



ESTIMASI BIAYA KEBUTUHAN ALAT GALI MUAT DAN ALAT ANGKUT PADA PERENCANAAN PENAMBANGAN BIJIH NIKEL DI TAHAP KEGIATAN PRODUKSI DI BLOK UKRAINA PT LAWU AGUNG MINING SITE MANDIODO

Hengki Suryaman^a, Deniyatno^b, Wahab^c, Muhammad Ilham Kadar^d

Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Halu Oleo
Kampus Bumi Hijau Tri Dharma Anduonohu, Kendari, Indonesia
hengkisuryaman26@gmail.com

Intisari

Penelitian ini berdasarkan pada perencanaan perusahaan terhadap pengadaan alat gali muat dan alat angkut. Kebutuhan unit yang direncanakan PT. Lawu Agung Mining adalah Jumlah alat gali muat dan alat angkut yang digunakan pada kegiatan pengupasan overburden dan loading ore dari bulan pertama sampai bulan ke 3 yaitu menggunakan Excavator Komatsu PC-300 sebanyak 3 unit, untuk hauling overburden menggunakan dump truck HINO 500FM260JD sebanyak 6 unit. Kemudian untuk kegiatan ore getting jumlah alat gali muat dan alat angkut yang digunakan pada bulan pertama sampai bulan ke 3 menggunakan excavator Komatsu PC-200 sebanyak 3 unit untuk digging ore dan pada kegiatan loading ore menggunakan excavator Komatsu PC-300 sebanyak 1 unit serta untuk hauling ore menggunakan dump truck HINO 500 FM260JD sebanyak 3 unit. 2 .Total besaran biaya yang akan dikeluarkan untuk kegiatan pengupasan lapisan overburden, loading dan hauling sebesar Rp.6.987.154.259 dan untuk total biaya yang akan dikeluarkan pada kegiatan ore getting, loading dan hauling ore sebesar Rp5.303.403.331. Sehingga untuk perencanaan produksi overburden dan ore dengan total besaran keseluruhan biaya yang di keluarkan yaitu sebanyak Rp 12.290.577.590.

Kata Kunci : Alat Agkut, Alat gali muat, Biaya

Abstract

This research is based on the company's planning for the procurement of digging and hauling equipment. The unit needs planned by PT. Lawu Agung Mining is the number of digging and hauling equipment used in overburden stripping and ore loading activities from the first month to the 3rd month, using 3 units of Komatsu PC-300 Excavators, 6 units of HINO 500FM260JD dump trucks for hauling overburden. Then for ore-gathering activities the number of digging and hauling equipment used in the first month to the 3rd month uses 3 units of Komatsu PC-200 excavators for digging ore and for ore loading activities uses 1 unit of Komatsu PC-300 excavator and for hauling ore uses 3 units of HINO 500 FM260JD dump trucks. 2 . The total amount of costs to be incurred for overburden stripping, loading and hauling activities is IDR 6,987,154,259 and for the total costs to be incurred for ore getting, loading and ore hauling activities is IDR 5,303,403,331. So that for planning the production of overburden and ore with a total of Rp. 12,290,577,590.

Keywords : Hauling , Loading, Cost

1. PENDAHULUAN

Nikel adalah salah satu logam yang penting dan memiliki banyak aplikasi, diantaranya 62% dari logam nikel digunakan untuk baja tahan karat, 13% sebagai *superalloy* dan paduan tanpa besi karena sifatnya yang tahan *korosi* dan suhu tinggi (Astuti., dkk 2012). Oleh karena itu, saat ini permintaan pasar semakin meningkat terhadap *komoditi* bahan galian nikel *laterit*. mengakibatkan semakin banyaknya pertambangan nikel di Indonesia khususnya di daerah Sulawesi Tenggara.

Dalam kegiatan penambangan bijih nikel sebuah Perseroan Terbatas membutuhkan perencanaan yang baik seperti perencanaan teknis, ekonomi, dan lingkungan. Salah satu aspek yang perlu diperhatikan yaitu aspek ekonomi. Aspek ini merupakan bagian yang penting untuk menentukan bagaimana biaya pada kegiatan pengupasan *overburden* dan *ore getting* di rencanakan. Peralatan alat gali muat dan alat angkut pada operasional penambangan merupakan sarana produksi yang penting untuk menunjang sasaran produksi akhir yang telah ditentukan Perusahaan. Salah satu tujuan mengelola Perseroan Terbatas pertambangan adalah mengetahui biaya yang akan dikeluarkan bagi perusahaan, mulai dari biaya operasional alat berat hingga upah karyawan. jika tidak diperhitungkan dengan benar dan efisien, maka berakibat kurangnya keuntungan perusahaan, dan bahkan rugi.

