



ESTIMASI BIAYA PENGUPASAN OVERBURDEN DAN ORE GETTING PADA PIT 2 PT. ADHIKARA CIPTA MULIA

Azman Alimudin¹, Wahab², Wd. Rizky Awaliah N³, Marwan Zam Mili⁴

Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Halu Oleo
Kampus Bumi Hijau Tridarma Andonohu, Kendari, Indonesia

Intisari

Adhikara Cipta Mulia, sebuah perusahaan berbentuk Perseroan Terbatas (PT) yang bergerak dalam penambangan bijih nikel, berlokasi di Kecamatan Lasolo Kepulauan, Kabupaten Konawe Utara, Provinsi Sulawesi Tenggara, dengan Izin Usaha Penambangan (IUP) seluas 455 hektar. Oleh karena itu, perencanaan biaya yang efektif diperlukan untuk meminimalkan pengeluaran dan mencapai target produksi yang optimal. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan jumlah peralatan gali muat dan angkut yang dibutuhkan serta mengestimasi total biaya pengupasan overburden dan pengambilan bijih (ore getting) di Pit 2 PT. Adhikara Cipta Mulia. Metode penelitian yang digunakan adalah observasi lapangan dengan jenis penelitian kuantitatif, yang melibatkan teori, desain, hipotesis, dan penentuan subjek. Jumlah peralatan gali muat dan angkut yang digunakan untuk pengupasan overburden dari bulan pertama hingga bulan ke-11 menggunakan Excavator Sany SY215C sebanyak 3 unit dan Dump Truck HINO 500FM260Ti untuk hauling overburden sebanyak 4 unit. Sementara itu, kegiatan ore getting menggunakan Excavator Hyundai HX210S sebanyak 5 unit dan Excavator Sany SY215C sebanyak 3 unit untuk loading ore, serta Dump Truck HINO 500 FM260Ti sebanyak 8 unit untuk hauling ore dari bulan pertama hingga bulan ke-13. Total biaya yang diperkirakan untuk kegiatan pengupasan overburden adalah sebesar Rp. 12.426.580.857, sementara total biaya untuk kegiatan ore getting mencapai Rp. 30.776.119.429.

Kata Kunci: Estimasi Biaya, Pengupasan *Overburden*, *Ore Getting*

Abstract

PT Adhikara Cipta Mulia, a limited liability company engaged in nickel ore mining, is situated in the Lasolo Kepulauan District, North Konawe Regency, Southeast Sulawesi, with a Mining Business License (Izin Usaha Penambangan or IUP) covering 455 hectares. Effective cost planning is essential to minimize expenditures and achieve optimal production targets. This research aims to determine the required quantity of excavation and hauling equipment and estimate the total costs for overburden removal and ore extraction at Pit 2 of PT Adhikara Cipta Mulia. The study employs field observations with quantitative research methods, involving theory, design, hypotheses, and subject determination. The excavation of overburden, spanning the first to the 11th month, utilizes 3 units of Sany SY215C Excavators and 4 units of HINO 500FM260Ti Dump Trucks for hauling. Ore extraction activities, extending from the first to the 13th month, involve 5 units of Hyundai HX210S Excavators for excavation, 3 units of Sany SY215C Excavators for loading, and 8 units of HINO 500 FM260Ti Dump Trucks for hauling. The total cost for overburden removal is estimated at Rp. 12,426,580,857, while the total cost for ore extraction amounts to Rp. 30,776,119,429.

Keywords: *Cost Estimation, Overburden Stripping, Ore Getting*

1. PENDAHULUAN

Kegiatan penambangan terdiri dari kegiatan digging, loading, memindahkan bahan galian, bongkar muatan bahan galian, dan kembali

ke kegiatan semula [1]. Proses penambangan pada tambang terbuka dimulai dari kegiatan survey pemetaan, pembersihan lahan (land clearing), pengupasan overburden dan pengangkutan top soil.

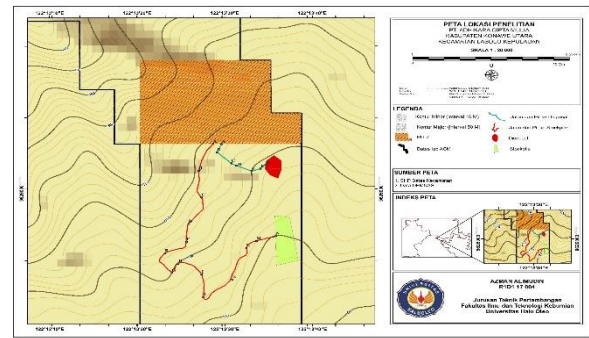
Dalam kegiatan penambangan membutuhkan perencanaan yang baik seperti perencanaan teknis, ekonomi dan lingkungan. Salah satu aspek yang perlu diperhatikan yaitu aspek ekonomi. Aspek ekonomi yaitu bagaimana menentukan biaya pengupasan overburden dan ore getting. Biaya pengupasan overburden dan ore getting termasuk dalam biaya langsung. Biaya langsung yaitu biaya yang jelas dapat ditelusuri keberadaannya untuk dibebankan pada produk atau jasa [2].

Perseroan Terbatas (PT) Adhikara Cipta Mulia adalah perusahaan penambangan bijih nikel yang terletak di Kecamatan Lasolo Kepulauan, Kabupaten Konawe Utara Provinsi Sulawesi Tenggara dengan IUP (Izin Usaha Penambangan) seluas 455 Ha. Sistem penambangan yang digunakan oleh PT. Adhikara Cipta Mulia merupakan sistem penambangan terbuka (*Open Cast Mining*) dengan menggunakan metode *selective mining*. Perusahaan ini memiliki 4 pit penambangan, yaitu *pit 1*, *pit 2*, *pit 3*, dan *pit 4*. Kegiatan penambangan yang sedang berlangsung yaitu pada *pit 1*. Penelitian ini dilakukan pada *pit 2* yang memiliki luas 18 Ha dan sedang melakukan kegiatan eksplorasi. Dalam proses penambangan tentunya memerlukan biaya yang besar sehingga beresiko tinggi terhadap pengolahannya. Maka dari itu diperlukan perencanaan biaya yang tepat untuk meminimalisir pengeluaran biaya agar mencapai target produksi yang optimal.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Waktu dan Tempat Penelitian

PT. Adhikara Cipta Mulia adalah salah satu perusahaan yang bergerak di bidang Pertambangan Bijih Nikel. Secara administrasi PT. Adhikara Cipta Mulia terletak di Kecamatan Lasolo Kepulauan, Kabupaten Konawe Utara yang dapat ditempuh melalui jalur darat baik itu menggunakan roda dua maupun roda empat dari Kendari ke Konawe Utara dalam waktu kurang lebih 5 jam. Penelitian dilakukan pada *pit 2* dalam kurun waktu kurang lebih satu bulan. Adapun Peta batas IUP dan lokasi penelitian *pit 2* PT. Adhikara Cipta Mulia dapat dilihat pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

2.2 Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah jenis penelitian kuantitatif dengan metode observasi lapangan. Penelitian kuantitatif adalah penelitian yang melibatkan teori, desain, hipotesis dan menentukan subjek.

