

Kajian Ekonomis Penambangan Batubara Dengan Menggunakan Metode *Benefit Cost Ratio* Pada Blok N21 IUP PT. Alfara Delta Persada Kecamatan Anggana Kabupaten Kutai Kartanegara, Kalimantan Timur.

Zulni Eldo Putra^{1*}, Yoszi Mingsi Anaperta^{1,**}

¹Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang

*eldoputrazulni@gmail.com

**yosziperta@ft.unp.ac.id

Abstract. PT. Alfara Delta Persada is a coal mining company which is currently planning to mine the N21 block. Previously, this block had been mined but stopped due to the influx of the Kutai river to the excavated N21 pit, as a result the former excavation became a lake. In line with the fall in coal prices at that time in 2013 mining in the N21 block was totally stopped. In this research the method used is descriptive quantitative method. Where this research will produce cost and benefit calculations based on data from excavated volumes and stockpiles, which are then analyzed using the Benefit Cost Ratio method to determine their economic viability. Based on the results of the study it can be seen that the costs or costs that must be incurred to conduct mining in the N21 block are Rp.52,557,921,531.79, and generate benefits of Rp. 170,118,527,384.02 from the results of the analysis using the Benefit Cost Ratio method resulting in a BCR value of 3.24, meaning that the value is $BCR > 1$ which results in a feasible or economic decision criteria for mining.

Keywords : *Benefit Cost Ratio, Economic Studies, Coal, Productivity, Cash Flow*

1 Pendahuluan

PT. Alfara Delta Persada merupakan salah satu pemegang Izin Usaha Penambangan di Kabupaten Kutai Kartanegara Kalimantan Timur, yang memiliki beberapa blok penambangagn, Untuk Blok N21 dipercayakan penambangannya kepada anak perusahaannya PT. Aminco Jaya Persada untuk melanjutkan penambangannya, Lokasi Blok N21 berada pada Kecamatan Anggana, Desa Kutai Lama, Provinsi Kalimantan Timur,

Kondisi aktual Blok N21 saat ini digenangi oleh air pasang Sungai Kutai Lama. Sebelum digenangi air Blok N21 pernah dilakukan penambangan pada tahun 2013. Pada saat itu telah dilakukan pengupasan top soil dan overburden. Karena pelaksanaan penambangan tidak mengantisipasi masuknya air pasang dari Sungai Kutai Lama, maka blok N21 tergenang air sehingga proses penambangan dihentikan seiring dengan harga batubara yang turun pada saat itu. Ketika harga batubara mulai naik pada tahun 2018, PT. Alfara Delta Persada mulai merencanakan kembali proses penambangan di blok N21 ini, dimana kondisi Blok N21 masih tergenang oleh air pasang sungai kutai lama

Perencanaan saat ini akan dilakukan penghentian aliran air pasang sungai kutai lama, dengan cara pembuatan tanggul di sekitar Blok N21 yang mengarah ke sungai kutai lama, dimana kenaikan air pasang tertinggi pada 2,9 Meter dari ketinggian normal. Untuk menghilangkan air yang tergenang maka dilakukan pemompaan. Setelah itu akan dilanjutkan dengan proses penambangan

Untuk melanjutkan aktifitas penambangan tentunya diperlukannya peralatan penambangan seperti alat gali, alat muat dan alat *support* agar operasional berjalan dengan baik, saat ini PT. Alfara Delta Persada belum ada memiliki alat gali, alat angkut dan alat support, perencanaanya pengadaan peralatan tambang ini akan di sewa melalui perusahaan penyewaan alat berat mengingat Cadangan yang tersimpan di Blok N21 sebesar 218.502,36 MT, sehingga diperkirakan umur tambang kurang lebih 2 tahun

Ditinjau dari jumlah cadangan yang diketahui di Blok N21 adalah sebesar 218.502 MT, dengan jumlah cadangan yang tersedia beserta dengan permasalahan yang ada di Blok N21 ini PT. Alfara Delta Persada perlu melakukan kajian ke ekonomisan Blok N21 sebelum dilakukan penambangan.

2 Kajian Teori

1.1 Pengertian Biaya

Biaya (*cost*) yang dimaksud dengan biaya disini adalah semua pengorbanan yang dibutuhkan dalam rangka mencapai suatu tujuan yang diukur dengan uang, Pengeluaran (*expense*), yang dimaksud dengan *expense* ini biasanya yang berkaitan dengan sejumlah uang yang dikeluarkan atau dibayarkan dalam rangka mendapatkan sesuatu hasil yang diharapkan^[1].

1.2 Biaya Operasi

Yang termasuk biaya operasi adalah^[2-6] :

1.2.1 Biaya Bahan Bakar

Biaya bahan bakar dapat dihitung dengan cara mengalikan pemakaian bahan bakar dalam liter perjam atau gallon perjam dengan bahan bakar perliter atau perjam^[7].

Rumus pemakaian bahan bakar

Bilamana buku manual tidak memberikan pedoman mengenai pemakaian bahan bakar, maka sebagai pendekatan digunakan rumus berikut ini :

$$\text{Solar Perjam} = \text{Faktor} \times 0,15 \text{ liter per HP} \quad (1)$$

Untuk mencari nilai dari faktor pada rumus mencari pemakain motor bensin atau motor diesel dapat menggunakan tabel 1 berikut ini:

Tabel 1. Faktor Pemakaian Bahan Bakar^[7].