Perseroan Terbatas PT. Lawu Agung Mining adalah salah satu perusahaan tambang yang bergerak pada kegiatan penambangan bijih nikel yang berlokasi di di *Site Mandiodo* Kecamatan Molawe Kabupaten Konawe Utara Provinsi Sulawesi Tenggara, sekaligus kontraktor jasa penambangan dari PT. ANTAM Tbk. Yang melakukan kerjasama operasional (KSO) dengan Luas wilayah keseluruhan seluas ± 16.920 Ha dan telah melakukan kegiatan penambangan bijih nikel *laterit* pada wilayah penambangan seluas $\pm 9,4$ Ha,

2. TINJAUAN PUSTAKA

1. PERNGERTIAN PERTAMBANGAN

Berdasarkan Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 3 Tahun 2020 Tentang Pertambangan Mineral dan Batubara pada pasal (1) ayat (1) menjelaskan bahwa Pertambangan adalah sebagian atau seluruh tahapan kegiatan dalam rangka, pengelolaan dan pengusahaan mineral atau batubara yang meliputi penyelidikan umum, *eksplorasi*, studi kelayakan, *konstruksi*, penambangan, pengolahan dan/atau pemurnian atau pengembangan dan/atau pemanfaatan, pengangkutan dan penjualan, serta kegiatan pascatambang (Pemerintah Republik Indonesia, 2020).

2. Pengupasan *Overburden* dan *Ore*

Proses pengangkutan material *overburden* maupun *ore* membutuhkan jalan tambang atau

segmen jalan yang memiliki ketinggian yang bervariasi dan tidak merata sehingga untuk truck dapat melewati tanjakan dengan baik harus memiliki rimpull yang tersedia pada truck harus sama atau lebih besar daripada rimpull yang dibutuhkan untuk mengatasi *grade resistance*, *rolling resistance*, dan percepatan. Besar atau kecilnya rimpull bergantung pada kecepatan atau gear yang di pakai.

2.1.1 Tahapan Grinding (RR)

Persamaan *rolling resistance* sebagai berikut (Hustrulid dkk., 2013):

$$aRR \left(\frac{lb}{ton} \right) = W(ton) \times r \left(\frac{lb}{ton} \right)$$

Keterangan :

RR = Tahanan gelinding (lb/ton)

W = Berat kendaraan (ton)

t = Koef. Tahanan gelinding (lb/ton)

2.1.2. Tahanan Kelandaian (Grade Resistace)

Grade resistance adalah besarnya gaya berat yang melawan atau membantu gerak kendaraan karena kemiringan jalur jalan yang dilewati oleh kendaraan tersebut

$$rade = \frac{\Delta h}{\Delta x} \times 100\%$$

Keterangan :

Δh = Beda tinggi antara 2 titik yang diukur (m atau ft)

Δx = Jarak horizontal dari 2 titik yang diukur (m atau ft)

Rimpull untuk mengatasi tanjakan dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut: (kholil.,2012)

$$GR \left(\frac{lb}{ton} \right) = Dt\% \left(\frac{20lb}{ton} \right) \times Grade(\%)$$

Keterangan :

GR = Grade resisrance (lb/ton)

D_t = Rimpull yang dibutuhkan tiap % kemiringan (20 lb/ton)

Grade = Kemiringan (%)

2.1.3 Total tahanan (*Total Resistance*)

Total tahanan merupakan jumlah dari tahanan gelinding dan tahanan kelandaian, dengan rumus: (Rostiyanti., 2008)

$$TR = RR \pm GR$$

Nilai GR akan berubah berdasarkan keadaan permukaan jalan, pada jalan naik GR sama dengan arah RR sehingga rumus menjadi:

$$TR = RR \left(\frac{lb}{ton} \right) + GR \left(\frac{lb}{ton} \right)$$

Sementara itu, pada jalan menurun arah GR berlawanan dengan arah RR sehingga rumus menjadi:

$$TR = RR\left(\frac{lb}{ton}\right) - GR\left(\frac{lb}{ton}\right)$$

Ketrerangan:

TR = Total resistance

RR = Rolling resistance $\left(\frac{lb}{ton}\right)$

GR = Grade resistance $\left(\frac{lb}{ton}\right)$

3. Rimpull

Pemanfaatan rimpull adalah tenaga gerak yang disediakan oleh mesin dan diterapkan pada alat beroda ban yang dinyatakan kilogram atau lbs.

$$\text{Rimpull (lbs)} = \frac{HP \times 375 \times \text{Efisiensi mekanis}}{\text{Kecepatan (mph)}}$$

Keterangan :

HP = Kekuatan mesin (Horse Power)

375 = Angka kovensi

EM = Efisiensi mekanis (80-85%)

4. Alat gali muat (Excavator) dan Alat Angkut (Dump Truck)

Alat berat untuk melakukan penambangan dalam proses kegiatan pengupasan overburden dan ore getting adalah hal yang penting sehingga mempunyai produktivitas untuk mengetahui produktivitas harus diketahui terlebih dahulu cycle time dari alat gali muat (excavator) dan alat angkut (dump truck).

5. Penentuan Faktor Koreksi

Jika suatu alat belum ditempatkan di lapangan untuk melaksanakan pekerjaan, maka sulit untuk mengetahui nilai produktivitas yang sebenarnya dari alat tersebut. Yang dapat diketahui hanyalah taksiran produksinya. Agar diperoleh nilai yang mendekati dengan kenyataan di lapangan, maka dalam kalkulasi harus dimasukkan faktor koreksi yang layak di terapkan pada kondisi di Indonesia.

6. Penentuan Jumlah Alat Berat

Pengaturan peralatan pengupasan overburden rancangan berdasarkan produktivitas alat yang diperoleh dari cycle time rata-rata alat di lapangan dan pengaturan peralatan pengupasan overburden standar berdasarkan produktivitas alat yang diperoleh dari cycle time standar alat dengan memperhatikan jam jalan alat dan match faktor-nya. Dari masing-masing perencanaan peralatan pengupasan overburden ini dapat ditentukan pengaturan peralatan pengupasan overburden yang paling efektif dan ekonomis. Untuk menentukan jumlah alat yang dibutuhkan dalam perencanaan peralatan tahap persiapan penambangan pengupasan overburden dan ore getting yang akan digunakan

dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (Epidkk., 2017)

$$\text{Jumlah alat} = \frac{\text{target produksi (ton/jam)}}{\text{produktivitas (ton/jam)}}$$

7. Biaya Operasional Alat Berat

Biaya penggunaan peralatan merupakan suatu biaya yang perlu dikeluarkan baik untuk pengoperasian peralatan secara rutin, harian atau per jam maupun biaya berkala. Perhitungan biaya peralatan sangat diperlukan untuk suatu pekerjaan, sehingga biaya dapat seefisien mungkin karena dalam suatu pekerjaan kita terbatas dengan dana yang tersedia. Oleh karena itu perhitungan peralatan sangat dibutuhkan didalam perencanaan pelaksanaan suatu pekerjaan, baik dengan menyediakan alat sendiri atau dengan menyewa peralatan. (Piteau, 1991).

8. Biaya Sewa Alat Berat

Dari berbagai definisi tersebut di atas dapat ditarik kesimpulan bahwa sewa guna usaha merupakan suatu kontrak atau persetujuan sewamenyewa. Objek sewa guna usaha adalah barang modal dengan pihak memiliki hak opsi dengan harga berdasarkan nilai sisa (Monika dan Murad, 2017).

9. Menghitung Total Biaya Kebutuhan Alat Gali Muat dan Alat Angkut

Adapun untuk menghitung berapa total besaran biaya yang dibutuhkan dalam kegiatan penambangan di tahap produksi menggunakan persamaan

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

3. METODE PENELITIAN

A. Tempat dan Waktu Penelitian

Lokasi penelitian secara letak administrasi bertempat di Site Mandiodo, Kecamatan Molawe, Kabupaten Konawe Utara, Provinsi Sulawesi Tenggara. kesampaian daerah untuk menuju lokasi penelitian berjarak dari Kota Kendari ke di Desa Mandiodo berjarak ± 107 km dan dapat ditempuh dengan menggunakan kendaraan roda dua atau roda empat selama ± 3 jam. Penelitian akan dilaksanakan selama 3 bulan yakni pada bulan September 2022 sampai dengan November 2022. Peta lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.1