2.3 Instrumen Penelitian

Instrumen itu sendiri dapat dilihat pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Instrumen Penelitian Beserta Kegunaannya

No	Instrumen Penelitian	Kegunaan
1	Alat tulis	Sebagai alat untuk menulis dilapangan
2	Buku lapangan	Sebagai alat untuk mencatat data-data lapangan
3	Kamera	Sebagai alat untuk mengambil dokumentasi
4	Laptop	Sebagai alat untuk mengolah data dan penyusunan skripsi
5	Stopwatch	Sebagai alat untuk menghitung waktu kerja alat

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Endapan Bijih Nikel Laterit

Endapan nikel laterit terbentuk karena adanya pelapukan yang intensif pada batuan peridotit/batuan induk [3]. *Pit 2* memiliki luas area 18 Ha dan memiliki topografi yang sedikit curam sehingga sangat mencerminkan intensitas dan proses dari pembentukan nikel laterit. Endapan nikel laterit pada *pit 2* cenderung memiliki ketebalan pada punggung bukit dengan rata-rata ketinggian topografi berkisar 150 - 350 meter di atas permukaan laut.

Berdasarkan hasil data eksplorasi dan estimasi cadangan, PT. Adhikara Cipta Mulia dengan *cut off grade* 1,5% untuk saprolit pada *pit* 2 memiliki cadangan *overburden* sebesar 1.089.812 ton dengan berat jenis 1,6 ton/m³ dan cadangan *ore* sebesar 1.349.765 ton dengan berat jenis 1,5 ton/m³, dengan ketebalan *ore* berdasarkan kalkulasi memiliki ketebalan bervariasi dengan range 5 - 6 Meter dan luas area 18 Ha.

3.2 Penentuan Target Produksi *Overburden* dan *Ore Getting*

Dalam proses kegiatan pengupasan *overburden* dan *ore getting* perencanaan alat Hyundai HX 210S. Kemudian untuk pengangkutan *overburden* dan *ore* menggunakan alat angkut *Dump Truck* HINO 500 FM260Ti. Adapun target produksi *overburden* dan *ore* untuk tiap bulan dan tiap jamnya dapat dilihat pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Target Produksi Pengupasan *Overburden* dan *Ore Getting*

Bulan	Target Produksi			
	OB (Ton/Bulan)	Ore (Ton/Bulan)	OB (Ton/Jam)	Ore (Ton/Jam)
1	80.000	100.000	339,40	424,25
2	80.000	100.000	339,40	424,25
3	80.000	100.000	339,40	424,25
4	80.000	100.000	339,40	424,25
5	80.000	100.000	339,40	424,25
6	80.000	100.000	339,40	424,25
7	80.000	100.000	339,40	424,25
8	80.000	100.000	339,40	424,25
9	80.000	100.000	339,40	424,25
10	80.000	100.000	339,40	424,25
11	80.000	100.000	339,40	424,25
12	80.000	100.000	339,40	424,25
13	80.000	100.000	339,40	424,25
14	49.812	49.765	211,07	211

3.3 Produktivitas Alat Gali Muat

Produktivitas alat mekanis merupakan besarnya keluaran (output) volume pekerjaan tertentu yang dihasilkan alat per satuan waktu [4].

a) Produktivitas Alat Gali Muat Pengupasan *Overburden* (*Digging* dan *Loading*)

Nilai densitas material diperoleh dari pihak perusahaan yang nilainya yaitu 1,6 ton/m³. Adapun masing-masing nilai yang terdiri dari komponen-komponen alat dalam menentukan produktivitas *Excavator* Sany SY215C dapat dilihat pada **Tabel 2** berikut.

Tabel 2. Komponen produktivitas Sany SY215C (*digging* dan *loading*)

No	Komponen	Nilai
1	Kapasitas <i>bucket</i> (m ³)	0,93
2	Waktu gali (detik)	7

No	Komponen	Nilai
3	Waktu putar bermuatan (detik)	5
4	Waktu buang muatan (detik)	2
5	Waktu putar tak bermuatan (detik)	4
6	Densitas material (ton/m ³)	1,6
7	<i>Bucket fill factor</i>	1,1
8	<i>Swell Factor</i>	0,8
9	Efisiensi kerja (%)	75%
10	Efisiensi operator (%)	83%
11	Efisiensi waktu (%)	90%

Produktivitas alat dari *Excavator* Sany SY215C pada proses menggali (*digging*) dan memuat (*loading*) dengan menggunakan Persamaan 10 yaitu 147,23 ton/jam.

b) Produktivitas Alat Gali Muat (*Ore Digging*)

Nilai densitas material diperoleh dari pihak perusahaan yang nilainya yaitu 1,5 ton/m³. Adapun masing-masing nilai yang terdiri dari komponen-komponen alat dalam menentukan produktivitas *Excavator* Hyundai HX 210S dapat dilihat pada **Tabel 3** berikut.

Tabel 3. Komponen Produktivitas Hyundai HX 210S (*ore digging*)

No	Komponen	Nilai
1	Kapasitas <i>bucket</i> (m ³)	0,92
2	Waktu gali (detik)	12
3	Waktu putar bermuatan (detik)	4
4	Waktu buang muatan (detik)	4
5	Waktu putar tak bermuatan (detik)	4
6	Densitas material (ton/m ³)	1,5
7	<i>Bucket fill factor</i>	1
8	<i>Swell Factor</i>	0,89
9	Efisiensi kerja	0,75
10	Efisiensi operator	0,83
11	Efisiensi waktu	0,90

Produktivitas alat dari *Excavator* Hyundai HX 210S pada proses menggali (*digging*) dengan menggunakan Persamaan 12 yaitu 103,21 ton/jam.

c) Produktivitas Alat Gali Muat (*Loading Ore*)

Kegiatan pemuatan *ore*, alat yang digunakan adalah *Excavator* Sany SY215C. Nilai densitas material diperoleh dari pihak perusahaan yang nilainya yaitu 1,5 ton/m³. Adapun nilai produktivitas *Excavator* Sany SY215C dapat dilihat pada **Tabel 4** berikut.

Tabel 4. Komponen Produktivitas Sany SY 215C (*loading ore*)

No	Komponen	Nilai
1	Kapasitas <i>bucket</i> (m ³)	0,93
2	Waktu gali (detik)	6
3	Waktu putar bermuatan (detik)	4
4	Waktu buang muatan (detik)	4
5	Waktu putar tak bermuatan (detik)	4

No	Komponen	Nilai
6	Densitas material (ton/m ³)	1,5
7	Bucket fill factor	1
8	Swell Factor	0,89
9	Efisiensi kerja	0,75
10	Efisiensi operator	0,83
11	Efisiensi waktu	0,90

Sehingga didapatkan produktivitas dari Excavator Sany SY215C pada proses memuat material (*loading*) dengan menggunakan Persamaan 12 yaitu 156,51 ton/jam.

3.4 Produktivitas Alat Angkut

1. Pengangkutan Overburden

Penentuan waktu pengangkutan dan kembali kosong memiliki beberapa komponen dapat dilihat pada Tabel 5 berikut ini.