No	Jenis Alat	Tingkat Pembebanan		
		Rendah	Sedang	Tinggi
1	Clamshell/Dragline	0,4	0,5	0,7
2	Crane	0,3	0,4	0,5
3	Grader	0,45	0,60	0,85
4	Track Loader	0,50	0,75	0,90
5	Whell Loader	0,45	0,60	0,85
6	Off Highway Truck	0,25	0,35	0,50
7	Elevating Scrapper	0,50	0,65	0,80
8	Standard Scraper	0,45	0,60	0,75
9	Tandem Scraper	0,45	0,65	0,80
10	Shovel/Hoe	0,50	0,60	0,70
11	Crawler/Tractor	0,45	0,60	0,80
12	Whell Tractor	0,50	0,65	0,85
13	Wagon	0,50	0,65	0,80

1.2.2 Biaya Minyak Pelumas

Setiap unit yang dioperasikan tentunya membutuhkan perawatan, baik itu perawatan apabila terjadi kerusakan,

maupun perawatan rutin setiap waktu penggunaan tertentu. Perawatan rutin biasanya meliputi penggantian oli, pelumasan dengan *grease* (gomok), pergantian saringan, dan beberapa perawatan rutin lainnya. Untuk menghitung biaya pelumas dapat digunakan rumus sebagai berikut^[2-6].

$$\text{Biaya Saringan} = \text{Konsumsi pelumas perjam} \times \text{harga pelumas} \quad (2)$$

1.2.3 Biaya Saringan

Dalam perawatan rutin *preventive maintenance* selain melakukan penggantian minyak pelumas tentu juga melakukan penggantian saringan atau *filter* untuk menghitung biaya *filter* dapat digunakan rumus sebagai berikut^[2-6].

$$\text{Biaya Filter} = \frac{\text{harga filter yang dimaksud}}{\text{interval pergantian n filter}} \quad (3)$$

1.2.4 Biaya Perbaikan dan Perawatan

Selain perawatan berkala seperti pergantian oli, saringan oli, saringan minyak, dan perawatan rutin lainnya, kerusakan pada unit juga sering terjadi. Untuk itu biaya perbaikan (*repair cost*) juga harus diperhitungkan. Biaya perbaikan (*repair cost*) dapat dihitung dengan persamaan berikut^[2-6].

$$\text{Biaya perbaikan} = \frac{\text{repair factor} \times \text{harga unit}}{\text{usia pakai alat (jam)}} \quad (4)$$

1.2.5 Biaya Perbaikan dan Perawatan

Salah satu komponen penting dari alat berat, terutama alat pengangkutan adalah komponen ban. Karena ban menjadi tumpuan dari beban yang diangkutnya. Untuk jenis ADT A40E ban menjadi sebuah komponen yang cukup mahal dikarenakan ukuran ban yang tergolong raksasa. Usia pakai dari ban itu sendiri juga dapat diperhitungkan, menyesuaikan dengan kondisi permukaan jalan yang dilalui^[2-6].

1.2.6 Biaya Operator

Gaji operator menjadi salah satu hal yang harus diperhitungkan dalam perhitungan biaya produksi alat berat. Biasanya operator digaji berdasarkan jam kerja mereka, namun di beberapa perusahaan operator alat berat menjadi karyawan tetap, sehingga gaji operator dibayarkan per bulan^[2-6].

1.2.7 Biaya Khusus

Yang dimaksud biaya khusus disini adalah bagian-bagian dari unit alat berat yang harus diganti bila sudah haus, seperti teeth bucket, ripper point, dan shank pada grader, Special Items juga mempunyai masa pakai, tergantung material yang dikerjakan dan lokasi kerjanya^[2-6].

1.3 Cash Flow

Cash Flow merupakan tata aliran uang masuk dan uang keluar perperiode waktu pada suatu perusahaan. Yang terdiri dari^[1] :

1. *Cash-In* merupakan uang masuk umumnya berasal dari penjualan produk atau manfaat yang terukur (*benefit*)^[1].
2. *Cash-Out* merupakan uang keluar yang terdiri dari kumulatif biaya-biaya (*cost*) yang dikeluarkan.^[1]

Dalam suatu investasi secara umum, *cash flow* akan terdiri dari empat komponen utama yaitu^[1] :

1. Investasi
2. *Operational cost*
3. *Manintenance cost*
4. *Benefit/manfaat*

Periode waktu *cash flow* ditetapkan dalam berbagai satuan interval waktu, mulai dari satuan hari, minggu, bulan, triwulan, maupun tahun, tergantung dari tingkat agregasi yang dibutuhkan^[1].

1.4 Benefit Cost Ratio

Metode Benefit Cost Ratio (BCR) adalah salah satu metode yang sering digunakan dalam tahap-tahap evaluasi awal perencanaan investasi atau sebagai analisis tambahan dalam rangka memvalidasi hasil evaluasi yang telah dilakukan dengan metode lainnya. disamping itu metode ini sangat baik dilakukan dalam rangka mengevaluasi proyek pemerintah yang berdampak langsung pada masyarakat banyak, dampak yang dimaksud baik yang bersiat positif maupun negatif, Metode BCR ini memberikan penekanan terhadap nilai perbandingan antara aspek manfaat yang akan diperoleh dengan aspek biaya dan kerugian yang akan ditanggung dengan adanya investasi tersebut^[1]

$$BCR = \frac{Benefit}{Cost} \tag{5}$$

Dimana kriteria keputusannya atau untuk mengetahui suatu rencana investasi tersebut ekonomis atau tidak adalah :

- BCR ≥ 1 maka investasi Ekonomis (*Feasible*)
 BCR ≤ 1 maka investasi Tidak Ekonomis (*Unfeasible*)

1.5 Produktifitas Alat Mekanis

1.5.1 Produktifitas Alat Muat

produktifitas *excavator* untuk pekerjaan kontruksi dapat dihitung dengan rumus^[5-9] :

$$Q = q \times \frac{3600}{Cms} \times E \tag{6}$$

Keterangan :

- Q = Produksi perjam (m³/jam/ yd³/jam)
 Cm = Waktu siklus (detik)
 E = Efisiensi kerja
 q = Produksi persiklus (m³)

Untuk produksi persiklus dapat dihitung sebagai berikut^[7-8]:

$$q = q_1 \times K \tag{7}$$

Keterangan :

- q = kapasitas *bucket* (m³)
 K = *Bucket fill factor*

Untuk mengetahui *Bucket fill factor* (K) dapat dilihat pada tabel 2 berikut :

Tabel 2. *Bucket fill factor*^[7-8]

