



ESTIMASI BIAYA PENGUPASAN OVERBURDEN PADA PENAMBANGAN BIJIH NIKEL LATERIT PT ADHIKARA CIPTA MULIA DI DESA MAROMBO PANTAI KECAMATAN LASOLO KEPULAUAN KABUPATEN KONAWA UTARA PROVINSI SULAWESI TENGGARA

Seni Kamelia¹, Wahab², Wd Rizky Awaliah Nafiu³, Irfan Ido⁴

Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Halu Oleo
Kampus Bumi Hijau Tri Dharma Anduonohu, Kendari, Indonesia 93231
senikamelia5@gmail.com

Intisari

Perseroan Terbatas (PT) Adhikara Cipta Mulia merupakan salah satu perusahaan yang bergerak di bidang pertambangan bijih nikel yang berlokasi di Kecamatan Lasolo Kepulauan Kabupaten Konawe Utara Provinsi Sulawesi Tenggara. Pengupasan lapisan *overburden* merupakan salah satu kegiatan yang sangat mempengaruhi dalam kegiatan penambangan. Perseroan Terbatas Adhikara Cipta Mulia saat ini berencana akan melakukan penambangan di *Pit* baru yaitu *Pit 4* dengan target produksi pengupasan *overburden* yaitu sebanyak 80.000 ton/bulan. Untuk memaksimalkan kegiatan tersebut maka diperlukan perencanaan biaya pengupasan *overburden* untuk mengetahui besarnya biaya selama proses penambangan guna memperlancar operasi kegiatan penambangan serta meminimalisir biaya yang dikeluarkan untuk mencapai target produksi yang diinginkan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jumlah alat gali muat dan alat angkut serta untuk mengetahui total biaya pengupasan *overburden*. Berdasarkan hasil penelitian, jumlah alat gali muat dan alat angkut yang digunakan pada kegiatan pengupasan *overburden* dari bulan pertama sampai bulan ke-9 dengan menggunakan *Excavator Hyundai HX210S* sebanyak 1 unit serta menggunakan *Dump Truck Fuso 220* untuk hauling *overburden* sebanyak 2 unit dan total biaya yang akan dikeluarkan untuk kegiatan pengupasan *overburden* sebesar Rp. 4.246.791.559,86 (Empat miliar dua ratus empat puluh enam juta tujuh ratus sembilan puluh satu ribu lima ratus lima puluh sembilan delapan puluh enam rupiah).

Kata Kunci: *Overburden*, alat mekanis, nikel

ABSTRACT

Limited Liability Company (PT) Adhikara Cipta Mulia is a company operating in the nickel mining sector located in Lasolo Islands District, North Konawe Regency, Southeast Sulawesi Province. Stripping overburden layers is one of the activities that greatly influences mining activities. The Adhikara Cipta Mulia Limited Company is currently planning to carry out mining in a new pit, namely Pit 4, with an overburden stripping production target of 80.000 tons/month. To maximize these activities, it is necessary to plan the cost of stripping the overburden to determine the costs during the mining process in order to expedite the operation of mining activities and minimize the costs incurred to achieve the desired production targets. This research aims to determine the number of digging and hauling equipment and to determine the total cost of overburden stripping. Based on the research results, the number of digging tools and transport equipment used in overburden stripping activities from the first month to the 9th month using a Hyundai HX210S Excavator was 1 unit and using a Fuso 220 Dump Truck to transport overburden was 2 units and the total costs will be spent for overburden stripping activities amounting to 4.246.791.559,86 (Four billion two hundred forty six million seven hundred ninety one thousand five hundred fifty nine eighty six rupiah).

Keywords : *Overburden*, mechanical devices, nickel

1. PENDAHULUAN

Perseroan Terbatas (PT) Adhikara Cipta Mulia merupakan salah satu perusahaan yang bergerak di bidang pertambangan bijih nikel yang berlokasi di Kecamatan Langgikima Kabupaten Konawe Utara Provinsi Sulawesi Tenggara. Perusahaan ini memiliki Izin Usaha Pertambangan (IUP) dengan luas ± 400 ha. Dalam aktivitas penambangannya perusahaan ini menggunakan sistem penambangan terbuka (*surface mining*).

Pengupasan lapisan *overburden* merupakan salah satu kegiatan yang sangat mempengaruhi dalam kegiatan penambangan, semakin cepat kegiatan pengupasan lapisan *overburden* maka kegiatan penambangan juga akan semakin cepat. Pengupasan lapisan tanah penutup juga selalu dilakukan sesuai dengan kemampuan produksi dari alat mekanis yang dipakai. Pengupasan lapisan *overburden* yang akan dilakukan oleh PT. Adhikara Cipta Mulia yaitu dengan menggunakan kombinasi antara alat gali dan alat angkut.