Tabel 5. Komponen Pengangkutan Overburden

No	Komponen	Nilai
1	Berat kendaraan (ton)	5,34
2	Jumlah pemuatan (kali)	12
3	Volume bucket Excavator (m ³)	0,93
4	Densitas overburden (ton/m ³)	1,6
5	Bucket fill factor	1,1
6	Volume muatan (m ³)	12,27
7	Tonase muatan (ton)	19,63
8	Berat kendaraan bermuatan (ton)	24,97

a. Waktu Hauling Bermuatan

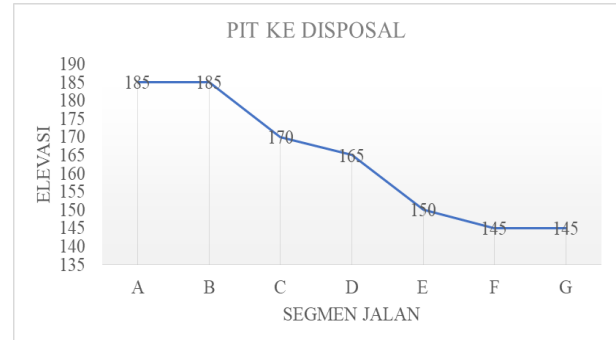
Jalan angkut yang direncanakan PT. Adhikara Cipta Mulia pada *pit 2* dari *pit* ke *disposal* memiliki jarak 241 meter dengan ketinggian maksimal sebesar 185 meter di atas permukaan laut dan ketinggian terendah yaitu 145 meter di atas permukaan laut. Gambar profil jalan angkut dari *pit* ke *disposal* dapat dilihat pada Gambar 2. Masing-masing nilai kemiringan jalan angkut dari masing-masing segmen dapat dilihat pada Tabel 6 berikut.

Tabel 6. Kemiringan jalan dari *pit* ke *disposal*

Segmen	Beda Tinggi (m)	Panjang Segmen Horizontal (m)	Grade (%)
AB	0	35	0
BC	-15	66,32	-0,23
CD	-5	25,51	-0,20
DE	-15	53,95	-0,28
EF	-5	29,58	-0,17
FG	0	26	0

Berdasarkan segmen pertama dari A ke B memiliki beda tinggi 0 ini menunjukkan kondisi segmen tersebut datar dengan panjang horizontal 35 meter dan memiliki *grade* 0 %. Kemudian untuk segmen kedua sampai keempat dengan

kondisi jalan menurun sehingga beda tingginya negatif. dengan jarak horizontal dan *grade* yang berbeda-beda.



Gambar 2. Profil Jalan Angkut dari *Pit* ke *Disposal*

(a) Rolling Resistance (RR), Grade Resistance (GR), dan Total Resistance (TR)

Untuk mendapatkan nilai dari rimpull dalam mengatasi tahanan gulir (*rolling resistance*) menggunakan rujukan pada tabel yang sesuai dengan kondisi di lapangan. Penentuan total *resistance* (TR) dalam mengatasi hambatan jalan pada tiap segmen jalan menggunakan Persamaan 5. Pada segmen jalan dengan kondisi menurun, nilai *rolling resistance* (RR) dikurangi dengan nilai *grade resistance* (GR) dan sebaliknya.

Alat angkut *Dump Truck* HINO 500 FM260Ti pada saat berisi muatan maka berat total sebesar 24,97 ton. Kondisi jalan angkut tanah berpasir dan berkerikil kurang terpelihara sehingga koefisien tahanan gulir 240 lb. *Grade resistance* (GR) pada segmen pertama memiliki nilai kemiringan jalan sebesar 0 lb. Segmen pertama pada tabel di atas memiliki jarak 35 meter dengan kondisi jalan yang mendatar pada segmen pertama diperoleh nilai total *resistance* sebesar 240 lb dan tenaga yang dibutuhkan sebesar 5.992,80 lb.

(b) Rimpull

Rimpull merupakan besarnya kekuatan tarik yang dapat diberikan oleh mesin suatu alat kepada permukaan jalur jalan atau ban penggerakannya yang menyentuh permukaan jalur jalan [5]. Hasil perhitungan *rimpull* dan kecepatan alat angkut dapat dilihat pada Tabel 7 berikut.

Tabel 7. Rimpull yang Tersedia

Ge ar	Efisiensi mekanis	Hp	Rimpull tersedia	Kecepatan (mph)	Kecepatan rata-rata (km/jam)
1	0,85	260	12.637	6,56	10,55
2	0,85	260	8.806	9,41	15,15
3	0,85	260	6.550	12,65	20,36
4	0,85	260	4.768	17,38	27,97
5	0,85	260	3.548	23,36	37,59
6	0,85	260	2.481	33,40	53,76

<i>Ge ar</i>	<i>Efisiensi mekanis</i>	<i>Hp</i>	<i>Rimpull tersedia</i>	<i>Kecepatan (mph)</i>	<i>Kecepatan rata-rata (km/jam)</i>
7	0,85	260	1.845	44,92	72,29
8	0,85	260	1.343	61,71	99,31
9	0,85	260	1.000	82,88	133,37

Efisiensi yang digunakan pada persamaan ini efisiensi normal yaitu 0,85, karena diasumsikan alat tidak bekerja penuh dalam sehari. Daya mesin yang digunakan untuk menentukan kecepatan di atas yaitu 260 HP, nilai tersebut digunakan berdasarkan spesifikasi alat angkut. Berdasarkan dari total *rimpull* yang diperoleh pada segmen pertama sebesar 5.992,80 lb, maka untuk mengatasi hambatan tersebut alat angkut harus menggunakan *gear* 3 di mana pada *gear* ini memiliki *rimpull* yang tersedia sebesar 6.550 lb, untuk mengatasi hambatan jalan dan kecepatan alat angkut yaitu 20,36 km/jam.

Penentuan waktu *hauling* bermuatan dapat diketahui ketika diperolehnya kecepatan dari *rimpull* dan jarak dari tiap segmen jalan, dimana waktu yang dibutuhkan dapat diketahui dengan menggunakan Persamaan 8. Waktu *hauling* bermuatan yang dibutuhkan alat angkut untuk mengangkut *overburden* dari *front* ke *disposal* dengan jarak angkut 241 meter adalah 0,63 menit.

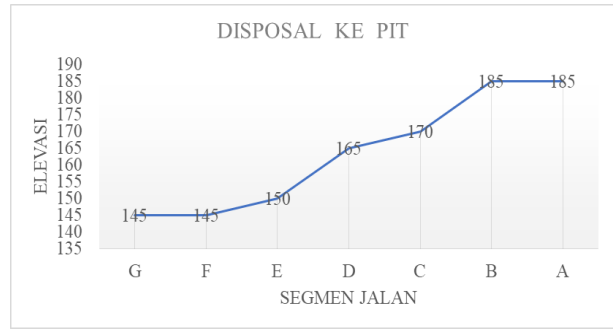
b. Waktu *Hauling* Kosong

Berdasarkan jarak dan jalan yang ditempuh oleh alat angkut pada kondisi alat yang tanpa muatan tetap sama dengan kondisi pada saat bermuatan, di mana jalan tersebut masih tetap terbagi atas 6 segmen namun dengan kondisi kemiringan jalan yang berbeda. Masing-masing segmen jalan memiliki kemiringan dan profil jalan angkut dari *disposal* ke *pit* dapat dilihat pada **Tabel 8** berikut.