B. Jenis Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah metode kuantitatif, Metode penelitian kuantitatif dapat diartikan sebagai metode penelitian yang berlandaskan pada filsafat positifisme, digunakan untuk meneliti pada populasi atau sampel tertentu,

teknik pengambilan sampel pada umumnya dilakukan secara random, pengumpulan data menggunakan instrument penelitian, analisis data bersifat kuantitatif atau statistik. Sehingga penelitian ini lebih mengarah jenis penelitian terapan (Applied Research) yaitu salah satu jenis penelitian yang bertujuan untuk memberikan solusi atas permasalahan tertentu secara praktis.



Gambar Lokasi Penelitian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Endapan Bijih Nikel Laterit

Hasil data ekspolarasi dan estimasi cadangan ore dan overburden, PT. Lawu Agung Mining memiliki nilai cut off grade Ni 1.5%. Pada Blok Ukraina memiliki volume overburden sebanyak 741.000 mt dengan dencity 1,6 ton/m³ dan cadangan ore tonase sebesar 370.500 mt dengan dencity 1,46 ton/m³ dengan ketebalan ore berdasarkan kalkulasi perusahaan memiliki ketebalan yang bervariasi yaitu dengan range 5-10 meter dengan luas area Blok seluas ± 4 Ha. Adapun untuk data tonase cadangan ore dan overburden diberikan langsung oleh pihak perusahaan melalui wawancara langsung dari pihak kepala produksi dan head departemen engineering PT. Lawu Agung Mining.

4.2. Estimasi Kebutuhan Alat Gali Muat dan Angkut

Target produksi overburden perbulan perusahaan yaitu 247.000 ton/bulan, dan target pengupasan ore perbulan yaitu 123.500 ton/perbulan. Kemudian untuk mendapatkan hasil dari target prduksi ton/jam diperoleh hasil dari target produksi per bulan dibagi waktu kerja tersedia selama 1 bulan. Adapun target produksi overburden dan ore yang di berikan perusahaan yaitu untuk tiap bulan dan jamnya dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Target Produksi Overburden
Target produksi overburden

Bulan	Ton/Bulan	Ton/Jam
1	247.000	652
2	247.000	652
3	247.000	652

Tabel 2. Target Produksi Ore

Target produksi ore		
Bulan	Ton/Bulan	Ton/Jam
1	122.500	326,11
2	122.500	326,11
3	122.500	326,11

Sumber : PT. Lawu Agung Mining

4.3 Produktivitas Alat Gali Muat

Produktivitas alat gali muat merupakan metode untuk menentukan jumlah alat gali muat yang di rencanakan untuk digunakan menghitung produktivitas dari kegiatan alat gali muat yang dimaksud agar diketahui berapa kebutuhan alat yang akan digunakan.

4.3.1. Produktivitas Alat Gali Muat Kegiatan

Dalam kegiatan pengupasan dan pemuatan overburden menggunakan alat excavator PC-300 karena material yang digali langsung dimuat ke dump truck oleh karena itu dalam produktivitasnya hanya menggunakan satu type excavator saja yaitu excavator dengan merek komatsu PC-300. Dalam penentuan produktivitas alat ini didapatkan dengan beberapa komponen yang diketahui yaitu, kapasitas bucket, yang dimana nilainya diperoleh dari spesifikasi alat gali muat itu sendiri. Kemudian bucket fill factor, yang nilainya merujuk pada tabel bucket fill factor dan ditentukan oleh perusahaan melalui uji petik dengan kondisi material yang hampir sama pada lokasi yang sementara ditambang. Nilai densitas material diperoleh dari pihak perusahaan yang nilainya yaitu 1,6 ton/m³ melalui uji petik yang dilakukan oleh perusahaan dan nilai swell factor didapatkan dari perusahaan melalui uji petik dengan nilai 60% serta faktor koreksi yang meliputi efisiensi kerja alat, efisiensi waktu yang didapatkan melalui perhitungan dengan acuan jam kerja perusahaan dan untuk nilai efisiensi operator diberikan oleh pihak perusahaan melalui uji petik. Selanjutnya, nilai waktu edar yang diperoleh langsung dari lapangan dan masuk kepada data primer dengan cara pengamatan dan pengambilan sampel langsung di lapangan dengan teori pendekatan di lokasi Blok yang sudah dibuka dan sedang dilakukannya proses penambangan.