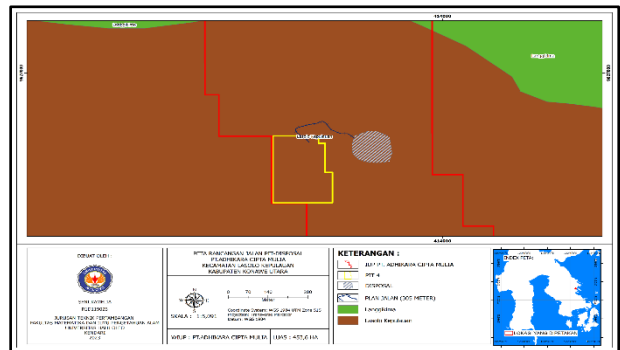
Perseroan Terbatas Adhikara Cipta Mulia saat ini berencana akan melakukan penambangan di *pit* baru yaitu *pit* 4 dengan target produksi pengupasan *overburden* yaitu sebanyak 80.000 ton/bulan. Untuk memaksimalkan kegiatan tersebut maka diperlukan perencanaan biaya pengupasan *overburden* untuk mengetahui besarnya biaya selama proses penambangan guna memperlancar operasi kegiatan penambangan serta meminimalisir biaya yang dikeluarkan untuk mencapai target produksi yang diinginkan.

Berdasarkan permasalahan tersebut, maka perlu dilakukan penelitian mengenai “Estimasi Biaya Produksi Pengupasan *Overburden* Dalam Penambangan Bijih Nikel Laterit Pada *Pit* 4 PT. Adhikara Cipta Mulia Desa Marombo Pantai Kecamatan Lasolo Kepulauan Kabupaten Konawe Utara Provinsi Sulawesi Tenggara”.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan dalam kurun waktu ± 1 bulan di PT. Adhikara Cipta Mulia dengan luas IUP ± 400 ha. Secara administratif lokasi penelitian ini berada di Desa Marombo Pantai, Kecamatan Lasolo Kepulauan, Kabupaten Konawe Utara, Provinsi Sulawesi Tenggara. Lokasi ini dapat ditempuh dengan transportasi jalur darat dengan waktu tempuh selama ± 5 jam dari Kota Kendari. Peta lokasi penelitian dapat dilihat pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

2.2 Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah jenis penelitian kuantitatif. Penelitian kuantitatif adalah penelitian yang melibatkan teori, desain, hipotesis dan menentukan subjek. Dalam pelaksanaan penelitian ini didukung dengan pengumpulan data dan menganalisa data sebelum dilakukan penulisan kesimpulan.

2.3 Bahan dan Materi Penelitian

1. Data Primer

Data primer adalah data yang langsung diperoleh dari pengamatan lapangan pada objek penelitian. Data primer yang dibutuhkan adalah waktu edar (*cycle time*) *excavator* yaitu: (waktu penggalian atau *digging time*, waktu ayun bermuatan atau *swing loading time*, waktu penumpahan material atau *passing time*, waktu ayun kosong atau *swing empty time*), waktu edar *dump truck* yaitu: (waktu menumpahkan material atau *dumping time* dan waktu pemuatan material *loading time*), dan kondisi material jalan.

2. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh atau dikumpulkan dari sumber-sumber yang telah ada. Data sekunder dikumpulkan berdasarkan literatur dan berbagai referensi yang diperoleh dari pihak perusahaan atau laporan penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan masalah yang diangkat. Data sekunder yang dibutuhkan adalah peta lokasi, jumlah volume *overburden*, data target produksi, waktu kerja tersedia, densitas *overburden*, data spesifikasi alat, data profil jalan dari pit ke disposal, data sewa alat, data gaji operator dan data biaya operasional alat.

Data sekunder dikumpulkan berdasarkan literature dan berbagai referensi seperti dari internet dan dari perusahaan PT. Adhikara Cipta Mulia. Data sekunder dari penelitian ini berupa:

1. Peta lokasi
2. Jumlah volume *overburden* pit 4

3. Data target produksi
4. Waktu kerja tersedia
5. Densitas *overburden*
6. Data spesifikasi alat
7. Data sewa alat
8. Data biaya gaji
9. Data biaya operasional alat
10. Data profil jalan dari *pit* ke disposal

2.4 Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini yaitu instrumen yang sifatnya membantu peneliti dalam kegiatan pengumpulan data dan analisis data. Instrumen yang akan digunakan penulis saat penelitian dapat dilihat pada Tabel 1 sebagai berikut.