~PC 1800	Excavating condition	Bucket fill factor
Easy	Excavating natural ground of clayey soil, clay, or soft soil	1.1 – 1.2
Average	Excavating natural ground of soil uch as sandy soil and dry soil	1.0 – 1.1
Rather difficult	Excavating natural ground of sandy soil with gravel	0.8 – 0.9
Difficult	Loading blasted rock	0.7 – 0.8

Besarnya waktu siklus (Cm) dihitung sebagai berikut^[7-8]:

$$Cycle\ time = Excavating\ time + swing\ time (loaded) + dumping\ time + swing\ time (empty) \tag{8}$$

Secara praktis waktu siklus dihitung sebagai berikut^[7-8]:

$$Cycle\ time = Standart\ cycle\ time \times conversation\ factor \tag{9}$$

Besarnya standar waktu siklus dalam detik dapat dilihat pada tabel 3 berikut :

Tabel 3. Standar waktu siklus *excavator*^[7-8]

Model Range	Swing angle	
	45° – 90°	90° – 180°
PC 78	10 – 13	13 – 16
PW130ES	11 – 14	14 – 17
PC120, PC130	11 – 14	14 – 17
PC 160	13 – 16	16 – 19
PW170ES	13 – 16	16 – 19
PC180	13 – 16	16 – 19
PC200, PC210	13 – 16	16 – 19
PW220, 220	14 – 17	17 – 20
PC220, PC230	14 – 17	17 – 20
PC240	15 – 18	18 – 21
PC270	15 – 18	18 – 21
PC300, PC350	15 – 18	18 – 21
PC380	16 – 19	19 – 22
PC400, PC450	16 – 19	19 – 22
PC600	17 – 20	20 – 23
PC750, PC800	18 – 21	21 – 24
PC1250	22 – 25	25 – 28
PC1800	24 – 27	27 – 30

Untuk besarnya *conversion factor* adalah sebagai berikut :

Tabel 4. *conversion factor excavator*^[7-8]

Digging condition (digging depth/specified max digging depth)	Dumping condition			
	Easy (dump into spoil pile)	Normal (Large dump target)	Rather difficult (Small dump target)	Difficult (Small dump target requiring maximum dumping reach)
Below 40%	0.7	0.9	1.1	1.4
40% - 75%	0.8	1	1.3	1.6
Over 75%	0.9	1.1	1.5	1.8

Dan untuk besarnya *job efficiency* (E) adalah sebagai berikut :

Tabel 5. *job efficiency*^[7-8]

Operating conditions	Job efficiency
Good	0.83
Average	0.75
Rather poor	0.67
Poor	0.58

1.5.2 Produktifitas Alat Angkut

produktifitas *Dumptruck* untuk pekerjaan konstruksi dapat dihitung dengan rumus ^[5-9]:

$$P = C \times \frac{60}{Cmt} \times E \tag{10}$$

Keterangan :

- P = Produksi (m³/jam)
- C = Produksi persiklus (m³)
- Cmt = Waktu siklus (menit)
- E = Efisiensi kerja

Untuk produksi persiklus dapat dihitung sebagai berikut^[7-9]:

$$C = n \times q1 \times K \tag{11}$$

Dimana :

- n = Siklus pengisian oleh alat muat
- q1 = Kapasitas *bucket* alat muat (m³)
- K = *Factor bucket*

Untuk mengetahui waktu siklus (Cmt) dari alat angkut dapat di cari dengan menggunakan rumus berikut :

Waktu siklus = waktu pengisian + waktu pengangkutan + waktu dumping + waktu kembali kosong + waktu pengambilan posisi^[7-8]

$$Cmt = n \times Cms + \frac{D}{v1} + t1 + \frac{D}{v2} + tw \tag{12}$$

Dimana :

- Cmt = Waktu siklus alat angkut (menit)
- n = Banyak siklus alat muat untuk mengisi alat angkut
- Cms = Waktu siklus alat muat (menit)
- D = Jarak angkut (m)
- v1 = Kecepatan waktu mengangkut (m/menit)
- v2 = Kecepatan waktu kembali (m/menit)
- t1 = Waktu yang diperlukan untuk dumping
- t2 = Waktu yang diperlukan untuk mengatur posisi
- c1 = Kapasitas muat alat angkut (m³ / Bcm)
- q = Kapasitas *Bucket* Alat muat
- k = Faktor *Bucket*

Tabel 6. Waktu dumping dan waktu mengatur posisi^[7-8]

Kondisi kerja	t1 (Menit)	t2 (Menit)
Baik	0.5 – 0.7	0.1 – 0.2
Sedang	1.0 – 1.3	0.25 – 0.35
Tidak baik	1.5 – 2.0	0.4 – 0.5

Menghitung jumlah *dumptruck*

Untuk menentukan jumlah *dumptruck* yang diperlukan dalam kombinasi dengan alat muat, agar diperoleh efisiensi yang tinggi maka digunakan rumus sebagai berikut^[7-8]:

$$M = \frac{Cmt}{n \times Cms} \tag{13}$$

Keterangan :

- n : Jumlah siklus alat muat untuk mengisi satu *dumptruck*
- Cms : Waktu siklus alat muat (menit)
- Cmt : Waktu siklus alat angkut

3 Metode Penelitian

Pelaksanaan penelitian mengenai kajian ekonomis penambangan batubara PT.Alfara Delta Persada Pada Blok N21 dari tanggal 01 Mei 2019 sampai dengan tanggal 30 November 2019

3.1 Jenis Penelitan

Dalam Penelitian ini penulis menggunakan metode penelitian kuantitatif dan metode penelitian deskriptif, metode penelitian kuantitatif merupakan metode penelitian yang berlandaskan pada filsafat positivisme digunakan untuk meneliti pada populasi atau sampel tertentu, pengumpulan data menggunakan instrument penelitian, analisis data bersifat kuantitatif/statistik dengan tujuan untuk menguji hipotesis yang telah ditetapkan^[10]. sedangkan metode penelitian deskriptif merupakan suatu metode penelitian yang ditujukan

untuk menggambarkan fenomena-fenomena yang ada yang berlangsung saat ini atau saat yang lampau ^[11].