Tabel 8. Kemiringan Jalan dari *Disposal* Menuju *Pit*

Segmen	Beda Tinggi (m)	Panjang Segmen Horizontal (m)	Grade (%)
GF	0	26	0
FE	5	29,58	0,17
ED	15	53,95	0,28
DC	5	25,51	0,20
CB	15	66,32	0,23
BA	0	35	0

Segmen pertama dari G ke F memiliki beda tinggi 0, ini menunjukkan kondisi segmen tersebut mendaki dengan panjang horizontal 26 dengan *grade* 0. Kemudian segmen berikutnya dengan kondisi jalan sama tetapi dengan jarak horizontal dan *grade* yang berbeda beda.



Gambar 3. Profil Jalan dari *Disposal* ke *Pit*

(a) *Rolling Resistance (RR)*, *Grade Resistance (GR)* dan *Total Resistance (TR)*

Alat angkut *Dump Truck* HINO 500 FM260Ti pada saat tidak berisi material memiliki berat sebesar 5,34 ton dengan koefisien tahanan gulir 240 lb. *Grade resistance (GR)* pada segmen pertama memiliki nilai kemiringan jalan sebesar 0 lb dengan kondisi jalan yang mendatar pada segmen pertama diperoleh nilai dari total *resistance (TR)* sebesar 240 lb. dan tenaga yang dibutuhkan sebesar 1.281,60 lb.

(b) *Rimpull*

Penentuan *rimpull* dan kecepatan yang dibutuhkan alat angkut untuk tiap segmen jalan. Hasil perhitungan *rimpull* dan kecepatan alat angkut dapat dilihat pada **Tabel 9** berikut ini.

Tabel 9. *Rimpull* yang Tersedia

<i>Gear</i>	<i>Efisiensi mekanis</i>	<i>Hp</i>	<i>Rimpull tersedia</i>	<i>Kecepatan (mph)</i>	<i>Kecepatan rata-rata (km/jam)</i>
1	0,85	260	12637	6,56	10,55
2	0,85	260	8806	9,41	15,15
3	0,85	260	6550	12,65	20,36
4	0,85	260	4768	17,38	27,97
5	0,85	260	3548	23,36	37,59
6	0,85	260	2481	33,40	53,76
7	0,85	260	1845	44,92	72,29
8	0,85	260	1343	61,71	99,31
9	0,85	260	1000	82,88	133,37

Berdasarkan tabel di atas menunjukkan hasil perhitungan kekuatan tarik yang dapat diberikan oleh mesin atau sering dikatakan sebagai *rimpull*, dan kecepatan alat angkut. Efisiensi yang digunakan pada persamaan ini efisiensi normal yaitu 0,85, karena diasumsikan alat tidak bekerja penuh dalam sehari. Daya mesin yang digunakan untuk menentukan kecepatan di atas yaitu 260 HP,

nilai tersebut digunakan berdasarkan spesifikasi alat angkut. Berdasarkan dari total *rimpull* yang diperoleh pada segmen pertama sebesar 1.281,60 lb, maka untuk mengatasi hambatan tersebut alat angkut harus menggunakan *gear* 8 di mana pada *gear* ini memiliki *rimpull* yang tersedia sebesar 1.343 lb, untuk mengatasi hambatan jalan dan kecepatan alat angkut yaitu 99,31 km/jam. Waktu *hauling* tidak bermuatan yang dibutuhkan alat angkut dari *disposal* ke *pit* dengan jarak angkut 241 meter adalah 0,12 menit.

(c) Produktivitas Alat Angkut (Overburden)

Dalam menentukan produktivitas alat angkut dari *pit* ke *disposal* dapat ditentukan dengan komponen seperti pada **Tabel 10** berikut.

Tabel 10. Komponen Produktivitas *Dump Truck* HINO 500 FM260Ti

No	Komponen	Nilai
1	Jumlah pengisian (kali)	12
2	Kapasitas <i>bucket excavator</i> (m ³)	0,93
3	Faktor pengisian <i>bucket</i> (%)	1,1
4	Kapasitas bak <i>dump truck</i> (m ³)	12,27
5	Effisiensi waktu (%)	90%
6	Effisiensi operator (%)	83%
7	Effisiensi kerja (%)	75%
8	Waktu muat (detik)	215
9	Waktu tumpah (detik)	28,43
10	Waktu manuver tumpah (detik)	57,83
11	Waktu manuver isi (detik)	29,76
12	Waktu angkut (detik)	38,01
13	Waktu kembali (detik)	7,47
14	<i>Densitas overburden</i> (ton/m ³)	1,6

Waktu siklus alat angkut diasumsikan berdasarkan perolehan dari data lapangan dan hasil teoritis dari waktu *hauling* bermuatan, waktu kembali kosong, untuk waktu tunggu dimuati dan waktu tunggu untuk *dumping* merupakan pengamatan langsung di lapangan pada kegiatan atau pekerjaan yang sama di *pit* penambangan yang berbeda. Hasil data *cycle time* 6,3 menit. Nilai faktor koreksi diasumsikan berdasarkan teori. Untuk *swell factor*, *fill factor* ditentukan berdasarkan tabel rujukan yang sesuai dengan kondisi lapangan serta jumlah rit pengisian diasumsikan berdasarkan hasil pengamatan di lapangan pada kegiatan yang sama. Berdasarkan nilai dari masing-masing komponen di atas diperoleh produktivitas *Dump Truck* HINO 500 FM260Ti pada saat *hauling overburden* dari *pit* menuju *disposal* dengan menggunakan Persamaan

10 yaitu sebesar 99,138 ton/jam.

2. Pengangkutan Ore

Pengangkutan *ore* dari *pit* menuju *stockpile* maupun sebaliknya, alat angkut yang digunakan adalah *Dump Truck* HINO 500 FM260Ti dan alat yang digunakan untuk *loading* material yaitu *Excavator* Sany SY215C. Untuk menentukan produktivitas alat angkut dapat menggunakan beberapa aspek yaitu waktu siklus yang waktunya didapatkan dari penjumlahan waktu pemuatan, waktu *manuver* sebelum menumpah, waktu menumpahkan muatan, waktu *manuver* untuk dimuati, dan untuk waktu pergi bermuatan dan waktu kembali untuk dimuati didapatkan dari perhitungan *rimpull*. Dalam menentukan waktu pengangkutan dan kembali kosong *ore* memiliki beberapa komponen yang dapat dilihat pada **Tabel 11** berikut.

Tabel 11. Komponen Pengangkutan *Ore*

No	Komponen	Nilai
1	Berat kendaraan (ton)	5,34
2	Jumlah pemuatan (kali)	12
3	Volume <i>bucket excavator</i> (m ³)	0,93
4	<i>Densitas Ore</i> (ton/m ³)	1,5
5	<i>Bucket fill factor</i>	1
6	Volume muatan (m ³)	11,16
7	Tonase muatan (ton)	16,74
8	Berat kendaraan bermuatan (ton)	22,08

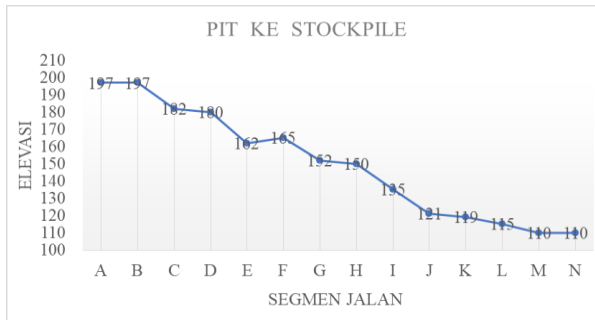
c. Waktu Hauling Bermuatan

Jalan angkut yang direncanakan PT. Adhikara Cipta Mulia pada *pit* 2 dari *pit* ke *stockpile* memiliki jarak 1.325 meter dengan ketinggian maksimal sebesar 350 meter di atas permukaan laut dan ketinggian terendah yaitu 150 meter di atas permukaan laut dimana untuk jalannya dibagi menjadi 13 segmen dengan memiliki nilai kemiringan berbeda-beda. Adapun gambar profil jalan angkut dari *pit* ke *stockpile* dapat dilihat pada **Gambar 4**. Masing-masing nilai kemiringan jalan angkut dari masing-masing segmen dapat dilihat pada **Tabel 12** berikut.