Tabel 1 Instrumen studi yang digunakan dalam penelitian

No	Instrumen penelitian	Kegunaan
1	Stopwatch	Sebagai alat untuk menghitung waktu siklus alat gali muat dan alat angkut.
2	Buku Lapangan	Sebagai bahan untuk menulis data-data yang telah diperoleh.
3	Laptop	Sebagai alat untuk mengolah data dan pembuatan laporan.
4	Kamera	Sebagai alat untuk dokumentasi.
5	GPS	Untuk mengetahui titik koordinat <i>pit</i> lokasi penelitian.

2.5 Prosedur Penelitian

Penelitian ini akan dibagi menjadi beberapa tahapan yaitu tahap studi literatur, tahap pengamatan lapangan, tahap pengambilan, tahap pengumpulan data, tahap pengolahan data kemudian tahap analisis data. Berikut adalah tahapan penelitian yang di maksud.

1. Studi literatur

Studi literatur dilakukan dengan pengumpulan bahan-bahan pustaka yang menjadi penunjang dalam penelitian ini. Kegiatan pada tahapan ini adalah mengumpulkan literatur atau referensi-referensi yang mendukung kegiatan penelitian seperti yang terkait dengan biaya pengupasan *overburden*, produktivitas alat, dan jumlah alat.

2. Observasi lapangan

Melakukan observasi lapangan untuk mengamati langsung kondisi daerah yang akan dilakukan penelitian serta dapat mengangkat permasalahan yang ada. Tujuannya untuk dijadikan topik dalam suatu penelitian.

3. Pengolahan dan Analisis Data

Pengolahan data dapat dilakukan beberapa perhitungan dan penggambaran. Kemudian disajikan dalam bentuk tabel-tabel atau rangkaian perhitungan dalam penyelesaian masalah yang ada. Adapun pengolahan dan analisis data yang dilakukan peneliti yaitu dengan menggunakan bantuan program komputer berupa aplikasi perangkat lunak (*software*) *microsoft office* untuk membantu proses analisa data serta pembuatan laporan hasil penelitian jumlah alat mekanis dan biaya yang dibutuhkan dalam pengupasan lapisan *overburden* pit 4 PT. Adhikara Cipta Mulia.

Adapun tahapan pengolahan dan analisis data pada daerah penelitian adalah sebagai berikut.

1. Menghitung target produksi per jam berdasarkan target produksi perbulan.
2. Menghitung waktu edar (*cycle time*) dan produktivitas alat gali muat menggunakan persamaan 2.2 dan persamaan 2.4.
3. Menghitung waktu edar (*cycle time*) dan produktivitas alat angkut menggunakan persamaan 2.3.
4. Menghitung penentuan jumlah alat berdasarkan persamaan 2.19.
5. Menghitung biaya bahan bakar menggunakan persamaan 2.21 dan 2.22.
6. Menghitung total biaya pengupasan *overburden* dengan persamaan 2.23.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Endapan Bijih Nikel Laterit

Proses penambangannya terbagi menjadi 4 *pit* diantaranya *pit* 1, *pit* 2, *pit* 3 dan *pit* 4. *pit* 4 memiliki luas area 5,66 Ha dengan kondisi vegetasi yang lebat dan belum diadakan kegiatan penambangan. PT. Adhikara Cipta Mulia khususnya pada *pit* 4 memiliki topografi yang landai,agak curam,sangat curam sehingga sangat mencerminkan intensitas dan proses dari pembentukan nikel laterit. Permukaan tanah yang sedikit curam cenderung akan membawa air dalam bentuk *run off* bergerak perlahan-lahan sehingga akan mempunyai kesempatan untuk mengadakan penetrasi lebih melalui rekahan-rakahan atau pori-pori batuan. Endapan nikel laterit pada *pit* 4 cenderung memiliki ketebalan pada punggungan

bukit dengan rata-rata ketinggian topografi berkisar 330-410 meter diatas permukaan laut.

3.2 Penentuan Target Produksi *Overburden*

Perencanaan penggunaan alat berat dalam pengupasan lapisan *overburden* sangatlah penting agar kita bisa mengetahui jumlah alat mekanis yang akan digunakan dalam kegiatan pengupasan lapisan *overburden* sehingga dapat meminimalkan ketidakpastian biaya yang akan dikeluarkan oleh perusahaan. Jumlah alat gali muat dan alat angkut dapat ditentukan berdasarkan perhitungan produktivitas alat berat dan target produksi perbulan, dalam pengupasan kegiatan pengupasan *overburden* menggunakan alat gali muat *excavator* HYUNDAI HX 210S dan untuk pengangkutan *overburden* dari *pit* ke *disposal* menggunakan *dump truck* FUSO 220 . Target pengupasan *overburden* bulanan *pit* 4 yaitu 80.000 ton/bulan . Kemudian untuk mendapatkan target produksi perjam diperoleh dari target produksi perbulan dibagi dengan waktu kerja efektif selama satu bulan. Adapun target produksi *overburden* dapat dilihat pada **Tabel 2** berikut:

Tabel 2 Tabel Produksi Pengupasan *Overburden*

Bulan ke	Target Produksi	
	<i>Overburden</i> (Ton/bulan)	<i>Overburden</i> (Ton/Jam)
1	80.000	301,08
2	80.000	301,08
3	80.000	301,08
4	80.000	301,08
5	80.000	301,08
6	80.000	301,08
7	80.000	301,08
8	80.000	301,08
9	80.000	301,08
10	80.000	301,08
11	79.975	300,98

(Sumber: PT. Adhikara Cipta Mulia)

3.3 Produktivitas Alat Gali Muat

1. Waktu *Hauling* Bermuatan

Alat angkut yang digunakan pada kegiatan pengangkutan material *overburden* dari *pit* ke *disposal* menggunakan *dump truck* FUSO dan alat muat yang digunakan dalam proses *loading* material adalah *excavator* Hyundai HX210S Untuk penentuan produktivitas alat mekanis yang digunakan ada beberapa komponen yaitu waktu edar (*cycle time*) yang nilainya didapatkan dari penjumlahan waktu *manuver* untuk dimuati, waktu pemuatan material (*loading time*), waktu *manuver* sebelum menumpah, waktu pergi bermuatan (*hauling time*) dan waktu Kembali kosong (*return*

time) yang didapatkan dari hasil perhitungan *rimpull*. Untuk menentukan waktu pengangkutan (*hauling time*) dan waktu kembali kosong (*return time*) memiliki beberapa komponen dapat dilihat pada **Tabel 3** sebagai berikut:

Tabel 3 Komponen Dalam Menentukan Waktu Pengangkutan

Komponen	Nilai	Satuan	Keterangan
Berat Kendaraan	6,45	ton	spesifikasi alat
Jumlah Pemuatan	12	kali	pengamatan lapangan
Volume Bucket <i>Excavator</i>	0,92	m ³	spesifikasi alat
Densiti <i>Overburden</i>	1,5	ton/m ³	konsultasi dengan pihak perusahaan
Volume Muatan	11,04	m ³	kapasitas bucket x jumlah pemuatan
Berat Muatan	16,56	ton	volume muatan x densitas <i>overburden</i>
Berat Kendaraan Bermuatan	23,01	ton	berat kendaraan + berat muatan

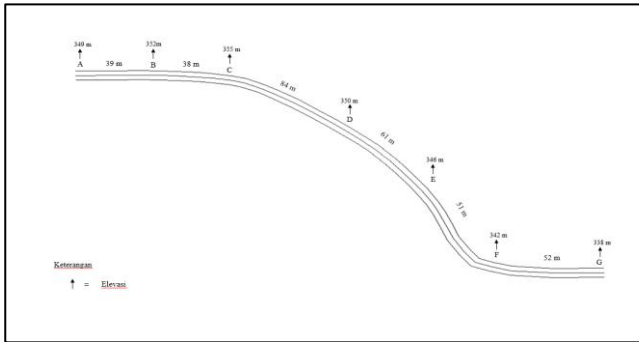
(Sumber: Lampiran Hasil Penelitian)

Jalan angkut yang direncanakan PT. Adhikara Cipta Mulia yaitu jarak dari *pit* ke *disposal* memiliki jarak sejauh 325 meter. Dimana, jalan tersebut terbagi menjadi 6 segmen jalan dapat dihitung dan dibagi berdasarkan kondisi jalan yang ada dilapangan seperti kondisi jalan datar, pendakian, penurunan dan tikungan. Adapun gambar profil jalan dari *pit* ke *disposal* dapat dilihat pada **Gambar 1** masing-masing segmen jalan angkut memiliki elevasi atau kemiringan yang berbeda-beda dapat dilihat pada **Tabel 4** sebagai berikut:

Tabel 4 Kemiringan Jalan Angkut Pit Ke Disposal

Segmen	Dari - Ke	Beda Tinggi (m)	Jarak Horizontal (m)	Grade (%)
1	A - B	3	38,88	7,72
2	B - C	3	37,88	7,92
3	C - D	5	83,85	5,96
4	D - E	4	60,87	6,57
5	E - F	4	50,84	7,87
6	F - G	4	51,85	7,72

(Sumber: Hasil Penelitian)



Gambar 1. Profil Jalan dari pit ke disposal

a. **Rolling resistance (RR), grade resistance (GR) dan total resistance (TR)**

Hasil perhitungan *rolling resistance* (RR), *grade resistance* (GR) dan *total resistance* (TR) dapat dilihat pada **Tabel 5**.