3.2 Teknik Pengumpulan Data

Untuk teknik pengumpulan data penulis mengambil data primer berupa jarak antara Blok N21 ke disposal dan *stockpile* dan mendapatkan data sekunder langsung dari perusahaan PT. Aminco Jaya Persada, PT. Intraco Penta Wahana, BMKG Samarinda, Harga Batubara Acuan Juli 2019 – Januari 2020

Untuk tahap awal data diambil oleh penulis sendiri dengan mengukur jarak dari Blok N21 ke rencana lokasi disposal dan *stockpile* dengan menggunakan tripmeter pada sarana LV.

Kemudian untuk tahap selanjutnya pengambilan data sekunder yang didapat di PT. Aminco Jaya Persada yaitu :

1. Data Volume Tanggul penahan air pasang sungai
2. Data Volume air pasang yang masuk ke Blok N21
3. Data Desain Pit N21
4. Jumlah Cadangan Batubara Blok N21
5. Data Spesifikasi Alat muat dan Alat angkut
6. Data Spesifikasi Pompa

Untuk selanjutnya penulis melakukan pengambilan data ke PT. Intraco Penta Wahana Cabang Balikpapan dan diperoleh data sebagai berikut :

1. Biaya Sewa Alat Muat
2. Biaya Sewa Alat Angkut
3. Biaya Sewa Alat Support

Dan setelah itu penulis melakukan pengambilan data ke BMKG Samarinda dan memperoleh data curah hujan tahun 2018 dan 2019

3.3 Teknik Analisis Data

Teknik analisis data merupakan teknik yang dibutuhkan untuk mengolah data yang telah didapatkan yang kemudian menghasilkan kesimpulan atau tujuan dari penelitian ini, dalam pengolahannya penulis menggunakan tahapan sebagai berikut :

1. Perhitungan biaya pembuatan tanggulan penahan air pasang sungai. Berdasarkan data rancangan yang didapat dari PT. Aminco Jaya Persada penulis melakukan perhitungan terhadap total volume tanggulan dan kemudian perhitungan kebutuhan dan biaya sewa alat muat, alat angkut, alat dorong
2. Perhitungan biaya pemompaan air pasang yang masuk. Berdasarkan data dari *engineering* PT. Aminco Jaya Persada yaitu volume air pasang yang masuk ke Blok N21 penulis melakukan perhitungan terhadap biaya operasional yang dikeluarkan untuk pemompaan
3. Perhitungan operasional penambangan. Pada analisis ini penulis melakukan perhitungan terhadap

biaya operasional seperti ATK, sewa kantor, sewa mess, biaya catering, sewa alat muat, alat angkut, alat support seperti *Bulldozer*, *Tower Lamp* dan *Motor Grader*

4. Perhitungan biaya pendapatan penjualan batubara. Pada analisis ini penulis melakukan perhitungan terhadap biaya penjualan batubara dimana harga jual batubara didapatkan dari harga batubara acuan dan kemudian dikeluarkan biaya *royalty* ke pemerintah
5. Perhitungan biaya reklamasi. Pada analisis penulis melakukan perhitungan biaya reklamasi berdasarkan volume galian berdasarkan desain pit N21 yang diperoleh dari *engineering* PT. Aminco Jaya Persada.
6. Perhitungan Pembuatan *Cash Flow* investasi blok N21. Setelah didapatkan biaya *Cost* dan *Benefit* , dari perhitungan 1 – 5 diatas lalu didapatkan *Cash Flow*, yang menjadi *Cash Out* adalah semua biaya yang dikeluarkan untuk investasi penambangan sedangkan yang menjadi *Cash in* adalah biaya bersih setelah dikurangi *royalty* dari hasil penjualan produk yaitu batubara
7. Perhitungan Nilai BCR. Karena umur tambang diperkirakan hanya berumur kurang lebih 2 tahun maka analisis investasi atau kelayakan ekonomis yang cocok adalah dengan metoda *BCR (Benefit Cost Ratio)*, Perhitungan *BCR* didapatkan berdasarkan perbandingan data *benefit* dan *cost* yang diperoleh dari *cash flow*
8. Kesimpulan. Setelah didapatkan nilai *BCR (Benefit Cost Ratio)* maka dapat ditarik kesimpulan dari kajian ekonomis untuk penambangan di Blok N21 ini apakah layak atau tidak untuk dilanjutkan.

4 Hasil dan Pembahasan

4.1 Perhitungan Biaya Investasi Tanggul

Dari data dimensi tanggul maka diperoleh volume dari tanggul yang akan dibuat sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Volume Timbunan} &= 76.500 \text{ m}^3 \\ \text{Volume Galian} &= 22.500 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

PT. Aminco Jaya Persada untuk penambangan akan menggunakan alat mekanis yang disewa, berikut perencanaan unit yang akan disewa pada tabel berikut:

Tabel 7. Alat Tambang Utama dan Support

No	Jenis Alat	Brand	Tujuan pekerjaan
1	Alat Tambang Utama	Volvo EC460Blc	Alat gali dan muat
2	Alat Tambang Utama	Volvo EC210Blc	Alat gali dan muat
3	Alat Tambang Utama	Volvo A40F	Alat angkut
4	Alat Tambang Utama	Howo 336 HP	Alat angkut
5	Alat Support	Komatsu D85ESS	Alat dorong
6	Alat Support	SDLG G9190	Perbaikan jalan
7	Alat Support	Ingersolrand L6	Penerangan
8	Alat Support	MF290	Memompa air

Berdasarkan data pada tabel 6 maka didapatkan produktifitas dari alat muat dan alat angkut sebagai berikut :

