

BAB IV

PENGOLAHAN DATA

4.1 Data Penelitian

4.1.1 Cadangan Batubara

Deposit batubara di Blok Silva Rahayu dan Salim Batu **PT Tubindo** yang terbawa Formasi Sajau yang berumur *plio-plistosen*. Kemiringan *seam* batubara (*dip*) ini berkisar antara 4° - 40° ke arah Barat Daya– Timur Laut, dengan ketebalan bervariasi antara 0,20 - 7 meter.

Dari hasil korelasi berdasarkan log hasil pemboran, maka penyebaran batubara di daerah ini terbagi menjadi 5 (lima) kelompok lapisan (*seam*) batubara, dengan ketebalan bervariasi antara 0,20 meter - 7 meter, yaitu :

1. Bagian Utara blok, terdiri dari 3 (tiga) lapisan (*seam*) batubara, dengan arah penyebaran dari Tenggara – Barat Laut, dengan kemiringan (*dip*) berkisar antara 5° – 10° ke Timur Laut, dan arah jurus N 165° E – N 175° E.
2. Bagian Tengah blok, terdiri dari 5 (lima) lapisan (*seam*) batubara, dengan arah penyebaran dari Tenggara – Barat Laut, dengan kemiringan (*dip*) berkisar antara 3° – 8° ke Timur Laut, dan arah jurus N 165° E – N 175° E.
3. Bagian Tengah blok, terdiri dari 4 (Empat) lapisan (*seam*) batubara, dengan arah penyebaran dari Tenggara – barat Laut, dengan

kemiringan (dip) berkisar antara 5° – 10° ke Timur Laut, dan arah jurus N 167° E – N 176° E.

Dari data eksplorasi yang dilakukan oleh perusahaan diperoleh besarnya cadangan batubara pada daerah penyelidikan seluas 171,91 Ha adalah 15.598.000 ton.

4.1.2 Umur Tambang

Umur tambang dihitung berdasarkan jumlah cadangan batubara dan rencana produksi tahunannya. Adapun umur tambangnya dapat dihitung dengan cara sebagai berikut :

Diketahui :

- Cadangan batubara (awal) = 15.598.000 ton
- Target produksi Tahun ke 1 = 598.000 ton/tahun
- Target produksi Tahun ke 2 = 1.000.000 ton/tahun

Cadangan batubara setelah produksi tahun 1 dan 2 :

$$\begin{aligned} \text{Cadangan} &= \text{Cadangan awal} - (\text{target produksi tahun 1} + \text{tahun 2}) \\ &= 15.598,000 - (598.000 + 1.000.000) \\ &= 14.000.000 \text{ ton} \end{aligned}$$

- Target produksi Tahun ke 3 = 2.000.000 ton/tahun

Maka :

$$\begin{aligned} \text{Umur tambang} &= \frac{\text{Cadangan batubara}}{\text{Target produksi}} \\ &= \frac{14.000.000 \text{ ton}}{2.000.000 \text{ ton/tahun}} \\ &= 7 \text{ tahun} \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan tersebut, maka dapat dihitung umur tambang total :

$$\begin{aligned} \text{Umur tambang total} &= \text{Tahun 1} + \text{tahun 2} + 7 \text{ Tahun} \\ &= 9 \text{ tahun} \end{aligned}$$

4.1.3 Target Produksi

Target produksi yang direncanakan pada lokasi penyelidikan dapat terlihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 4.1
Target Produksi

No	Tahun Penambangan	Luas (Ha)	Batubara (Ton)	Overburden (Bcm)	SR
1	2012	7.12	598.000	2.392.000	4
2	2013	11.89	1.000.000	4.000.000	4
3	2014	24.77	2.000.000	8.000.000	4
4	2015	26.47	2.000.000	8.000.000	4
5	2016	23.65	2.000.000	8.000.000	4
6	2017	23.24	2.000.000	8.000.000	4
7	2018	19.92	2.000.000	8.000.000	4
8	2019	17.47	2.000.000	8.000.000	4
9	2020	17.38	2.000.000	8.000.000	4
Σ	-	171.91	15.598.000	62.392.000	-

Sumber : Laporan Studi Kelayakan PT Tubindo, 2013

4.2 Waktu Kerja

Waktu kerja operasi penambangan yang mencakup kegiatan penggalian/pemberaian, pemuatan dan pengangkutan direncanakan 2 shift/hari, dan 8 jam/shift.