Tabel 5 Hasil Perhitungan Nilai RR, GR dan TR Kondisi Bermuatan

Segmen	Grade Resistance (lb/ton)	Rolling Resistance (lb/ton)	Total Resistance (lb/ton)	Tenaga yang dibutuhkan (lb)	Tenaga yang dapat tersedia (lb)
AB	154,30	160	314,30	7.213	18.789
BC	158,39	160	318,39	7.307	9.732
CD	119,26	160	279,26	6.409	7.087
DE	131,43	160	291,43	6.688	7.087
EF	157,35	160	317,35	7.283	9.732
FG	154,30	160	314,30	7.213	9.732

(Sumber: Hasil Penelitian)

b. **Rimpull**

Hasil perhitungan *rimpull* dan kecepatan alat angkut dapat dilihat pada **Tabel 6**.

Tabel 6 Rimpull dan kecepatan alat yang dibutuhkan

Gear	HP	Effisiensi Mekanis (%)	Kecepatan (Mph)	Kecepatan Rata-rata (km/jam)	Rimpull
1	220	85	6.01	6.01	18.789
2	220	85	8.62	8.62	13.090
3	220	85	11.60	11.60	9.732
4	220	85	15.92	15.92	7.087
5	220	85	21.40	21.40	5.275
6	220	85	30.63	30.63	3.685
7	220	85	41.06	41.06	2.749
8	220	85	56.68	56.68	1.991

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan Analisis *rimpull*, waktu *hauling* bermuatan yang dibutuhkan oleh alat angkut untuk sampai kembali ke *disposal* dengan jarak angkut sebesar 325 meter adalah 0,26 Menit.

2. **Waktu Return**

Jalan angkut yang direncanakan oleh PT. Adhikara Cipta Mulia dari *pit* ke *disposal* memiliki jarak 325 meter jalanan yang ditempuh oleh alat angkut tetap sama dengan kondisi pada saat bermuatan. Dimana jalan tersebut terbagi menjadi 6 segmen jalan dapat dihitung dan dibagi berdasarkan kondisi jalan yang ada dilapangan seperti kondisi jalan datar, pendakian, penurunan dan tikungan.

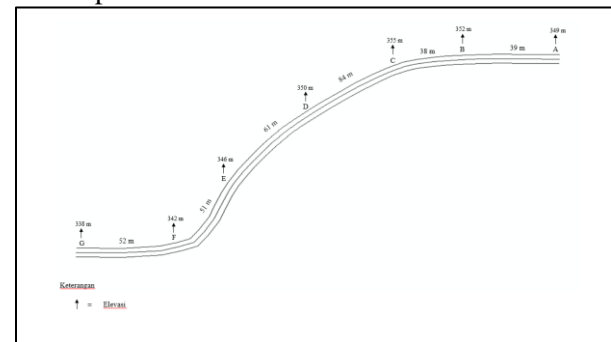
Adapun gambar profil jalan angkut dari *disposal* ke *pit* dapat dilihat pada **Tabel 7**.

Tabel 7 Kemiringan Jalan Angkut Disposal Ke Pit

Segmen	dari - ke	Beda Tinggi (m)	Jarak Horizontal (m)	Grade (%)
1	G – F	4,00	51,85	7,72
2	F – E	4,00	50,84	7,87
3	E – D	4,00	60,87	6,57
4	D – C	5,00	83,85	5,96
5	C – B	3,00	37,88	7,92
6	B – A	3,00	38,88	7,72

(Sumber: Lampiran Hasil Penelitian)

Adapun profil jalan dari *disposal* ke *pit* dapat dilihat pada **Gambar 2**.



Gambar 2. Profil jalan dari disposal ke pit

a. **Rolling resistance (RR), grade resistance (GR) dan total resistance (TR)**

Hasil perhitungan *rolling resistance* (RR), *grade resistance* (GR) dan *total resistance* (TR) dapat dilihat pada **Tabel 6**.

Tabel 6 Hasil Perhitungan Nilai RR, GR dan TR Kondisi Tidak Bermuatan

Segmen	Grade Resistance (lb/ton)	Rolling Resistance (lb/ton)	Total Resistance (lb/ton)	Tenaga yang dibutuhkan (lb)	Tenaga yang dapat tersedia (lb)
GF	154,30	160	314,30	2.027	18.789
FE	157,35	160	317,35	2.047	2.749
ED	131,43	160	291,43	1.880	1.991
DC	119,26	160	279,26	1.801	1.991
CB	158,39	160	318,39	2.054	2.749
BA	154,30	160	314,30	2.027	2.749

(Sumber: Hasil Penelitian)

b. **Rimpull**

Hasil perhitungan *rimpull* dan kecepatan alat angkut dapat dilihat pada **Tabel 7**.