Tabel 12. Kemiringan Jalan dari *Pit* ke *Stockpile*

Segmen	Beda Tinggi (m)	Panjang Segmen Horizontal (m)	Grade (%)
AB	0	170	0
BC	-15	85,70	-0,18
CD	-2	127,98	-0,02
DE	-18	108,52	-0,017
EF	3	98,95	-0,03
FG	-13	68,78	-0,19
GH	-2	49,96	-0,04

Segmen	Beda	Panjang	Grade (%)
HI	-15	105,94	-0,14
IJ	-14	103,05	-0,14
JK	-2	92,98	-0,02
KL	-4	155,95	-0,03
LM	-5	68,82	-0,07
MN	0	82	0



Gambar 4. Profil Jalan dari *Pit* ke *Stockpile*

(a) Rolling Resistance (RR), Grade Resistance (GR) dan Total Resistance (TR)

Alat angkut *Dump Truck* HINO 500 FM260Ti pada saat berisi muatan maka berat total sebesar 22,08 ton, kondisi jalan angkut tanah berpasir dan berkerikil kurang terpelihara sehingga koefisien tahanan gulir 240 lb. *Grade resistance* (GR) pada segmen pertama memiliki nilai kemiringan jalan sebesar 0 lb. Segmen pertama pada tabel di atas memiliki jarak 170 meter dengan kondisi jalan yang mendatar pada segmen pertama diperoleh nilai total *resistance* sebesar 240 lb dan tenaga yang dibutuhkan sebesar 5.299,20 lb.

(b) Rimpull

Untuk mengetahui *rimpull* dan kecepatan yang dibutuhkan alat angkut untuk tiap segmen [6] Persamaan 2. Hasil perhitungan *rimpull* dan kecepatan alat angkut dapat dilihat pada **Tabel 13** berikut.

Tabel 13. *Rimpull* dan Kecepatan yang Tersedia

Gear	Efisiensi mekanis	Hp	Rimpull tersedia	Kecepatan (mph)	Kecepatan rata-rata (km/jam)
1	0,85	260	12.637	6,56	10,55
2	0,85	260	8.806	9,41	15,15
3	0,85	260	6.550	12,65	20,36
4	0,85	260	4.768	17,38	27,97
5	0,85	260	3.548	23,36	37,59
6	0,85	260	2.481	33,40	53,76
7	0,85	260	1.845	44,92	72,29
8	0,85	260	1.343	61,71	99,31
9	0,85	260	1.000	82,88	133,37

Efisiensi yang digunakan pada persamaan ini efisiensi normal yaitu 0,85, karena diasumsikan

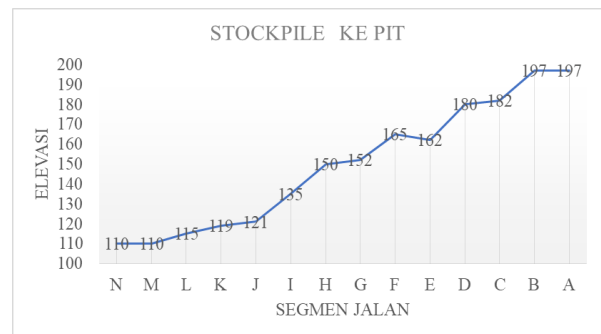
alat tidak bekerja penuh dalam sehari [7]. Daya mesin yang digunakan untuk menentukan kecepatan di atas yaitu 260 HP, nilai tersebut digunakan berdasarkan spesifikasi dari alat angkut. Berdasarkan dari total *rimpull* yang diperoleh pada segmen pertama sebesar 5.299,20 lb, maka untuk mengatasi hambatan tersebut alat angkut harus menggunakan *gear* 3 di mana pada *gear* 3 memiliki *rimpull* yang tersedia sebesar 6.550 lb, untuk mengatasi hambatan jalan dan kecepatan alat angkut yaitu 20,36 km/jam. Waktu *hauling* bermuatan yang dibutuhkan alat angkut untuk mengangkut *ore* dari *pit* ke *stockpile* dengan jarak angkut 1.325 meter adalah 3,90 menit.

d. Waktu Hauling Kosong

Adapun masing-masing segmen jalan angkut memiliki kemiringan yang dapat dilihat pada **Tabel 14** dan profil jalan angkut dari *stockpile* ke *pit* dapat dilihat pada **Gambar 5** berikut.

Tabel 14. Kemiringan Jalan dari *Stockpile* Menuju *Pit*

Segmen	Beda Tinggi (m)	Panjang Segmen Horizontal (m)	Grade (%)
GF	0	26	0
FE	5	29,58	0,17
ED	15	53,95	0,28
DC	5	25,51	0,20
CB	15	66,32	0,23
BA	0	35	0



Gambar 5. Profil Jalan dari *Stockpile* ke *Pit*

(a) Rolling Resistance (RR), Grade Resistance (GR) dan Total Resistance (TR)

Alat angkut *Dump Truck* HINO 500 FM260Ti pada saat tidak berisi material memiliki berat sebesar 5,34 ton dengan koefisien tahanan gulir 240 lb. *Grade resistance* (GR) pada segmen pertama memiliki nilai kemiringan jalan sebesar 0 lb di mana jarak segmen horizontal sepanjang 1.235 meter. Dengan kondisi jalan yang menurun pada segmen pertama diperoleh nilai dari total *resistance* (TR) sebesar 240 lb dan tenaga yang dibutuhkan sebesar 1.281,60 lb.

(b) Rimpull

Untuk mengetahui *rimpull* dan kecepatan yang dibutuhkan alat angkut untuk tiap segmen jalan dapat dilakukan dengan menggunakan Persamaan 2. Hasil perhitungan *rimpull* dan kecepatan alat angkut dapat dilihat pada **Tabel 15** berikut ini.

Tabel 15. *Rimpull* dan Kecepatan yang Dibutuhkan

Gear	Efisiensi mekanis	Hp	Rimpull tersedia	Kecepatan (mph)	Kecepatan rata-rata (km/jam)
1	0,85	260	12637	6,56	10,55
2	0,85	260	8806	9,41	15,15
3	0,85	260	6550	12,65	20,36
4	0,85	260	4768	17,38	27,97
5	0,85	260	3548	23,36	37,59
6	0,85	260	2481	33,40	53,76
7	0,85	260	1845	44,92	72,29
8	0,85	260	1343	61,71	99,31
9	0,85	260	1000	82,88	133,37

Berdasarkan dari total *rimpull* yang diperoleh pada segmen pertama sebesar 1.281,60 lb, maka untuk mengatasi hambatan tersebut alat angkut harus menggunakan *gear* 8 dimana pada *gear* 8 memiliki *rimpull* yang tersedia sebesar 1.343 lb untuk mengatasi hambatan jalan dan kecepatan alat angkut yaitu 99,31 km/jam. Waktu hauling tidak bermuatan yang dibutuhkan alat angkut dari *pit* ke *stockpile* dengan jarak angkut 1.325 meter adalah 0,80 menit.