4.3.2 Produktivitas Alat Gali Muat Penggalian Ore (Ore Digging)

Adapun masing-masing nilai yang terdiri dari komponen-komponen dan tahapan dalam menentukan produktivitas dari excavator Komatsu PC-200 dapat dilihat pada Tabel 4.4 berikut. Komatsu PC-200 dapat dilihat pada Tabel 4 berikut.

Tabel 4. Komponen *Productivitas Excavator* Komatsu PC-200

No	Komponen	Nilai
----	----------	-------

1	Kapasitas <i>bucket</i> (m ³)	0,9
2	Waktu menggali (detik)	11
3	Waktu memutar bermuatan (detik)	3
4	Waktu menumpah bermuatan (detik)	3
5	Waktu memutar kosong (detik)	2
6	Densitas material (ton/m ³)	1.46
7	<i>Bucket fill factor</i>	1,1
8	<i>Swell factor</i> (%)	60
9	Efisiensi kerja alat (%)	79
10	Efisiensi operator (%)	83
11	Efisiensi waktu (%)	79

Sumber : Hasil Pengamatan lapangan di *Pit Mars*

4.3.3 Produktivitas *Excavator* Komatsu PC-300 (*Ore Loading*)

Nilai densitas material diperoleh dari pihak perusahaan yang nilainya yaitu 1,46 ton/m³ melalui uji petik yang dilakukan oleh perusahaan dan nilai *swell factor* didapatkan dari perusahaan melalui uji petik dengan nilai 60% serta faktor koreksi yang meliputi efisiensi kerja alat, efisiensi waktu yang didapatkan melalui perhitungan dengan acuan jam kerja perusahaan dan untuk nilai efisiensi operator diberikan oleh pihak perusahaan melalui uji petik. Selanjutnya, nilai waktu edar yang diperoleh langsung dari lapangan dan masuk kepada data primer dengan cara pengamatan dan pengambilan sampel langsung di lapangan dengan teori pendekatan di lokasi Blok yang sudah dibuka dan sedang dilakukannya proses penambangan. Adapun masing-masing nilai yang terdiri dari komponen-komponen dan tahapan dalam menentukan produktivitas dari *excavator* Komatsu PC-300 dapat dilihat pada Adapun nilai dari komponen-komponen produktivitas alat gali muat *excavator* komatsu PC-300 dapat dilihat pada Tabel 5. Berikut :

Tabel 5. Komponen *productivitas excavator* komatsu PC-300 (*Loading*)

No	Komponen	Nilai
1	Kapasitas <i>bucket</i> (m ³)	2,1
2	Waktu menggali (detik)	6
3	Waktu memutar bermuatan (detik)	3
4	Waktu menumpah bermuatan (detik)	3
5	Waktu memutar Kosong (detik)	4
6	Densitas material (ton/m ³)	1.46
7	<i>Bucket fill factor</i>	1,1
8	<i>Swell factor</i> (%)	60
9	Efisiensi kerja (%)	79
10	Efisiensi operator (%)	83
11	Efisiensi waktu (%)	79

4.4 Keserasian kerja antara alat gali muat dan alat angkut (*Match Factor*)

Dalam kegiatan pengupasan overburden dan ore getting untuk menunjang produktivitas alat diperlukan keserasian alat dengan menggunakan persamaan 2.17 Yaitu jika bernilai MF < 1, artinya alat gali muat bekerja kurang dari 100% dan alat angkut bekerja 100% sehingga terdapat waktu tunggu bagi alat muat dan jika MF > 1, artinya alat gali muat bekerja 100% dan alat angkut kurang dari 100%, sehingga terdapat waktu tunggu bagi alat angkut dan jika MF = 1 maka alat gali muat dan alat angkut bekerja sama-sama 100%. Dengan demikian tidak terdapat waktu tunggu bagi alat angkut dan alat muat.