Tabel 7 Rimpull dan kecepatan alat yang dibutuhkan

Gear	HP	Effisiensi Mekanis (%)	Kecepatan (Mph)	Kecepatan Rata-rata (km/jam)	Rimpull
1	220	85	3,73	6,01	18.789
2	220	85	5,36	8,62	13.090
3	220	85	7,21	11,60	9.732
4	220	85	9,89	15,92	7.087
5	220	85	13,29	21,40	5.275
6	220	85	19,03	30,63	3.685
7	220	85	25,51	41,06	2.749
8	220	85	35,22	56,68	1.991

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

3.4 Produktivitas Alat Gali Muat dan Angkut Pengupasan *Overburden*

1. Produktivitas alat gali (*digging overburden*)

Tabel 8 Komponen produktivitas Hyundai HX210S (*Digging dan Loading*)

No	Komponen	Nilai
1	Kapasitas <i>bucket</i> (m ³)	0,92
2	Waktu gali (detik)	0,07
3	<i>Swing loading time</i> (detik)	0,06
4	<i>Dumping time</i> (detik)	0,04
5	<i>Swing empty time</i> (detik)	0,06
6	Densitas material (ton/m ³)	1,5
7	<i>Bucket fill factor</i> %	110
8	<i>Swell Factor</i> %	90
9	Efisiensi kerja (%)	83%
10	Efisiensi operator (%)	89%
11	Efisiensi waktu (%)	83%

(Sumber: Hasil Penelitian)

2. Produktivitas Alat Muat (*Loading overburden*)

Tabel 9 Komponen produktivitas *excavator* Hyundai HX210S

No	Komponen	Nilai
1	Kapasitas <i>bucket</i> (m ³)	0,92
2	Waktu gali (detik)	0,07
3	<i>Swing loading time</i> (detik)	0,06
4	<i>Dumping time</i> (detik)	0,04
5	<i>Swing empty time</i> (detik)	0,06
6	Densitas material (ton/m ³)	1,5
7	<i>Bucket fill factor</i> (%)	110
8	<i>Swell Factor</i> (%)	90
9	Efisiensi kerja (%)	83
10	Efisiensi operator (%)	89
11	Efisiensi waktu (%)	83

(Sumber: Hasil Penelitian)

3.5 Produktivitas Alat Angkut

Tabel 10 Komponen produktivitas *dump truck* FUSO

No	Komponen	Nilai
1	Jumlah pengisian (kali)	12
2	Kapasitas <i>bucket excavator</i> (m ³)	0,92
3	Faktor pengisian <i>bucket</i> (%)	110
4	Produktivitas persiklus (m ³)	12,14
5	Efisiensi waktu	75%
6	Efisiensi operator	83%
7	Efisiensi kerja	75%
8	Waktu muat (detik)	3
9	Waktu tumpah (detik)	0,50
10	Waktu manuver tumpah (detik)	0,96
11	Waktu manuver isi (detik)	0,50
12	Waktu angkut (detik)	2,63
13	Waktu kembali (detik)	0,86
14	Densitas <i>overburden</i> (ton/m ³)	1,5

(Sumber: Hasil Penelitian)

3.6 Penentuan Jumlah Alat Mekanis

Tabel 11 Jumlah alat gali (*digging*) *overburden*

Bulan ke	Target Produksi <i>Overburden</i>			
	<i>Overburden</i> Ton/Bulan	<i>Overburden</i> Ton/Jam	Kapasitas Produksi (Ton/Jam)	<i>Digging Overburden</i> (Unit)
1	80.000	301,08	304,71	1
2	80.000	301,08	304,71	1
3	80.000	301,08	304,71	1
4	80.000	301,08	304,71	1
5	80.000	301,08	304,71	1
6	80.000	301,08	304,71	1
7	80.000	301,08	304,71	1
8	80.000	301,08	304,71	1
9	80.000	301,08	304,71	1

(Sumber: Hasil Penelitian)

Untuk jumlah alat gali muat dan alat angkut yang digunakan dalam kegiatan pengupasan lapisan *overburden* dapat dilihat pada Tabel 12 sebagai berikut:

Tabel 12 Jumlah alat gali muat dan angkut

No	Alat Berat	Kegiatan	Jumlah (unit)
1	<i>Excavator</i> Hyundai HX210S	<i>Digging overburden</i>	1
2	<i>Excavator</i> Hyundai HX210S	<i>Loading overburden</i>	1
3	<i>Dump Truck</i> FUSO	<i>Hauling overburden</i>	2

(Sumber: Hasil penelitian)

3.7 Biaya Operasi

1. Biaya Sewa Alat Muat dan Alat Angkut

Penggunaan biaya sewa alat gali muat dan alat angkut dalam kegiatan penambangan mulai dari pengupasan *overburden* ditentukan berapa lama masa jam operasi selama kurang lebih 10 bulan penuh. Adapun besar biaya sewa alat gali muat dan alat angkut yang dibutuhkan dalam proses pengupasan *overburden* dapat dilihat pada Tabel 13.