Tabel 4.2
Rencana Jadwal Kerja

Shift	Kegiatan	Senin-Kamis & Sabtu		Jum'at	
		Jam (WITA)	Waktu (menit)	Jam (WITA)	Waktu (menit)
I	Masuk kerja	07.00	0	07.00	0
	Persiapan kerja	07.00 - 07.30	30	07.00 - 07.30	30
	Kerja produktif	07.30 - 12.00	270	07.30 - 11.30	240
	Istirahat	12.00 - 13.00	60	11.30 - 13.30	120
	Kerja produktif	13.00 - 17.30	270	13.30 - 17.30	240
	Persiapan pulang	17.30 - 18.00	30	17.30 - 18.00	30
	Pulang	18.00	0	18.00	0
	Jumlah	-	600	-	540
II	Masuk kerja	19.00	0	19.00	0
	Persiapan kerja	19.00 - 19.30	30	19.00 - 19.30	30
	Kerja produktif	19.30 - 24.00	270	19.30 - 24.00	270
	Istirahat	24.00 - 01.00	60	24.00 - 01.00	60
	Kerja produktif	01.00 - 05.30	270	01.00 - 05.30	270
	Persiapan pulang	05.30 - 06.00	30	05.30 - 06.00	30
	Pulang	06.00	0	06.00	0
	Jumlah	-	600	-	600

Sumber : Laporan Studi Kelayakan PT Tubindo, 2013

Berdasarkan tabel di atas, terlihat bahwa ketersediaan waktu per *shift* adalah 600 menit. Berdasarkan pengolahan data terhadap jadwal waktu kerjanya, diketahui bahwa waktu produktif rata-ratanya adalah 510 menit/*shift* dengan rencana efisiensi kerjanya sebesar 77% (**Lampiran A**).

4.3 Dasar Pemilihan Alat

4.3.1 Alat Muat

Dalam pemilihan jenis dan kapasitas peralatan yang digunakan untuk operasi penambangan batubara memperhatikan beberapa hal seperti besarnya produksi per tahun, banyaknya hari kerja pertahun dan banyaknya jam kerja dalam satu hari, kondisi batubara, kondisi daerah

dan kondisi lingkungan, sifat fisik material yang akan ditambang, keadaan topografi dan jarak angkut, kemudahan memperoleh suku cadang dan perawatan alat.

Alat muat yang akan digunakan untuk memindahkan material OB di daerah ini adalah **PC400LC-6**. Dasar pemilihannya yaitu dengan meninjau aspek estimasi proyek dimana harga pembelian Rp.3.200.000.000 dan pada saat penambangan selesai harga *excavator* masih dapat dijual dengan harga Rp.800.000.000, sedangkan untuk aspek teknis harga *spare part*-nya lebih murah.

4.3.2 Alat Angkut

Pengangkutan merupakan proses pemindahan material hasil pembongkaran dari lokasi penambangan ke lokasi *waste dump area* yang diangkut dengan menggunakan *dump truck*.

Alat angkut yang digunakan untuk mengangkut material hasil pembongkaran di lokasi tambang adalah *dump truck* jenis **Mitsubishi Fuso FF 172 MA** yang berkapasitas 24m³. Dasar pemilihannya yaitu dengan meninjau aspek estimasi proyek dimana harga pembelian Rp 900.000.000, dan pada saat penambangan selesai harga *excavator* masih dapat dijual dengan harga Rp 250.000.000, sedangkan untuk aspek teknis harga *spare part*-nya lebih murah.

4.4 Aktivitas Pembongkaran *Overburden*

4.4.1 Pengupasan Material *Overburden*

Berdasarkan jenis material OB yang merupakan material pasir dengan densitas insitu $1,6 \text{ ton/m}^3$ yang masih tergolong lunak sehingga pemberaiannya masih dapat dilakukan dengan menggunakan alat mekanis, dalam hal ini akan dikupas dengan menggunakan *excavator Komatsu PC400LC-6*.

4.4.2 Pemuatan (*Loading*) *Overburden*

Pemuatan merupakan proses pemindahan material hasil pembongkaran ke alat angkut dengan menggunakan alat mekanis, dalam hal ini *Komatsu PC400LC-6*.

4.4.3 Kebutuhan Alat Muat Untuk *Overburden*

Tabel 4.3
Kemampuan Alat PC400LC-6

DESKRIPSI	Sat/Type		
	Excavator		PC400
Kapasitas Bucket (m3)	H	2.6	LCM
Bucket Factor	BF	0.8	%
Swell Faktor	SF	0.85	%
Cycle time Standard	Ct	20	detik
Efisiensi kerja	Ek	0.77	%
Produksi alat per jam :			
$P = H \times (3600 \text{ detik} : Ct) \times Ek \times FF \times SF \times \rho$		243.581	Bcm/jam