4.1.1 Produktifitas Alat Muat

Dengan memasukkan angka dari data alat muat yaitu *excavator* Volvo EC460Blc yang sudah penulis dapatkan maka diperoleh perhitungan sebagai berikut :

$$q = 2.06 \text{ m}^3$$

$$K = 1,2$$

$$E = 0,83$$

$$Cms = 19 \text{ s}$$

$$Q = 2,06 \times 1,2 \times \frac{3600}{19} \times 0,83$$

$$Q = 388,43 \text{ m}^3/\text{Jam}$$

4.1.2 Produktifitas Alat Angkut

Dengan memasukkan angka dari data alat muat yang didapatkan yaitu untuk Sinotruk Howo 336 HP maka diperoleh data sebagai berikut :

$$q = 2,06 \text{ m}^3$$

$$K = 1,2$$

$$E = 0,83$$

$$Cmt = 8,9 \text{ menit}$$

$$n = 7$$

$$Q = 7 \times 2,09 \times 1,2 \times \frac{60}{8,9} \times 0,83$$

$$Q = 98.21 \text{ m}^3/\text{Jam}$$

Tabel 8. Produktifitas alat mekanis untuk pekerjaan tanggul

No	Unit	Brand	Pekerjaan	Produktifitas
1	<i>Excavator EC460 Blc</i>	Volvo	Pembuatan Tanggul	388.43 m ³ /jam
2	<i>Dumptruck Howo 336</i>	CNHT	Pembuatan Tanggul	98.21 m ³ /jam

Berdasarkan cycle time masing-masing alat untuk *Excavator* Volvo EC460Blc melayani *Dumptruck* Howo 336 Hp, Maka perhitungannya sebagai berikut :

$$\text{Waktu siklus alat angkut} = 534 \text{ s} / 8.9 \text{ menit}$$

$$\text{Waktu siklus alat muat} = 19 \text{ s} / 0.32 \text{ menit}$$

$$\text{Banyak bucket mengisi} = 7$$

$$Na = \frac{534}{7 \times 19}$$

$$Na = 4,015 \sim 4$$

Sehingga didapatkan 4 unit *dumptruck* Howo 336 HP yang dilayani oleh satu *excavator* Volvo 460 blc

Dan untuk konsumsi bahan bakar setelah dilakukan perhitungan didapatkan hasilnya pada tabel berikut ini

Tabel 9. Konsumsi Bahan Bakar Perjam

No	Unit	Brand	Konsumsi Solar
1	<i>Excavator EC460Blc</i>	VOLVO	20 ltr/jam
2	<i>Excavator EC210Blc</i>	VOLVO	13,32 ltr/jam
3	<i>Articulated dumptruck Volvo A40F</i>	VOLVO	24,4 ltr/jam
4	<i>Dumptruck Howo 336 HP</i>	CNHT	13.2 ltr/jam
5	<i>Bulldozer Komatsu D85ESS</i>	KOMATSU	18 ltr/jam
6	<i>Motor grader SDLG G9190</i>	SDLG	17,64 ltr/jam
7	<i>Lighting tower L6</i>	INGERSOLRA ND	1,26 ltr/jam
8	<i>Pump MF290</i>	MULTIFLO	13 tr/jam

Jam kerja yang dibutuhkan untuk membuat tanggul dari awal sampai selesai perlu dilakukan perhitungan yang tujuannya nanti untuk mengetahui lama sewa alat mekanis beserta lama pemakaian solar, disini penulis menghitung waktu kerja berdasarkan volume dari penggalian dan penimbunan tanggul dibandingkan dengan produktifitas alat muat yaitu *excavator* Volvo EC460Blc, untuk lebih jelasnya berikut perhitungannya :
 Volume penggalian = 22.500 m³
 Volume penimbunan = 76.500 m³
 Produktifitas alat muat = 388.43 m³/jam
 Jam kerja efektif sehari = 17.07 Jam

$$\text{Waktu kerja} = \frac{\text{Volume penggalian} + \text{volume penimbunan}}{\text{Produktifitas alat gali muat}}$$

$$\text{Waktu kerja} = \frac{22.500 \text{ m}^3 + 76500 \text{ m}^3}{388.43 \text{ m}^3/\text{jam}}$$

$$\text{Waktu kerja} = 254,87 \text{ Jam} \sim 255 \text{ Jam}$$

Setelah semua perhitungan yang menyangkut biaya pembuatan pekerjaan tanggul didapatkan maka tahap akhir adalah dengan melakukan penjumlahan total dari biaya-biaya tersebut untuk mengetahui biaya investasi di pekerjaan pembuatan tanggul :

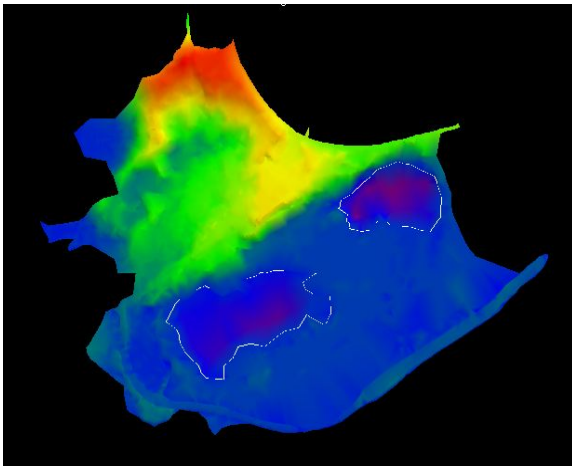
$$= \text{Biaya Sewa Alat Mekanis} + \text{Biaya Bahan bakar} + \text{Biaya gaji karyawan}$$

$$= \text{Rp. 753.095.000} + \text{Rp. 486.052.766} + \text{Rp.368.800.000}$$

$$= \text{Rp. 1.607.947.770}$$

4.2 Perhitungan Biaya Pemompaan Air Pasang

Pada penambangan sebelumnya telah dilakukan penggalian *overburden* dan terhentinya penambangan diakibatkan oleh masuknya air pasang sungai kutai lama yang mengakibatkan lobang bekas penggalian *overburden* tergenang air, dari data kontur yang didapatkan gambar penampang blok N21 adalah sebagai berikut :



Gambar 1. Kontur Blok N21

Dari gambar 1 dapat dilihat terdapat 2 genangan air pasang yang diakibatkan oleh air pasang yang masuk ke bekas penggalian *overburden*

Berdasarkan data hasil perhitungan dari *engineering* PT. Aminco Jaya Persada bahwa volume air yang tergenang pada lobang bekas penggalian *overburden* tersaji pada tabel berikut ini :

Tabel 10. Volume Genangan Air Pasang

No	Genangan Air Pasang	Volume	Top Elv	Bottom Elv
1	Genangan AP 1	70.747,74 m ³	0,98 m	-2,460 m
2	Genangan AP 1	65.345,90 m ³	0.89 m	-4.770 m

Dari data tabel 10 akan dilakukan pemompaan 70.747,74 m³ pada genangan 1 dan 65.345.90 m³ pada genangan 2, berdasarkan rencana alat mekanis yang akan disewa PT. Aminco Jaya Persada akan menggunakan pompa multiflo MF290 dengan kecepatan pompa 90 liter/dt, dan untuk biaya sewa pompa untuk spesifikasi tersebut adalah Rp. 55.000.000,00 perbulan.