4.5 Biaya

Dalam kegiatan penambangan yang dilakukan di PT. Lawu Agung Mining terdapat beberapa komponen dalam biaya produksi yaitu biaya sewa alat, operating cost (biaya operasional) yang terdiri dari biaya BBM saja karena biaya operasi lainnya sudah terinclude dengan harga sewa alat. Sehingga komponen tersebut merupakan aspek untuk dapat mengetahui besarnya biaya produksi yang harus dikeluarkan oleh perusahaan. Dimana PT. Lawu Agung Mining sendiri melakukan penyewaan terhadap alat berat dan alat angkut. Biaya pengupasan overburden dan ore getting terdiri dari biaya sewa dan operasional alat gali – muat dan alat angkut dalam hal ini BBM. Biaya sewa dan operasional tersebut didapatkan sebagai data sekunder dari perusahaan, dimana masing-masing unit berbeda. Untuk biaya operasional *excavator* dan *dump truck* terdiri dari biaya penggunaan bahan bakar solar, untuk penggunaan biaya minyak pelumas yang terbagi atas oli mesin, oli hidrolik dan oli transmisi, sudah termasuk dalam biaya sewa alat. Biaya operasional *dump truck* juga mencakup biaya pergantian ban sudah termasuk di harga sewa alat gali muat dan alat angkut. Kemudian total jumlah jam operasi untuk kegiatan pengupasan overburden dan ore getting dalam 1 bulan yaitu 378,7 jam dan selama 3 bulan yaitu 1.136 (lampiran 10).

4.5.1 Biaya sewa alat gali muat dan alat angkut

Dalam rental cost (biaya sewa) merupakan biaya yang di dapat dari jumlah alat yang digunakan di PT. Lawu Agung Mining, dengan kerjasama vendor dari kontraktor alat berat yaitu PT. Satria Jaya Sultra dalam melakukan kegiatan operasional penambangan dengan menggunakan alat sewa sehingga biaya yang dikeluarkan merupakan rincian biaya sewa alat perjamnya sudah termasuk dengan biaya maintenance alat gali muat dan alat angkut serta biaya operasional lainnya terkecuali biaya BBM.

Dalam perhitungan biaya penyewaan alat bervariasi, tergantung dari jenis dan tipe alat yang akan disewa. Daftar harga sewa alat dapat dilihat pada Tabel 6. berikut.

Tabel 6. Biaya sewa alat gali muat dan alat angkut

Harga Sewa

No	Unit	Rp/Jam
1	Excavator Komatsu PC-200	300.000
2	Excavator Komatsu PC-300	500.000
3	Dump Truck HINO 500FM 260JD	200.000

Sumber : PT. Lawu Agung Mining

Penggunaan biaya sewa alat gali muat dan angkut dalam kegiatan pengupasan overburden, loading overburden, ore getting, loading ore, hauling overburden dan hauling ore ditentukan berdasarkan lama masa jam operasi selama 3 bulan kemudian jika ditotalkan ketiga bulan tersebut berjumlah 1.136. Adapun besar biaya sewa alat gali muat dan alat angkut yang dibutuhkan pada proses pengupasan overburden dan ore getting dapat dilihat pada Tabel 7 dan Tabel 8.

Tabel 7. Biaya sewa alat gali muat dan alat angkut kegiatan pengupasan *overburden*, *loading* dan *hauling overburden*

Kegiatan	Jumlah Alat (unit)	Harga Sewa Alat/Jam (Rp)	Jam Kerja	Total biaya sewa (Rp)
Pengupasan dan loading overburden bulan ke-1 sampai bulan ke-3	Excavator Komatsu PC-300 (3 unit)	1.500.000	1.136	1.704.183.966
Hauling overburden bulan ke-1 sampai bulan ke-4	Dump Truck HINO 500 (6 unit)	1.200.000	1.136	1.363.347.172
Total Biaya sewa alat berat (Rp)				3.067.531.138

Tabel 8. Biaya sewa alat gali muat dan alat angkut kegiatan *Ore getting*, *loading*, dan *hauling ore*

Kegiatan	Jumlah Alat (unit)	Harga Sewa Alat/Jam (Rp)	Jam Kerja	Total biaya sewa (Rp)
Ore getting bulan ke-1 sampai bulan ke-3	Excavator Komatsu PC-200 (3 unit)	900.000	1.136	1.022.507.069
Loading ore bulan ke-1 sampai bulan ke-3	Excavator Komatsu PC-300 (1 unit)	500.000	1.136	568.059.483
Hauling ore bulan ke-1 sampai bulan ke-3	Dump Truck HINO 500 (3 unit)	600.000	1.136	681.671.379

Total biaya sewa alat (Rp)	2.272.237.931
----------------------------	---------------