(c) Produktivitas Alat Angkut

Dalam kegiatan *hauling ore* dari *pit* ke *stockpile* menggunakan alat angkut *Dump Truck* HINO 500 FM260Ti, untuk menentukan produktivitas alat angkut dapat ditentukan dengan komponen-komponen dapat dilihat pada **Tabel 16** berikut.

Tabel 16. Komponen Produktivitas *Dump Truck*

No	Komponen	Nilai
1	Jumlah pengisian (kali)	12
2	Kapasitas <i>bucket excavator</i> (m ³)	0,93
3	Faktor pengisian <i>bucket</i> (%)	1
4	Kapasitas bak <i>dump truck</i> (m ³)	11,16
5	Effisiensi waktu (%)	0,90
6	Efisiensi operator (%)	0,83
7	Effisiensi kerja (%)	0,75
8	Waktu muat (detik)	192
9	Waktu tumpah (detik)	28,2
10	Waktu manuver kosong (detik)	47,4
11	Waktu manuver isi (detik)	29,8
12	Waktu angkut (detik)	234,25

No	Komponen	Nilai
13	Waktu kembali (detik)	48,03
14	<i>Densitas ore</i> (ton/m ³)	1,5

Berdasarkan nilai dari masing-masing komponen di atas diperoleh produktivitas *Dump Truck* Hino 500 FM260Ti pada saat *hauling ore* dari *pit* menuju *stockpile* dengan menggunakan Persamaan 10 yaitu sebesar 58,2 ton/jam. Adapun produktivitas *Dump Truck* pada masing masing kegiatan dapat dilihat pada **Tabel 17** berikut.

Tabel 17. Produktivitas Alat Angkut

No	Alat angkut	Kegiatan	Produktivitas Alat (ton/jam)
1	<i>Dump Truck</i> HINO 500 FM260Ti	<i>Hauling overburden</i>	105,1 ton/jam
2	<i>Dump Truck</i> HINO 500 FM260Ti	<i>Hauling ore</i>	58,2 ton/jam

3.5 Penentuan Jumlah Alat Gali Muat

Untuk menentukan jumlah alat yang dibutuhkan dalam merencanakan peralatan yang akan dibuat dapat dihitung dengan target produksi dibagi produktivitas alat [8]. Adapun alat gali muat yang digunakan pada kegiatan pengupasan *overburden* yaitu Sany SY215c dan alat angkut *Dump Truck* HINO 500 FM260Ti di mana target produksi *overburden* yaitu 80.000 ton/bulan atau 339,40 ton/jam. Sedangkan untuk kegiatan *ore getting* menggunakan alat gali muat yaitu *Excavator* Sany SY215c dan alat angkut yaitu *Dump Truck* HINO 500 FM260Ti, di mana target produksi *ore* untuk tiap bulannya sebesar 100.000 ton/bulan atau 424,25 ton/jam.

1. Proses Pengupasan *Overburden*

Dalam menentukan jumlah alat gali muat yang digunakan pada kegiatan pengupasan *overburden* dan *loading overburden* ditentukan berdasarkan kapasitas produksi masing-masing alat tersebut dan target produksi perbulannya atau perjam. Di mana besar produktivitas *Excavator* Sany SY215c yaitu 147,23 ton/jam, dan target produksi perjamnya yaitu 339,40 ton/jam.

2. Proses Penambangan Bijih Nikel (*Ore Getting*)

Dalam menentukan jumlah alat gali muat yang digunakan pada kegiatan *ore digging* dan *ore loading* ditentukan berdasarkan kapasitas produksi masing-masing alat tersebut dan target produksi perbulannya atau perjam. Kegiatan *ore digging* menggunakan *Excavator* Hyundai HX 210S

dengan besar produktivitas yaitu 103,21 ton/jam, sedangkan untuk kegiatan *ore loading* menggunakan *Excavator Sany SY215C* dengan besar produktivitas 156,51 ton/jam dan target produksi perjamnya yaitu 424,25 ton/jam. Jumlah alat pada bulan-bulan berikutnya dapat dilihat pada **Tabel 18** berikut.

Tabel 18. Jumlah Alat Mekanis yang Digunakan

No	Alat berat	Kegiatan	Jumlah (unit)
1	Excavator Sany SY215C	Digging dan loading <i>overburden</i> bulan ke-1 sampai ke-10	3
		Digging dan loading <i>overburden</i> bulan ke-11	3
2	Dump truck	Hauling <i>overburden</i> bulan ke-1 sampai ke-10	4
		Hauling <i>overburden</i> bulan ke-11	4
3	Excavator Hyundai HX 210S	Ore getting bulan ke-1 sampai ke-12	5
		Ore getting bulan ke-13	5
4	Dump truck	Hauling ore bulan ke-1 sampai ke-12	8
5	Excavator Sany SY215C	Loading ore bulan ke-1 sampai ke-12	3
		Loading ore bulan ke-13	3
6	Dump truck	Hauling ore bulan ke-13	8

3.6 Biaya

a) Biaya Sewa Alat Muat dan Alat Angkut

Daftar harga sewa alat dapat dilihat pada **Tabel 19** berikut.

Tabel 19. Biaya Sewa Alat

No	Unit	Biaya sewa/jam
1	Excavator SANY SY 215C	350.000.00
2	Excavator HYUNDAI HX 219S	300.000.00
3	Dump Truck HINO 500	250.000.00

Penggunaan biaya sewa alat gali muat dan alat angkut dalam kegiatan penambangan mulai dari pengupasan *overburden* dengan masa jam operasi selama 11 bulan hingga *hauling ore* ditentukan berapa lama masa jam operasi selama 13 bulan penuh. Adapun besar biaya sewa alat gali muat dan alat angkut yang dibutuhkan dalam proses pengupasan *overburden* dan *ore* dapat dilihat pada **Tabel 20** dan **Tabel 21** berikut.

Tabel 20. Biaya Sewa Alat Gali Muat dan Alat Angkut Kegiatan *Overburden*

Bulan	Jenis Alat	Jumlah Unit	Jumlah Jam	Biaya Sewa (Rp)
1 Sampai 10	Excavator SANY SY215C	3	2357,1	2.475.000.000
	DT HINO 500	4		2.357.142.857
	Total			4.832.142.857
11	Excavator SANY SY215C	3	234,0	245.736.669
	DT HINO 500	4		234.034.923
	Total			479.771.592
Total Keseluruhan				5.311.914.449

Tabel 21. Biaya Sewa Alat Gali Muat dan Alat Angkut Kegiatan Pengupasan *Ore*

Bulan	Jenis Alat	Jumlah Unit	Jumlah Jam	Biaya Sewa (Rp)
1 Sampai 12	Excavator SANY SY215C	3	2828,6	2.970.000.000
	Excavator HYUNDAI HX 210S	5		4.242.857.143
	DT HINO 500	8		5.657.142.857
Total				12.870.000.000
13	Excavator SANY SY215C	3	82,7	86.839.452
	Excavator HYUNDAI HX 210S	5		124.056.360
	DT HINO 500	8		165.408.480
Total				376.304.292
Total Keseluruhan				13.246.304.292

Berdasarkan tabel di atas total biaya sewa alat gali muat dan alat angkut yang dibutuhkan dalam kegiatan pengupasan *overburden* adalah sebesar Rp. 5.311.914.449 dan kegiatan *ore getting* adalah sebesar Rp 13.183.549.219.

b) Biaya Operasional Pengupasan *Overburden*

Biaya operasional adalah biaya yang harus dikeluarkan oleh pengguna alat berat tersebut saat alat berat tersebut bekerja [9]. Dari hasil konsultasi dari pihak kontraktor alat berat, penggunaan bahan bakar yang dibutuhkan selama pengoperasian alat gali muat dan alat angkut dalam kegiatan pengupasan *overburden* dapat dilihat pada **Tabel 22** dan **Tabel 23** berikut.