Untuk biaya perhitungan pemompaan penulis sajikan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{volume air pasang 1} &= 70.747,74 \text{ m}^3 \\
 \text{volume air pasang 2} &= 65.345.90 \text{ m}^3 \\
 \text{Volume total} &= 136.093,64 \text{ m}^3 \\
 \text{Konsumsi solar/liter} &= 13 \text{ Liter/Jam} \\
 \text{Harga Solar/liter} &= \text{Rp.}13.163,60/ \text{ liter} \\
 \\
 \text{Lama pemompaan} &= 136.093,64 \text{ m}^3 \times 1000 \\
 &= 136.093.640 \text{ Liter} \\
 &= \frac{136.093.640 \text{ Liter}}{90 \text{ Liter/dt}} \\
 &= 1.512.151,56 \text{ dt} \\
 &= 420,0421 \text{ Jam} \\
 &\sim 420 \text{ Jam} \\
 \\
 \text{Kebutuhan solar} &= 420 \text{ Jam} \times 13 \text{ Liter/Jam} \\
 &= 5460 \text{ Liter}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Biaya solar} &= \text{Rp.} 13.193.60 \times 5460 \text{ Liter} \\
 &= \text{Rp.} 72.037.056,-
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Total biaya pompa} &= \text{Rp.} 72.037.056 + \text{Rp.} 55.000.000,00 \\
 &= \text{Rp.} 127.037.056,-
 \end{aligned}$$

4.3 Perhitungan Biaya Operasional Penambangan

Tahap selanjutnya adalah perhitungan biaya operasional untuk produksi *overburden* dan batubara berdasarkan hasil perhitungan yang penulis dapatkan dari *engineering* PT. Aminco Jaya Persada perkiraan cadangan batubara dan *overburden* yang harus dikupas dari Blok N21 adalah sebagai berikut :

Tabel 11. Cadangan Blok N21

Seam	Overburden (BCM)	Batubara (MT)
A	926414.43	109967.51
B	361586.79	108534.86

Setelah semua perhitungan yang menyangkut biaya pembuatan pekerjaan pengupasan *overburden* dan pengambilan batubara dan didapatkan tahap akhir adalah dengan melakukan penjumlahan total dari biaya-biaya tersebut untuk mengetahui biaya investasi di pekerjaan pembuatan tanggul :

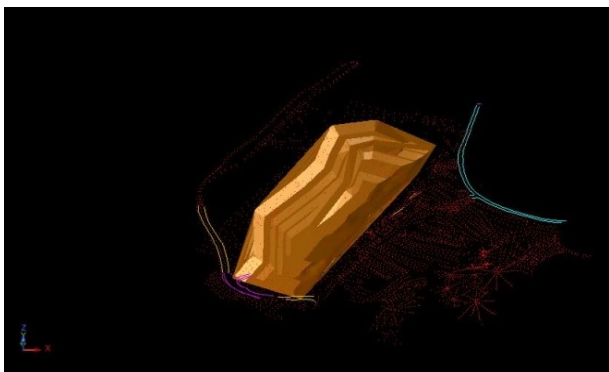
$$\begin{aligned}
 \text{Biaya Sewa Alat Mekanis} &= \text{Rp.} 15,160,457,650.00 \\
 \text{Biaya Bahan bakar} &= \text{Rp.} 7.446.168.964,79 \\
 \text{Biaya gaji karyawan} &= \text{Rp.} 2.581.600,000,- \\
 \text{Biaya Sewa Mess} &= \text{Rp.} 60.000.000,- \\
 \text{Biaya Alat Kantor} &= \text{Rp.} 133.600.000,- \\
 \text{Biaya Konsumsi} &= \text{Rp.} 126.600.000/\text{Bulan}
 \end{aligned}$$

karena pekerjaan 7 Bulan tambah pemompaan dan pembuatan tanggul 1 Bulan diakumulasi jadi 8 kali Yaitu Rp. 1.012.800.000,-

Setelah diakumulasikan total perhitungan biaya operasional penambangan dari biaya sewa alat, biaya bahan bakar, biaya gaji karyawan, biaya sewa mess , biaya alat kantor dan konsumsi diperoleh sebesar Rp.26.394.626.614,79,-

4.4 Perhitungan Biaya Reklamasi

Untuk memperoleh data volume timbunan dari pit N21 maka diperlukan desain pit Blok N21 supaya dapat diketahui volume bukaan galian dalam pekerjaan penggalian *overburden* dan batubara, kemudian data volume bukaan ini sebagai acuan yang akan digunakan dalam pekerjaan reklamasi. Untuk data untuk desain pit penulis dapatkan dari *engineering* PT. Aminco Jaya Persada dengan volume sebanyak 1.629.450 m³, untuk lebih menggambarkan bentuk pit N21 dapat dilihat pada gambar 2



Gambar 2. Desain pit N21

Setelah semua perhitungan yang menyangkut biaya pembuatan pekerjaan pengupasan reklamasi dan didapatkan tahap akhir adalah dengan melakukan penjumlahan total dari biaya-biaya tersebut untuk mengetahui biaya investasi di pekerjaan pembuatan tanggul berikut hasil perhitungannya :

Biaya Sewa Alat Mekanis	= Rp. 10.909.255.000
Biaya Bahan bakar	= Rp.9.495.855.095
Biaya gaji karyawan	= Rp. 2.950.400.000,-
Biaya Sewa Mess	= Rp. 60.000.000,-
Biaya Konsumsi	= Rp. 1.012.800.000,-

Setelah diakumulasikan total perhitungan biaya reklamasi penambangan dari biaya sewa alat, biaya bahan bakar, biaya gaji karyawan, biaya sewa mess , biaya alat kantor dan konsumsi diperoleh sebesar Rp.24.428.310.095.