Berdasarkan dari tabel diatas biaya sewa alat gali muat dan alat angkut yang dibutuhkan dalam kegiatan pengupasan overburden sebesar Rp. 3.067.531.138 (Tiga milyar enam puluh tujuh juta lima ratus tiga puluh satu ribu seratus tiga puluh delapan rupiah) dan ore getting sebesar Rp. Rp. 2.272.237.931. (Dua milyar dua ratus tujuh puluh dua juta dua ratus tiga puluh tujuh ribu sembilan ratus tiga puluh satu rupiah) Adapun perhitungannya dapat dilihat pada lampiran 17

4.5.2 Biaya Operasional Perencanaan Pengupasan dan *Hauling Overburden*

Dalam penentuan biaya operasional terbagi menjadi biaya langsung dan tidak langsung. PT. Lawu Agung Mining menggunakan Vendor jasa kontraktor alat berat dalam kegiatan pengupasan overburden dan ore getting. Sistem pembayaran yang telah disepakati antara PT. Lawu Agung Mining dengan Vendor kontraktor dalam kegiatan penambangan berdasarkan penggunaan alat perjamnya dimana biaya tersebut adalah biaya pemakaian fuel. Dan biaya sewa terkait harga untuk masing-masing komponen biaya operasional yaitu solar diperoleh dari hasil penelitian dan harga solar industri Yang disesuaikan dengan vendor yang sudah bekerjasama yaitu PT. SJS (Satria Jaya Sultra). Kemudian untuk harga minyak pelumas seperti oli mesin, oli hidrolis, oli transmisi dan ban. Serta gaji driver dan operator Sudah termasuk dari biaya sewa alat sesuai dengan kesepakatan pemilik alat berat yang sekaligus menyediakan driver dan operator dan pihak perusahaan. Pihak PT. Lawu Agung Mining hanya menanggung biaya BBM untuk biaya operasional alat gali muat dan alat angkut.

4.5.3 Biaya Operasional

Penentuan biaya operasional terbagi menjadi atas biaya langsung dan tidak langsung. PT. Lawu Agung Mining menggunakan jasa kontraktor alat berat dalam kegiatan ore getting. Sistem pembayaran yang telah disepakati antara PT. Lawu Agung Mining dengan pihak PT. SJS dalam kegiatan penambangan berdasarkan penggunaan alat perjamnya dimana biaya pemakaian fuel ditanggung oleh pihak PT. Lawu Agung Mining berdasarkan hasil wawancara dari pihak kontraktor alat berat dan pihak perusahaan, dalam penggunaan bahan bakar yang dibutuhkan selama perencanaan pengoperasian alat gali muat dan alat angkut dalam kegiatan ore getting, loading dan hauling Ore dapat dilihat pada Tabel 9 Tabel 10 Tabel 11.

Berdasarkan dari tabel 4.26 dapat diketahui penggunaan bahan bakar minyak alat gali muat dan total biaya operasional untuk kegiatan penambangan bijih nikel yang menggunakan alat gali muat excavator tipe Komatsu PC-200 sebanyak 3 unit untuk proses kegiatan ore digging, dengan biaya

sebesar Rp.1.411.059.755 (Satu milyar empat ratus sebelas juta lima puluh sembilan ribu tujuh ratus lima puluh lima rupiah), kemudian komatsu PC-300 untuk loading ore sebanyak 1 unit dari bulan pertama sampai bulan ke-3 dengan biaya sebesar Rp.679.399.141 (Enam ratus tujuh puluh sembilan juta tiga ratus sembilan puluh sembilan ribu seratus empat puluh dua rupiah) type HINO 500FM 260JD sebanyak 3 unit dari bulan pertama sampai bulan ke-3 dengan biaya sebesar Rp. 940.706.503 (Sembilan ratus empat puluh juta tujuh ratus enam ribu lima ratus tiga puluh rupiah), untuk kegiatan hauling ore dari pit ke stockpile. Dengan demikian total biaya operasional secara keseluruhan dari bulan pertama sampai bulan ke-3 sebesar Rp. Rp. 3.031.165.400 (Tiga milyar tiga puluh satu juta seratus enam puluh lima ribu empat ratus rupiah). Perhitungan biaya secara rinci dapat dilihat pada Lampiran 18. Selanjutnya Tabel 9 penggunaan bahan bakar minyak pada proses kegiatan digging ore menggunakan excavator Komatsu PC-200, Tabel 10 penggunaan bahan bakar minyak pada proses loading ore menggunakan alat gali muat excavator Komatsu PC-300, serta pada Tabel 11 dapat diketahui penggunaan bahan bakar minyak pada proses hauling ore dengan alat angkut type HINO 500FM 260JD.

