumping Time</i> (3)	Pengamatan Lapangan	3,22 Detik
<i>Swing Empty Time</i> (4)	Pengamatan Lapangan	3,51 Detik
<i>Cycle Time</i> (Cm)	(1+2+3+4)	16 Detik
KP <i>Excavator</i> (Q)	(q x (3600/Cm) x E) x Densitas	819,72 Ton/Jam

Sumber: Pengolahan Data, 2024

- b. Produktivitas alat angkut *dump truck* Nisan CW260
 Komponen produktivitas alat angkut *dump truck* Nisan CW260 dapat dilihat pada tabel 3:

Tabel 3. Komponen Produktivitas Alat Angkut

<i>Loading Overburden</i>	Sumber	Nilai
Jumlah pengisian pada DT (n)	Pengamatan Lapangan	3 <i>Bucket</i>
Produktivitas persiklus (C)	(nxq1xK)	17,46 m ³
Kecepatan DT saat bermuatan (Km/Jam) (V1)	Segmen Jalan	453,70 meter/menit
Kecepatan DT saat kembali kosong (Km/Jam) (V2)	Segmen Jalan	355,55 meter/menit
Jarak jalan angkut (D)	PT.SSB	322,58 meter
<i>Laoding Time</i> (1)	((Cm/60)xn)	0,80 menit
<i>Hauling Time</i> (2)	(D/V1)	0,71 menit
<i>Dumping Time</i> (3)	Kecepatan Rata"	0,59 menit
<i>Returning Time</i> (4)	(D/V2)	0,91 mneit
Waktu tunda (5)	Kecepatan Rata"	1,51 menit
<i>Cycle Time</i> (Cm)	(1+2+3+4+5)	4,52 menit

Sumber: Pengolahan Data, 2024

4. Komponen produktivitas Alat Mekanis Kegiatan *Ore Getting*
 Produktivitas merupakan kemampuan suatu alat-gali maupun alat angkut untuk memberikan ataupun mengangkut material *ore* dan bahan galian satuan waktu dan perunit.
- a. Komponen Produktivitas Alat Gali Muat *Excavator* Komatsu PC300
 Komponen perhitung alat gali muat dapat dilihat pada tabel 4 dan tabel 5:

Tabel 4. Komponen Produktivitas Alat Gali

<i>Digging Ore</i>	Sumber	Nilai
Kapasitas <i>Bucket</i> (q1)	Spesifikasi Alat	2,3 m ³
<i>Bucket Fill Factor</i> (K)	Pengamatan Lapangan	0,80
Effisiensi Kerja (Rata") (E)	<i>Digging</i>	0,80
Produksi Persiklus (q)	(q1 x K)	1,84 m ³
<i>Digging Time</i> (1)	Pengamatan Lapangan	4,94 Detik
<i>Swing Time</i> (2)	Pengamatan Lapangan	4,24 Detik
<i>Dumping Time</i> (3)	Pengamatan Lapangan	3,41 Detik
<i>Swing Empty Time</i> (4)	Pengamatan Lapangan	3,72 Detik
<i>Digging Ore</i>	Sumber	Nilai
<i>Cycle Time</i> (Cm)	(1+2+3+4)	16,30 Detik
KP <i>Excavator</i> (Q)	(q x (3600/Cm) x E) x Densitas	487,55 Ton/Jam

Sumber: Pengolahan Data, 2024

Tabel 5. Komponen Produktivitas Alat Muat

<i>Loading Overburden</i>	Sumber	Nilai
Kapasitas <i>Bucket</i> (q1)	Spesifikasi Alat	2,3 m ³
<i>Bucket Fill Factor</i> (K)	Pengamatan Lapangan	1,1 %
Effisiensi Kerja (Rata") (E)	<i>Loading</i>	0,80
Produksi Persiklus (q)	(q1 x K)	2,53 m ³
<i>Digging Time</i> (1)	Pengamatan Lapangan	4,07 Detik
<i>Swing Time</i> (2)	Pengamatan Lapangan	3,55 Detik
<i>Dumping Time</i> (3)	Pengamatan Lapangan	2,76 Detik
<i>Swing Empty Time</i> (4)	Pengamatan Lapangan	2,63 Detik
<i>Cycle Time</i> (Cm)	(1+2+3+4)	13,01 Detik
KP <i>Excavator</i> (Q)	(q x (3600/Cm) x E) x Densitas	840,09 Ton/Jam