4.5 Perhitungan Biaya Hasil Produksi

Dari data hasil cadangan didapatkan jumlah batubara yang ada di blok N21 adalah 109.967,51 ton untuk seam A, dan 108.534,86 untuk seam B, dari data tersebut direncanakan untuk batubara seam A sudah dapat menghasilkan dalam 116 Hari, dan untuk batubara seam B dapat menghasilkan dalam jangka 60 hari setelah penambangan pada seam A, untuk mengetahui pendapatan dari penambangan batubara pada blok N21 ini maka dilakukan perhitungan dengan mengalikan tonase batubara yang didapat dengan harga batubara acuan (HBA) di website Direktorat Jenderal Mineral dan Batubara pada bulan Januari tahun 2020 dengan perhitungan sebagai berikut :

Harga batubara Acuan januari 2020 : USD 65,93 /ton^[12]

4.5.1 Pendapatan penjualan batubara Seam A

Tonase batubara = 109.967,51 ton
HBA = USD 65,93/ton

Maka perhitungan pendapatan
Tonase batubara seam A x HBA Januari 2020
didapatkan hasil USD 7.250.157,93

Untuk mendapatkan nilai dalam rupiah maka nilai dollar di konversikan ke mata uang rupiah dimana harga 1 USD adalah Rp. 13.652

$$= \text{USD } 7.250.157,93 \times \text{Rp. } 13.652$$

$$= \text{Rp. } 98.979.156.060,36$$

4.5.2 Pendapatan penjualan batubara Seam B

Tonase batubara = 108.534,86 ton
HBA = USD 65,93/ton

Maka perhitungan pendapatan
Tonase batubara seam B x HBA Januari 2020
didapatkan hasil USD 7.155.703,32

Untuk mendapatkan nilai dalam rupiah maka nilai dollar di konversikan ke mata uang rupiah dimana harga 1 USD adalah Rp. 13.652

$$= \text{USD } 7.155.703,32 \times \text{Rp. } 13.652$$

$$= \text{Rp. } 97.689.661.724,64$$

Berdasarkan ketentuan Keppres No 49 tahun 1981 dan Keppres No 21 tahun 1993 bagian pemerintah yang sebesar 13,5 % diserahkan dalam bentuk tunai (*in Cash*)^[13-14]

Maka dengan peraturan ini kontraktor wajib menyerahkan 13,5% dari hasil produksi batubaranya secara tunai atas harga *free on board* (FOB) atau harga setempat (*at sale point*) , maka hasil penjualan batubara harus dipotong 13,5% sebagai *royalty* ke pemerintah berikut perhitungannya^[13-14] :

1. Total pendapatan Seam A
= Rp. 98.979.156.060,36 –
(Rp. 98.979.156.060,36 x 13,5%)
= Rp. 85.616.969.992,21
2. Total pendapatan Seam B
= Rp. 97.689.661.724,64 -
(Rp. 97.689.661.724,64 x 13,5%)
= Rp. 84.501.557.391,81

4.6 Perhitungan Cash Flow

Cash Flow merupakan tata aliran uang masuk dan uang keluar perperiode waktu pada suatu perusahaan. Yang terdiri dari :

1. *Cash-In* merupakan uang masuk umumnya berasal dari penjualan produk atau manfaat yang terukur (*benefit*), pada tugas akhir ini yang termasuk *Cash-In* hanya hasil bersih penjualan batubara setelah dikeluarkan biaya *royalty* ke pemerintah sebesar 13,5% sesuai dengan Keppres No 49 Tahun 1981 dan Undang-Undang Republik Indonesia No 4 Tahun 2009, hasil perhitungan yang didapat dari perhitungan hasil produksi total pendapatan seam A adalah Rp. 85.616.969.992,21, dan total pendapatan seam B adalah Rp. 84.501.557.391,81

2. *Cash-Out* merupakan uang keluar yang terdiri dari kumulatif biaya-biaya (*cost*) yang dikeluarkan., pada tugas akhir ini yang termasuk biaya *Cash-Out* adalah biaya yang dikeluarkan dalam setiap pekerjaan mulai dari pembuatan tanggul sampai dengan reklamasi yaitu biaya sewa mess, biaya beli peralatan kantor, biaya sewa alat mekanis, biaya gaji karyawan, biaya makan, dan biaya bahan bakar. Dari hasil perhitungan didapatkan total biaya yang harus dikeluarkan dalam penambangan ini adalah Rp.52.557.921.531,79

Setelah didapatkan nilai dari *cash-out* dan *cash-in* pada penambangan blok N21, maka selanjutnya penulis sajikan dalam bentuk *cash flow* model tabel yang tersaji pada tabel 12 berikut ini :

Tabel 12. *Cash Flow* Penambangan Blok N21

Desc	Cash Flow	
	Cash Out	Cash In
Pekerjaan Tanggul		
Biaya Sewa Alat Mekanis	Rp 753,095,000.00	-
Biaya Penggunaan Bahan Bakar	Rp 486,052,766.00	-
Gaji Karyawan	Rp 368,800,000.00	-
Pekerjaan Pemompaan Air Pasang		
Biaya Sewa Pompa	Rp 55,000,000.00	-
Biaya Bahan Bakar	Rp 72,037,056.00	-
Pekerjaan Produksi		
Biaya Sewa Alat Mekanis	Rp 15,160,457,650.00	-
Biaya Bahan Bakar	Rp 7,446,168,964.79	-
Gaji Karyawan	Rp 2,581,600,000.00	-
Sewa Mess	Rp 60,000,000.00	-
Alat Kantor	Rp 133,600,000.00	-
Konsumsi	Rp 1,012,800,000.00	-
Penjualan batubara bersih Seam A	-	Rp 85,616,969,992.21
Penjualan batubara bersih Seam B	-	Rp 84,501,557,391.81
Pekerjaan Reklamasi		
Biaya Sewa Alat Mekanis	Rp 10,909,255,000.00	-
Biaya Bahan Bakar	Rp 9,495,855,095.00	-
Gaji Karyawan	Rp 2,950,400,000.00	-
Sewa Mess	Rp 60,000,000.00	-
Konsumsi	Rp 1,012,800,000.00	-
Total	Rp 52,557,921,531.79	Rp 170,118,527,384.02