Tabel 13 Biaya sewa alat gali muat dan alat angkut kegiatan *overburden*

Kegiatan	Jumlah (unit)	Jam Kerja	Biaya Sewa Per Unit (Rp)	Total Biaya Sewa Alat (Rp)
<i>Digging dan loading</i> bulan ke-1 sampai ke-8	3	265,7	300	79.714.286
<i>Hauling overburden</i> bulan ke-1 sampai ke- 8	3	265,7	250	132.857.143
<i>Digging dan loading overburden</i> bulan ke-9	3	122,8	300	41.655.429
<i>Hauling overburden</i> bulan ke-9	3	122,8	250	69.425.715
Total Biaya Sewa Alat (Rp)				641.123.807

(Sumber: Hasil penelitian)

2. Biaya Operasional Pengupasan *Overburden*

Berdasarkan nilai dari perhitungan, diperoleh hasil untuk total biaya *Stripping Overburden* pada Pit 4 yang akan di keluarkan adalah Rp. 4.246.791.559,86 (Empat milyar dua ratus empat puluh enam juta tujuh ratus sembilan puluh satu ribu lima ratus lima puluh sembilan delapan puluh enam rupiah).

4. KESIMPULAN

Kesimpulan dari hasil penelitian ini adalah

sebagai berikut.

1. Jumlah alat gali muat dan alat angkut yang digunakan pada kegiatan pengupasan *overburden* dari bulan pertama sampai bulan ke-9 dengan menggunakan *Excavator* Hyundai HX210S sebanyak 1 unit serta menggunakan *Dump Truck* Fuso 220 untuk *hauling overburden* sebanyak 2 unit.
2. Total biaya yang akan dikeluarkan untuk kegiatan pengupasan *overburden* sebesar Rp. 4.246.791.559,86 (Empat milyar dua ratus empat puluh enam juta tujuh ratus sembilan puluh satu ribu lima ratus lima puluh sembilan delapan puluh enam rupiah).

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak PT. PT. Adhikara Cipta Mulia yang telah bersedia menjadi lokasi penelitian penulis serta banyak membantu selama proses penelitian berlangsung dan terima kasih kepada seluruh pihak yang membantu selama proses penelitian hingga penyusunan hasil penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Agung, M., Wahab, W., & Firdaus, F. (2020). Analisis Kebutuhan Alat Gali Muat dan Angkut Pada Blok Ulin PT. Indrabakti Mustika Kec. Langgikima Kab. Konawe Utara. Oktober, 1(2), 79–88.
- [2] Alloysius Vendhi Prasmoro. (2020). Optimasi Produksi Dump Truck Volvo Fm 440 Dengan Metode Kapasitas Produksi Dan Teori Antrian Di Lokasi Pertambangan Batubara (Studi Pada Salah Satu Kontraktor Pertambangan Area Samarinda, Kalimantan Timur). Suparyanto Dan Rosad (2015, 5(3), 248–253.
- [3] Dania, P., Widayati, S., & Zaenal. (2018). Evaluasi Biaya Kepemilikan (Owning Cost) dan Biaya Operasi (Operating Cost) Dump Truck Hino Ranger Ff 173 Ma Pada Penambangan Batu Andesit di CV Panghegar, Blok Gunung Patapaan Desa Cilalawi, Kecamatan Sukatani, Kabupaten Purwakarta, Provinsi Jawa Barat. *Prosiding Teknik Pertambangan*, 4(2), 577–585.
- [4] Epi, Handayani, R. H., & HAK, A. (2017). Re Desain Pengaturan Peralatan Coal Getting Untuk Memenuhi Target Produksi Desember 2016. *Jp*, 1(4), 28–37.
- [5] Febe Franicha, S. H. and T. I. (2017). Mining Equipment Analysis to Reach Target Production on Overburden in Kutai Kertanegara East Borneo. *Engineering Research and Application*, 7(2–4), 36–44. <https://doi.org/10.9790/9622-0712023644>
- [6] Febrianti, D., Zakia, Z., & Mawardi, E. (2021). Analisis Biaya Operasional Alat Berat pada Pekerjaan Timbunan. *Tameh: Journal of Civil Engineering*, 10(1), 33–41. <https://doi.org/10.37598/tameh.v10i1.131>
- [7] Hustrulid, W., Kuchta, M., & Martin, R. (2013). *Open Pit Mine Planning & Design 3rd Edition*.
- [8] Indonesianto, Y. 2013. *Pemindahan Tanah Mekanis*. Yogyakarta: CV. Awan Poetih.
- [9] Kholil, A. (2012a). *Alat berat: Alat berat*. Isbn: 978-979692-080-8., 1–275.
- [10] Kholil, A. (2012b). *Alat Berat*. PT Remaja Rosdakarya Offset.
- [11] Komatsu. (2009). *Specifications and applications handbook*. December, 928.
- [12] Komatsu. (2019). *Application Handbook Edition 32*. Section 15A. Printed in Japan.
- [13] Kusrin. (2008). *Pemindahan Tanah Mekanis & Alat Berat*. Semarang University Press.
- [14] Lanjaya, B., Wardana, N. K., & Putra, B. P. (2022). *Pengambilan Data Cycle Time Menggunakan Aplikasi Seconds Count Pada Kajian Produktivitas Alat Gali Muat PT . X*. 2022.
- [15] Lintjewas, L., Setiawan, I., & Kausar, A. Al. (2019). Profil Endapan Nikel Laterit di Daerah Palangga, Provinsi Sulawesi Tenggara. *RISSET Geologi Dan Pertambangan*, 29(1), 91. <https://doi.org/10.14203/risetgeotam2019.v29.970>.
- [16] Mohutsiwa, M., & Musingwini, C. (2015). Parametric estimation of capital costs for establishing a coal mine: South Africa case study. *Journal of the Southern African Institute of Mining and Metallurgy*, 115(8), 789–797. <https://doi.org/10.17159/2411-9717/2015/v115n8a17>.