Sumber: Pengolahan Data, 2024

- b. Komponen Produktivitas Alat Angkut *Dumpr Truck* Nisan CW260
 Komponen produktivitas alat angkut dapat dilihat pada tabel 6:

Tabel 6. Komponen Produktivitas Alat Angkut

<i>Loading Overburden</i>	Sumber	Nilai
Jumlah pengisian pada DT (n)	Pengamatan Lapangan	3 <i>Bucket</i>
Produktivitas persiklus (C)	(nxq1xK)	17,46 m ³
Kecepatan DT saat bermuatan (Km/Jam) (V1)	Segmen Jalan	710,45 meter/menit
Kecepatan DT saat kembali kosong (Km/Jam) (V2)	Segmen Jalan	809,25 meter/menit
Jarak jalan angkut (D)	PT.SSB	358 meter
<i>Laoding Time</i> (1)	((Cm/60)xn)	0,65 menit
<i>Hauling Time</i> (2)	(D/V1)	0,50 menit
<i>Dumping Time</i> (3)	Kecepatan Rata"	0,60 menit
<i>Returning Time</i> (4)	(D/V2)	0,44 mneit
Waktu tunda (5)	Kecepatan Rata"	1,17 menit
<i>Cycle Time</i> (Cm)	(1+2+3+4+5)	3 menit

Sumber: Pengolahan Data, 2024

5. Jumlah Alat

Alat mekanis yang digunakan pada lokasi penelitian adalah *excavator* Komatsu PC300 dan *dump truck* Nisan CW260. Untuk penentuan jumlah alat dapat dihitung menggunakan persamaan:

$$\text{Jumlah alat} = \frac{\text{Target produksi}}{\text{Produktivitas alat}}$$

$$\text{jumlah alat} = \frac{968}{538,06}$$

$$\text{Jumlah alat} = 1,80 \approx 2$$

Sumber: Hasil Pengolahan Data, 2024

6. Biaya Sewa Alat

Biaya sewa alat = Harga sewa alat perjam x Jumlah jam operasi x Jumlah unit

a. Biaya sewa alat Pengupasan *Overburden*

- *Excavator* Komatsu PC 300

Biaya sewa alat = Harga sewa alat perjam x Jumlah jam operasi x Jumlah unit

$$\text{Biaya sewa alat} = \text{Rp } 300.000 \times 212 \times 4$$

$$\text{Biaya sewa alat} = \text{Rp } 254.400.000$$

- *Dump Truck* Nisan CW 260

Biaya sewa alat = Harga sewa alat perjam x Jumlah jam operasi x Jumlah unit

$$\text{Biaya sewa alat} = \text{Rp } 200.000 \times 212 \times 2$$

$$\text{Biaya sewa alat} = \text{Rp } 127.200.000$$

b. Biaya sewa alat Kegiatan *Ore Getting*

- *Excavator* Komatsu PC 300

Biaya sewa alat = Harga sewa alat perjam x Jumlah jam operasi x Jumlah unit

$$\text{Biaya sewa alat} = \text{Rp } 300.000 \times 198 \times 4$$

$$\text{Biaya sewa alat} = \text{Rp } 237.600.000$$

- *Dump Truck* Nisan CW 260

Biaya sewa alat = Harga sewa alat perjam x Jumlah jam operasi x Jumlah unit

$$\text{Biaya sewa alat} = \text{Rp } 200.000 \times 198 \times 3$$

$$\text{Biaya sewa alat} = \text{Rp } 118.800.000$$

7. Biaya operasional

Biaya operasional alat mekanis dapat dilihat pada tabel 7 berikut:

Tabel 7. Biaya Operasional Alat Mekanis

No.	Item	Harga (Rp)	Penggunaan (Liter)	Lama Penggunaan (jam)
1	Solar	Rp 15.321	160	8
2	Oli mesin	Rp 32.162	24	360
3	Oli hidrolik	Rp 53.453	30	650
4	Oli transmisi	Rp 34.003	18	540
5	Gaji operator Exca	Rp 25.000	-	1

Sumber: PT. Sultra Sarana Bumi

a. Biaya Operasional Alat Mekanis Pengupasan *Overburden*

Tabel 8. Biaya Operasional

Bulan Ke -	<i>Excavator</i>	<i>Dump Truck</i>
1	Rp 285.915.605	Rp 279.207.364
2	Rp 257.800.542	Rp 251.751.946
Total Biaya	Rp 543.716.147	Rp 530.959.310