4.7 Perhitungan analisi melalui BCR

Untuk mengetahui apakah blok N21 layak atau ekonomis maka di hitung nilai BCR dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Rumus umum } BCR = \frac{\text{Benefit}}{\text{Cost}}$$

Dimana kriteria keputusannya atau untuk mengetahui suatu rencana investasi tersebut ekonomis atau tidak adalah :

1. $BCR \geq 1$ maka investasi Ekonomis (*Feasible*)
2. $BCR \leq 1$ maka investasi Tidak Ekonomis (*Unfeasible*)

Berdasarkan perhitungan *cash flow* didapatkan *benefit* yang didapat setelah blok N21 ditambang yaitu Rp. 170.118.527.384,02 dan *cost* yang dikeluarkan untuk investasi penambangan blok N21 adalah Rp.52.557.921.531,79 dari data tersebut kita dapat menghitung nilai *BCR* sebagai berikut :

$$BCR = \frac{\text{Rp. 170.118.527.384,02}}{\text{Rp.52.557.921.531,79}}$$

$$BCR = 3,24$$

Karena nilai $BCR \geq 1$ yaitu 3.24 maka investasi Ekonomis (*Feasible*)

5 Penutup

5.1 Kesimpulan

1. Biaya investasi dari penambangan Blok N21 dari awal penambangan sampai akhir proses adalah Rp.52.557.921.531,79
2. Dengan dibuatnya tanggul dengan data cadangan batubara yang ada pada blok N21 masih ekonomis untuk dilaksanakan karena hanya mengeluarkan biaya investasi sebesar Rp. 1.734.984.822 atau sebesar 3.3 % dari total investasi keseluruhan.
3. Berdasarkan hasil analisa dengan metoda BCR bahwa Blok N21 sangat ekonomis untuk ditambang dengan perbandingan hasil BCR 3.24, dari angka tersebut sudah > 1 sesuai dengan kriteria penentuan metoda BCR yaitu investasi Ekonomis (*Feasible*)

5.2 Saran

1. Melakukan perancangan tambang dengan lebih detail terutama untuk akses jalan didalam tambang sehingga penentuan tahapan penambangan lebih terperinci
2. Mengkaji kembali kebutuhan peralatan yang digunakan dalam penambangan untuk mendapatkan produktivitas peralatan yang lebih optimal
3. Sebaiknya dilakukan penelitian lanjutan mengenai aspek teknis beserta aspek lain sehingga dapat dibandingkan hasil pengolahan data yang didapatkan untuk penentuan kelayakan Blok N21

Daftar Pustaka

- [1.] Giatman, M. (2011). *Ekonomi Teknik*. Jakarta: Rajawali Pers
- [2.] Arif, Irwandi. (2012). *Manajemen Tambang*. Bandung: ITB
- [3.] Zakri, R. S., Murad, M., & Sumarya, S. (2014). Analisis Investasi Pengadaan Alat Berat Di PT. Karbindo Abesyapradhi Dengan Metode NPV dan IRR. *Bina Tambang*, 1(2), 69-84.
- [4.] Yulia, V., & Murad, M. (2020). Pengaruh Jarak Angkut dan Grade Jalan Terhadap Biaya Operasional Alat Angkut dari Front Penambangan Menuju Dumping Area untuk Efisiensi Biaya Produksi pada Penambangan Batu Kapur Bulan Oktober 2019 di PT. Semen Padang. *Bina Tambang*, 5(2), 32-44..
- [5.] Mirzha, P. D., Murad, M., & Fadhilah, F. (2014). Analisis Perbandingan Biaya Penggunaan Alat Angkut RDT Terex TR60 dengan RDT Euclid R60 pada Penambangan Overburden di Pit E Utara PT. Karbindo Abesyapradhi. *Bina Tambang*, 1(2), 100-112.
- [6.] Shiddiqi, M. F., & Kasim, T. (2018). Evaluasi Kinerja dan Biaya Pengangkutan Batubara Menggunakan Dump Truck dan Belt Conveyor pada Penambangan Muara Tiga Besar Utara PT. Bukit Asam, Tbk. *Bina Tambang*, 3(4), 1471-1481
- [7.] Hadi, Sofwan .(2018). *Alat Berat dan PTM*. Banjarmasin: Depublish Politeknik Banjarmasin
- [8.] Lydianingtias, Dyah dan Suharyanto.(2018). *Alat Berat*. Malang: POLINEMA Press
- [9.] Irvan, M., Murad, M., & Anaperta, Y. M. (2018). Simulasi Alat Produksi Limestone dan Silicestone Untuk Memenuhi Kebutuhan Pabrik Semen Existing dan Commissioning Pabrik Semen Indarung VI pada Semester II Tahun 2017 Di PT Semen Padang. *Bina Tambang*, 3(4), 1434-1444.
- [10.] Sugiyono. (2012). "Penelitian Kualitatif, Kuantitatif, *Research and Development*". Bandung: Alfabeta
- [11.] Hamdi, Asep Saepul dan E. Bahrudin.(2014). *Metode Penelitian Kuantitatif dan Aplikasi Dalam Pendidikan*. Yogyakarta: Depublish
- [12.] Direktorat Jenderal Mineral dan Batubara. 2020. Harga Batubara Acuan (HBA) Januari 2020.
- [13.] Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 4 Tahun 2009. *Pertambangan Mineral dan Batubara*.
- [14.] Sembiring, simon felix.(2009). *Jalan Baru Tambang :Menggali Berkah Bagi Anak Bangsa*. Jakarta : PT.Gramedia.