Tabel 22. Biaya Operasional *Excavator Sany SY215C* (OB Removal)

No	Parameter	Harga (Rp)	Penggunaan (Liter)	Lama penggunaan (Jam)	Jam operasi Bulan 1-10	Jam operasi Bulan Ke-11	Kebutuhan (perjam)	Biaya perjam (Rp)	Biaya total Bulan 1-10 (Rp)	Biaya Total Bulan Ke-11 (Rp)
1	Solar	19.000	17	1	235,7	234	17	323.000	76.131.100	75.582.000
2	Oli mesin	30.000	22	360	235,7	234	0,06	1.833	432.116	429.000
3	Oli hidrolik	35.000	20	540	235,7	234	0,04	1.296	305.537	303.333
4	Oli transmisi	35.000	70	720	235,7	234	0,10	3.402	802.034	796.250
5	Gaji operator	30.000	-	-	235,7	234	-	30.000	7.071.000	7.020.000
Total Biaya Per Unit								84.741.788	84.130.583	
Biaya Operasional 3 Unit Excavator Sany SY215c Untuk Bulan Ke-1 Sampai Ke-10								2.542.253.653		
Biaya Operasional 3 Unit Excavator Sany SY215c Untuk Bulan Ke-11								252.391.750		
Biaya Total keseluruhan								2.794.645.403		

Tabel 23. Biaya Operasional *Dump Truck* HINO 500 (*Hauling Overburden*)

No	Parameter	Harga (Rp)	Penggunaan (Liter)	Lama penggunaan (Jam)	Jam operasi Bulan 1-10	Jam operasi Bulan Ke-11	Kebutuhan (perjam)	Biaya perjam (Rp)	Biaya total Bulan 1-10 (Rp)	Biaya Total Bulan Ke-11 (Rp)
1	Solar	19.000	20	1	235,7	234	20	380.000	89.571.428	88.933.270
2	Oli mesin	30.000	25	360	235,7	234	0,07	2.083	491.071	487.572
3	Oli hidrolik	35.000	20	540	235,7	234	0,04	1.296	305.535	303.378
4	Oli transmisi	35.000	70	720	235,7	234	0,10	3.402	802.083	796.368
6	Gaji operator	30.000	-	-	235,7	234	-	30.000	7.071.428	7.021.047
Total Biaya Per Unit								98.241.567	97.541.638	
Biaya Operasional Untuk 4 Unit Dump Truck Dari Bulan Ke-1 Sampai Ke-10								3.929.662.698		
Biaya Operasional Untuk 4 Unit Dump Truck Bulan Ke-11								390.166.554		
Total Biaya Keseluruhan								4.319.829.252		

Berdasarkan Tabel 23 dapat diketahui penggunaan bahan bakar minyak alat gali muat dan total biaya operasional untuk kegiatan pengupasan *overburden* yang menggunakan alat gali muat *excavator* yang menggunakan alat gali muat *Excavator Sany SY215C* 3 unit dari bulan pertama sampai bulan ke -10 dengan total biaya *Excavator Sany SY215C* sebesar Rp 2.542.253.653. Dan pada bulan ke-11 dengan total biaya sebesar Rp 252.391.750. Sehingga total keseluruhan pengupasan *overburden* adalah sebesar Rp. 2.794.645.403. Selanjutnya dari Tabel 29 dapat diketahui penggunaan bahan bakar minyak alat angkut dan total biaya operasional untuk kegiatan *hauling overburden* dari *pit* ke *disposal* yang menggunakan alat angkut tipe *Dump Truck* HINO 500 FM260Ti sebanyak 4 unit untuk proses kegiatan *hauling overburden* dari bulan pertama sampai bulan ke-10 dengan total biaya operasional untuk 4 unit alat angkut *Dump Truck* HINO 500 FM260Ti sebesar Rp 3.929.662.698. Dan 4 unit

Dump Truck yang digunakan pada bulan ke-11 dengan biaya sebesar Rp 390.166.554. Sehingga didapatkan total biaya alat angkut yaitu sebesar Rp 4.319.829.252.

Total biaya operasional keseluruhan yang akan dikeluarkan yaitu sebesar Rp. 7.114.666.408.

c) Biaya Operasional Penambangan Bijih Nikel

Hasil konsultasi dari pihak kontraktor alat berat, penggunaan bahan bakar yang dibutuhkan selama pengoperasian alat gali muat dan alat angkut dalam kegiatan penambangan bijih nikel dapat dilihat pada **Tabel 24**, **Tabel 25** dan **Tabel 26** berikut.

Tabel 24. Biaya Operasional *Excavator* Hyundai HX210S (*Digging Ore*)

No	Parameter	Harga (Rp)	Penggunaan (Liter)	Lama penggunaan (Jam)	Jam operasi Bulan 1-12	Jam operasi Bulan Ke-13	Kebutuhan (perjam)
1	Solar	19.000	15	1	235,7	82,7	15
2	Oli mesin	30.000	24	360	235,7	82,7	0,07
3	Oli hidrolik	35.000	20	540	235,7	82,7	0,04
4	Oli transmisi	35.000	70	720	235,7	82,7	0,10
5	Gaji operator	30.000	-	-	235,7	82,7	-
Total Biaya Per Unit							
Biaya Operasional 5 Excavator Hyundai Hx 210s Untuk Bulan Ke-1 Sampai Ke-10							
Biaya Operasional 5 Unit Excavator Hyundai Hx 210s Untuk Bulan Ke-13							
Biaya Total Keseluruhan							

Tabel 25. Biaya Operasional *Excavator* Sany SY215C (*Loading Ore*)

No	Parameter	Harga (Rp)	Penggunaan (Liter)	Lama penggunaan (Jam)	Jam operasi Bulan 1-12	Jam operasi Bulan Ke-13	Kebutuhan (perjam)	Biaya perjam (Rp)	Biaya total bulan 1-12 (Rp)	Biaya Total Bulan Ke-13 (Rp)
1	Solar	19.000	17	1	235,7	82,7	17	323.000	76.135.714	26.713.469
2	Oli mesin	30.000	22	360	235,7	82,7	0,06	1.833	432.142	151.624
3	Oli hidrolik	35.000	20	540	235,7	82,7	0,04	1.296	305.555	107.209
4	Oli transmisi	35.000	70	720	235,7	82,7	0,10	3.402	802.083	281.424
5	Gaji operator	30.000	-	-	235,7	82,7	-	30.000	7.071.429	2.481.27
Total Biaya Per Unit								84.746,24	29.734.854	
Biaya Operasional 3 Unit Excavator Sany SY215c Untuk Bulan Ke-1 Sampai Ke-12								3.050.889.285		
Biaya Operasional 3 Unit Excavator Sany SY215c Untuk Bulan Ke-13								89.204.563		
Biaya Total Keseluruhan								3.140.093.849		