Sumber: Pengolahan Data, 2024

b. Biaya Operasional Alat Mekanis Kegiatan *Ore Getting*

Tabel 9. Biaya Operasional

Bulan Ke-	Excavator	Dump Truck
1	Rp 267.034.386	Rp 260.769.142
2	Rp 257.593.776	Rp 251.550.031
3	Rp 221.517.161	Rp 216.319.856
4	Rp 207.356.246	Rp 202.491.190
5	Rp 222.528.655	Rp 217.307.618
6	Rp 214.436.704	Rp 209.405.523
7	Rp 214.436.704	Rp 209.405.523
8	Rp 221.517.161	Rp 216.319.856
8	Rp 214.436.704	Rp 209.405.523
10	Rp 214.436.704	Rp 209.405.523
Total Biaya	Rp 2.255.294.198	Rp 2.202.379.786

Sumber: Pengolahan Data, 2024

8. Total Biaya

Untuk mengetahui total biaya yang akan digunakan selama kegiatan penambangan berlangsung maka dapat dihitung dengan persamaan berikut:

Diketahui:

Biaya sewa exc dan DT	= Rp 725.583.975
Biaya Operasional	= Rp 1.074.675.457
Total Biaya	= Rp 644.983.975 + Rp 1.074.675.457
Total Biaya	= Rp 1.800.259.432

KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Jumlah alat gali muat dan alat angkut yang digunakan pada pengupasan *overburden* pada *pit* Tahisi 1 yaitu alat gali Komatsu PC300 (*digging*) sebanyak 2 unit dan alat muat Komatsu PC300 (*loading*) sebanyak 2 unit sedangkan alat angkut Nisan CW260 (*hauling*) sebanyak 3 unit untuk 2 bulan kerja. Sedangkan, jumlah alat gali muat dan alat angkut kegiatan *ore getting* pada *pit* Tahisi 1 yaitu alat muat Komatsu PC300 (*digging*) sebanyak 2 unit dan alat muat Komatsu PC300 (*loading*) sebanyak 2 unit untuk bulan pertama sampai bulan kedua serta 1 unit untuk bulan ketiga sampai bulan kesepuluh sedangkan alat angkut Nisan CW260 (*hauling*) sebanyak 3 untuk untuk 10 bulan kerja.
- Total biaya yang dibutuhkan dalam kegiatan pengupasan *overburden* pada *pit* Tahisi 1 sebesar Rp 1.800.259.432 (satu milyar delapan ratus juta dua ratus lima puluh sembilan ribu empat ratus tiga puluh dua rupiah) sedangkan total biaya kegiatan *ore getting* sebesar Rp 7.724.373.984 (tujuh milyar tujuh ratus dua puluh empat juta tiga ratus tujuh puluh tiga ribu sembilan ratus delapan puluh empat rupiah).