- [17] Oemiati, N., Revisdah, R., & Rahmawati, R. (2020). Analisa Produktivitas Alat Gali Muat Dan Alat Angkut Pada Pengupasan Lapisan Tanah Penutup (Overburden). *Bearing : Jurnal Penelitian Dan Kajian Teknik Sipil*, 6(3). <https://doi.org/10.32502/jbearing.2842202063>.
- [18] Rochmanhadi, Ir (1985) *Perhitungan-Biaya-Pelaksanaan-Pekerjaan-Dengan-Menggunakan-Alat-Berat*. Departemen Pekerjaan umum badab penerbit pekerjaan umum.
- [19] Rumengan, M. R., Dundu, A. K. T., & Pratisis, P. A. K. (2017). Analisis Kelayakan Investasi Alat Berat Stone Crusher Di Kelurahan Kumersot Kota Bitung. *Jurnal Sipil Statik*, 5(10), 687–688.
- [20] Sandeir, E., & Prabowo, H. (2018). Evaluasi Kebutuhan dan Estimasi Biaya Alat Muat Kobelco 380 dan Hitachi 350 Dengan Alat Angkut Scania P360 dan Mercedes Actroz 4043 Pada Pengupasan Overburden PT . Caritas Energi Indonesia Jobsite KKB, Sarolangun. *Jurnal Bina Tambang*, 3(3), 1091–1100.
- [21] Sepriadi, & Webisono, K. (2017a). Evaluasi Geometri Jalan Angkut Terhadap Produktifitas Overburden Di Pit MT 4 Penambangan Air Laya Pt Bukit Asam (persero), Tbk. Tanjung Enim Propinsi Sumatera Selatan. *Jurnal Teknik Patra Akademik*, 8(2), 1–9.
- [22] Sokop, R. M., Arsjad, T. T., & Malingkas, G. (2018). Analisa Perhitungan Produktivitas Alat Berat Gali-Muat (Excavator) Dan Alat Angkut (Dump Truck) Pada Pekerjaan Pematangan Lahan Perumahan Residence Jordan Sea. *Jurnal Tekno*, 16(70), 83–88.
- [23] Subowo G. (2011). Penambangan Sistem Terbuka Ramah Lingkungan Dan Upaya Reklamasi Pasca Tambang Untuk Memperbaiki Kualitas Sumberdaya Lahan Dan Hayati Tanah. *Jurnal Sumberdaya Lahan*, 5(2), 83–94.
- [24] Suryawan, A. (2019). *Manajemen Alat Berat*.
- [25] Wang, S., Yu, S., Hou, L., Wu, B., & Wu, Y. (2022). Prediction of Bucket Fill Factor of Loader Based on Three-Dimensional Information of Material Surface. *Electronics (Switzerland)*, 11(18), 1–14. <https://doi.org/10.3390/electronics111828>
- [26] Winukir, G., & Winarno, E. (2022). Kajian Geometri Jalan Angkut Terhadap Konsumsi Bahan Bakar Alat Angkut Dump Truck Pada Penambangan Batu Andesit Di Kabupaten Kulon Progo , Yogyakarta. *Jurnal Pertambangan Dan Lingkungan*, 3(1), 25–32.