5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat ditarik berdasarkan hasil penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Jumlah alat gali muat dan alat angkut yang digunakan pada kegiatan pengupasan overburden dan loading ore dari bulan pertama sampai bulan ke 3 yaitu menggunakan excavator Komatsu PC-300 sebanyak 3 unit, untuk hauling overburden menggunakan dump truck HINO 500FM260JD sebanyak 6 unit. Kemudian untuk kegiatan ore getting jumlah alat gali muat dan alat angkut yang digunakan pada bulan pertama sampai bulan ke 3 menggunakan excavator Komatsu PC-200 sebanyak 3 unit untuk digging ore dan pada kegiatan loading ore menggunakan excavator Komatsu PC-300 sebanyak 1 unit serta untuk hauling ore menggunakan dump truck HINO 500 FM260JD sebanyak 3 unit.
2. Total besaran biaya yang akan dikeluarkan untuk kegiatan pengupasan lapisan overburden, loading dan hauling sebesar Rp.6.987.154.259 (Enam milyar sembilan ratus delapan puluh tujuh juta seratus lima puluh empat ribu dua ratus lima puluh sembilan rupiah). dan untuk total biaya yang akan dikeluarkan pada kegiatan ore getting, loading dan hauling ore sebesar Rp5.303.403.331 (Lima milyar tiga ratus tiga juta empat ratus tiga puluh tiga ratus tiga puluh satu rupiah). Sehingga untuk perencanaan produksi overburden dan ore dengan total besaran keseluruhan biaya yang di keluarkan

yaitu sebanyak Rp 12.290.577.590 (Dua belas milyar dua ratus sembilan puluh juta lima ratus lima puluh tujuh ribu lima ratus sembilan puluh rupiah)

5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan dari hasil penelitian ini yaitu dapat menentukan penggunaan alat berat dalam melakukan kegiatan land clearing, pada Blok akan direncanakan dan kebutuhan alat berat yang akan digunakan serta total biaya alat berat tersebut agar diketahui cost yang dikeluarkan lebih menyeluruh. Kemudian menganalisis peramalan laju harga nikel untuk beberapa bulan maupun beberapa tahun kedepannya apakah dengan biaya yang dikeluarkan masih sama dan dengan keuntungan yang sama atau sebaliknya maupun dengan mengkomparasikan biaya produksi dari beberapa tahun sebelumnya agar mengetahui margin keuntungan perusahaan akan naik atau turun dengan kondisi pekerjaan yang ada untuk jenjang waktu yang lebih panjang kedepannya.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Hustrulid, W., Kuchta, M., dan Martin, R. 2013 *Open Pit Mine Planning And Design: Vol.1-Fundamentals*, AA Balkena Publisher Rotterdam Brook Field Netherland, Hal: 252-622
- Epi.,Harminuke, R., Handayani, E., Hak., Abuamat 2017. *Re Design Of Setting Coalgetting Equipment To Fulfill Production Target On Desember 2016*. 1(4), 28–3 *Jurnal pertambangan*, 1(4) Agustus 2017 ISSN: 2549-1008.
- Indi Monika., dan Murad 2017. Analisis Investasi Pengadaan Alat Berat Untuk Mencapai Target Produksi Batu Gamping 240 . 000 Ton / Tahun dengan Metode NPV Dan IRR Di PT. Anugrah Halaban Sepakat , 3(3), 1014–1023 *Jurnal Bina Tambang* ISSN:2302-3333
- Kholil, A. 2012, *Alat Berat*, PT. Remaja Rosdakarya. Bandung, ISBN: 978-979692-080-8.
- Pemerintah Republik Indonesia. 2020. Undang-Undang Nomor 3 Tahun 2020 tentang Perubahan Undang-Undang Nomor 4 Tahun 2009 tentang Pengusahaan Tambang Mineral Batubara.
- Rostiyanti, Fatena S., 2008, *Alat Berat Untuk Proyek Konstruksi*, Jakarta: PT. Rineka Cipta ISBN 978-979-518-850-6.