UCAPAN TERIMA KASIH

Assalamualaikum wr.wb. segala puji bagi dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT. Atas seluruh rahmat serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian ini. Ucapan terimakasih sebesar-besarnya kepada orang tua penulis yang tidak hentinya-hentinya berdoa, memberikan nasihat, dan selalu mendukung penulis moril maupun materi. Penulis mengucapkan terimakasih untuk kedua pembimbing penulis yang telah banyak memberikan saran, ilmu pengetahuan, dan motivasi sehingga penelitian ini dapat terselesaikan. Penulis mengucapkan terimakasih kepada PT. Sultra Sarana Bumi yang telah memberikan kesempatan untuk melakukan tugas akhir.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Bargawa, W., S. (2018). Perencanaan Tambang Edisi Kedelapan. Kilau Book: Jakarta. ISBN: 9786237504314
- Epi, Handayani, R. H., dan HAK, A. (2017). Re Desain Pengaturan Peralatan Coal Getting Untuk Memenuhi Target Produksi Desember 2016. Jp, Vol. 1, No. (4), Hal. 28–37. ISSN: 2549-1008
- Franicha, F., Hidayat, S., dan Iskandar, T. (2017). Mining Equipment Analysis to Reach Target Production on Overburden in Kutai Kertanegara East Borneo. Engineering Research and Application, Vol. 7, No.(2–4), Hal. 36–44. ISSN: 2248-9622.
- Hustrulid, W. (2017). Open-Pit-Mine-Planning-and-Design-Hustrulid-William-A._-Kuchta-Mark_-Martin-Randall-K-Open-Pit-Mine-Planning-and-Design-Two-Volume-Set-CD-ROM-Pack-Third-Edition-CRC-Press-2013 (1).pdf.
- Indonesianto, Y. (2013). Pemindahan Tanah Mekanis. CV Awan Poetih: Yogyakarta. ISBN: 978-602-820607-5
- Isnaeni., A., M. Ayu., T., S. dan Sepriadi. (2023). Optimalisasi Cycle Time Alat Angkut Dump Truck Cge37084r Untuk Pencapaian Target Produktivitas Pengangkutan Batubara Di Pt Wahana Bandhawa Kencana Site Pt Bara Alam Utama Lahat, Sumatera Selatan, Vol. 2, No. 9(1),Hal. 89–96.
- Komatsu. (2019). Application Handbook Edition 32. Printed In Japan.
- Lintjewas, L., Setiawan, I., dan Kausar, A. Al. (2019). Profil Endapan Nikel Laterit di Daerah Palangga, Provinsi Sulawesi Tenggara. Riset Geologi Dan Pertambangan, Vol.29, No. (1), Hal. 91. ISSN: 0125-9849, e-ISSN: 2354-6638
- Pasch dan Uludag. (2018). Optimization of the load-and-haul operation at an opencast colliery. The Journal of the Southern African Institute of Mining and Metallurgy, 118(May), 449–456. ISSN: 2225-6253
- Rostiyanti, S. F. (2008). Alat Berat Untuk Proyek Konstruksi. PT. Rineke Cipta: Jakarta. ISBN: 978-979-518-850-6
- Sandeir, E dan Prabowo, H. (2018). Evaluasi Kebutuhan dan Estimasi Biaya Alat Muat Kobelco 380 dan Hitachi 350 Dengan Alat Angkut Scania P360 dan Mercedes Actroz 4043. Bina Tambang, Vol. 3, No.(3), Hal. 1091–1100. ISSN:2302-3333
- Subowo G. (2011). Environment Friendly Open Pit Mining Systems and Reclamation Post-Mining Efforts to Improve the Quality of Land Resources and Soil Biodiversity. Jurnal Sumberdaya Lahan, Vol. 5, No. (2), Hal. 83–94. ISSN: 1907-0799.
- Tapia, E., Salazar Araya, A., Saavedra, N., Nehring, M., & Mora, J. (2021). An analysis of full truck versus full bucket strategies in open pit mining loading and hauling operations. International Journal of Mining, Reclamation and Environment, Vol.35, No. (1), Hal. 1–11. ISSN: 1748-0930.
- Vahlevi, R., Widayati, S., dan Yuliadi. (2016). Owing Cost dan Operating Cost pada Penambangan Nikel Di PT Fajar Bhakti Lintas Nusantara Sub-Kontraktor PT Sinar Karya Mustika Desa Elevanun, Kecamatan Pulau Gebe, Kabupaten Halmahera Tengah, Provinsi Maluku Utara. Prosiding Teknik Pertambangan, Vol.2, No. (2), Hal. 431–439. ISSN: 2460-6499.
- Varghese, A dan Xavier, A. S. (2018). LITERATURE REVIEW ON HAULING EQUIPMENT PRODUCTIVITY USING CYCLE TIME CALCULATION. International Research Journal of



Engineering and Technology (IRJET), Vol.5, Hal. 467–471. e-ISSN: 2395-0056, p-ISSN: 2395-0072.

Wicaksana, P. D., Erusani, A. S., dan Milawarma. (2021). Pengaruh Perbaikan Rolling Resistance Pada Jalan Angkut Terhadap Produktivitas Alat Muat Dengan Menggunakan Aplikasi TALPAC 10.2 di PT. lotus SG Lestari. Jurnal Inovasi Pertambangan Dan Lingkungan, Vol. 1, No. (1), Hal. 21–29. P-ISSN: 2797-7358, E-ISSN: 2830-5345.

Winarso, W. (2014). Pengaruh Biaya Operasional Terhadap Profitabilitas (Roa) Pt Industri Telekomunikasi Indonesia (Persero). Ecodemica, Vol.11, No. 2(2), Hal. 258–272.