Tabel 26. Biaya Operasional *Dump Truck* HINO 500 (*Hauling Ore*)

No	Parameter	Harga (Rp)	Penggunaan (Liter)	Lama penggunaan (Jam)	Jam operasi Bulan 1-12	Jam operasi Bulan Ke-13	Kebutuhan (perjam)
1	Solar	19.000	20	1	235,7	82,7	20
2	Oli mesin	30.000	25	360	235,7	82,7	0,07
3	Oli hidrolik	35.000	20	540	235,7	82,7	0,04
4	Oli transmisi	35.000	70	720	235,7	82,7	0,10
6	Gaji operator	30.000	-	-	235,7	82,7	30000
Total Biaya Per Unit							
Biaya Operasional 8 Unit Dt Untuk Bulan Ke-1 Sampai Ke-12							
Biaya Operasional 8 Unit Dt Untuk Bulan Ke-13							
Biaya Total Keseluruhan							

Berdasarkan dari tabel di atas pada proses kegiatan *ore getting* jumlah alat yang akan

digunakan dibutuhkan total biaya operasional *excavator* yaitu sebesar Rp 7.822.867.284. Dan total biaya operasional dibutuhkan alat *Dump Truck* sebesar Rp 9.706.974.854. Sehingga didapatkan, total biaya operasional yang dibutuhkan untuk kegiatan *ore getting* pada *pit 2* adalah sebesar Rp 17.529.815.138

4. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat ditarik pada 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-10 dengan menggunakan *Excavator Sany SY215C* sebanyak 3 unit serta menggunakan *Dump Truck HINO 500FM260Ti* untuk *hauling overburden* sebanyak 4 unit. Kemudian dilanjutkan pada bulan ke-11 dengan menggunakan *Excavator Sany SY215C* sebanyak 3 unit dan *Dump Truck HINO 500 FM260Ti* sebanyak 4 unit. Kemudian untuk kegiatan *ore getting* dengan jumlah alat gali muat dan alat angkut yang digunakan pada kegiatan *ore getting* dari bulan pertama sampai bulan ke-12 menggunakan *Excavator Hyundai HX210S* sebanyak 5 unit dan pada kegiatan *loading ore* menggunakan *Excavator Sany SY215C* sebanyak 3 unit serta untuk *hauling ore* menggunakan *Dump Truck HINO 500 FM260Ti* sebanyak 8 unit. Kemudian dilanjutkan pada bulan ke-13 dengan menggunakan *Excavator Hyundai HX210S* untuk kegiatan *ore getting* sebanyak 5 unit, dan pada kegiatan *loading ore* menggunakan *Excavator Sany SY215C* sebanyak 3 unit, serta menggunakan *Dump Truck HINO 500 FM260Ti* untuk *hauling ore* sebanyak 8 unit.
2. Total biaya yang akan dikeluarkan untuk kegiatan pengupasan *overburden* sebesar Rp. 12.426.580.857 (dua belas miliar empat ratus dua puluh enam juta lima ratus delapan puluh ribu delapan ratus lima puluh tujuh rupiah). Dan untuk total biaya yang akan dikeluarkan pada kegiatan *ore getting* sebesar Rp. 30.776.119.429 (tiga puluh miliar tujuh ratus tujuh puluh enam juta seratus sembilan belas ribu empat ratus dua puluh sembilan rupiah).

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih saya sampaikan kepada PT Adhikara Cipta Mulia beserta seluruh staff yang telah bersedia membantu penulis selama kegiatan

penelitian berlangsung

DAFTAR PUSTAKA

- [1] O. Pratama, A. Rahman, D. Purbasari, J. T. Pertambangan, F. Teknik, and U. Sriwijaya, "Evaluasi Produktivitas Alat Gali Muat Dan Angkut Terhadap Ketidaktercapaian Produksi Batubara Di Pit 2a Kabupaten Lahat , Sumatera Selatan Evaluation of Productivity of Excavating and Hauling Equipments on the Attainment of Coal Production in Pit 2a Lahat," *J. Pertamb.*, vol. 3, no. 1, p. 12, 2019.
- [2] N. Asmiani, A. Puspitasari, and S. Widodo, "Biaya Penambangan Nikel Pada Pt.Bintang Delapan Mineral Kabupaten Morowali Provinsi Sulawesi Tengah," *J. Geomine*, vol. 5, no. 2, pp. 96–99, 2017, doi: 10.33536/jg.v5i2.130.
- [3] P. H. Kurniadi, Adi. Rosana, Mega Fatimah. Yuningsih Euis Tintin. Luhur, "Karakteristik Batuan Asal Pembentukan Endapan Nikel Laterit Di Daerah Madang dan Serakaman Tengah," *Padjadjaran Geosci. J.*, vol. 02, no. 03, pp. 221–234, 2018.
- [4] R. M. Sokop, T. T. Arsjad, and G. Malingkas, "Analisa Perhitungan Produktivitas Alat Berat Gali-Muat (Excavator) Dan Alat Angkut (Dump Truck) Pada Pekerjaan Pematangan Lahan Perumahan Residence Jordan Sea," *J. Tekno*, vol. 16, no. 70, pp. 83–88, 2018, [Online]. Available: <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/tekno/article/view/22625%0Ahttps://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/tekno/article/viewFile/22625/22320>
- [5] K. W. Sepriadi, "Evaluasi Geometri Jalan Angkut Terhadap Produktifitas Overburden Di Pit Mt 4 Penambangan Air Laya Pt Bukit Asam (Persero), Tbk. Tanjung Enim Propinsi Sumatera Selatan," *Patra Akad.*, vol. 8, no. 2, pp. 1–9, 2000.
- [6] A. Maddeppungeng, . S., and Y. Depyudin, "Analisis Produktivitas Alat-Alat Berat Studi Kasus Proyek Pembangunan Jalan Antartika Ii Di Kawasan Industri Krakatau Steel, Cilegon," *Fondasi J. Tek. Sipil*, vol. 1, no. 1, pp. 57–66, 2012, doi: 10.36055/jft.v1i1.2004.
- [7] A. Isjudarto, "Pengaruh Morfologi Lokal Terhadap Pembentukan Nikel Laterit," *J.*



- Kurvatek*, vol. 8, pp. 10–14, 2013.
- [8] Epi, R. H. Handayani, and A. HAK, “Re Desain Pengaturan Peralatan Coal Getting Untuk Memenuhi Target Produksi Desember 2016,” *Jp*, vol. 1, no. 4, pp. 28–37, 2017.
- [9] M. R. Rumengan, A. K. T. Dundu, and P. A. K. Pratasis, “Analisis Kelayakan Investasi Alat Berat Stone Crusher Di Kelurahan Kumersot Kota Bitung,” *J. Sipil Statik*, vol. 5, no. 10, pp. 687–688, 2017, [Online].