Tahun-1

Target produksi OB tahun 1	2,392,000.00	Bcm/tahun	243.58	Bcm/jam
Kebutuhan Alat	199,333.33	Bcm/bulan	3,410	Bcm/hari
2	7,973.33	Bcm/hari	85,253	Bcm/bulan
	569.52	Bcm/jam	1,023,040	Bcm/tahun

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan Alat} &= \frac{\text{Target Produksi OB}}{\text{Kemampuan Produksi Alat}} \\ &= \frac{569,52}{243,58 \text{ Bcm/jam}} = 2 \text{ Unit} \end{aligned}$$

Tahun-2

Target produksi OB tahun 2	4,000,000.00	Bcm/tahun	243.58	Bcm/jam
Kebutuhan Alat	333,333.33	Bcm/bulan	3,410	Bcm/hari
4	13,333.33	Bcm/hari	85,253	Bcm/bulan
	952.38	Bcm/jam	1,023,040	Bcm/tahun

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan Alat} &= \frac{\text{Target Produksi OB}}{\text{Kemampuan Produksi Alat}} \\ &= \frac{952,38}{243,58 \text{ Bcm/jam}} = 4 \text{ Unit} \end{aligned}$$

Tahun-3

Target produksi OB tahun 3	8,000,000.00	Bcm/tahun	243.58	Bcm/jam
Kebutuhan Alat	666,666.67	Bcm/bulan	3,410	Bcm/hari
8	26,666.67	Bcm/hari	85,253	Bcm/bulan
	1,904.76	Bcm/jam	1,023,040	Bcm/tahun

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan Alat} &= \frac{\text{Target Produksi OB}}{\text{Kemampuan Produksi Alat}} \\ &= \frac{1.904,76}{243,58 \text{ Bcm/jam}} = 8 \text{ Unit} \end{aligned}$$

Dengan cara perhitungan yang sama akan diperoleh jumlah kebutuhan alat untuk tahun ke-4 sampai tahun ke-9. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4.4
Kebutuhan Alat PC400LC-6

Tahun	Target Produksi BCM/Ton	Kebutuhan Alat
1	2.392.000	2
2	4.000.000	4
3	8.000.000	8
4	8.000.000	8
5	8.000.000	8
6	8.000.000	8
7	8.000.000	8
8	8.000.000	8
9	8.000.000	8

Sumber : Hasil Pengolahan Data, 2013

4.5 Aktivitas Pengangkutan *Overburden*

Proses pengangkutan material *overburden* dari loading area ke *waste dump area* direncanakan menggunakan *dump truck* jenis **Mitsubishi Fuso FF172 MA** yang berkapasitas 24m³. Dari perhitungan produksi alat angkut diperoleh hasil sebagai berikut :

Tabel 4.5
Kemampuan Produktivitas Alat Angkut

DESKRIPSI	Sat/Type		
Dump Truck	Hino FF 172 MA		Satuan
Kapasitas Bucket (m3)	H	24	LCM
Fill Factor	FF	0.95	%
Swell factor	SF	0.85	%
Cycle time		464.33	detik
Efisiensi kerja	Ek	0.77	%
Produksi alat per jam :			
$P = H \times (3600 \text{ menit} : Ct) \times E \times FF \times SF \times \rho$		115.00	ton/jam

Contoh perhitungan kebutuhan alat angkut :

Tahun-1

Target produksi OB tahun 1	2,392,000.00	BCM/tahun	115	Bcm/jam
Kebutuhan Alat	199,333.33	BCM/bulan	805.03	Bcm/hari
5	7,973.33	BCM/hari	20125.85	Bcmbulan
	569.52	BCM/jam	241,510.18	Bcm/tahun

$$\text{Kebutuhan Alat} = \frac{\text{Target Produksi OB loose}}{\text{Kemampuan Produksi Alat}} = \frac{596,52}{115 \text{ Bcm/jam}} = 5 \text{ Unit}$$

Tahun-2

Target produksi OB tahun 2	4,000,000.00	BCM/tahun	115	Bcm/jam
Kebutuhan Alat	333,333.33	BCM/bulan	805.03	Bcm/hari
16	13,333.33	BCM/hari	20125.85	Bcmbulan
	1,904.76	BCM/jam	241,510.18	Bcm/tahun

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan Alat} &= \frac{\text{Target Produksi OB loose}}{\text{Kemampuan Produksi Alat}} \\ &= \frac{1.904,76}{115 \text{ Bcm/jam}} = 16 \text{ Unit} \end{aligned}$$

Tahun-3

Target produksi OB tahun 3	8,000,000.00	BCM/tahun	115	Bcm/jam
Kebutuhan Alat	666,666.67	BCM/bulan	805.03	Bcm/hari
25	26,666.67	BCM/hari	20125.85	Bcmbulan
	3,809.52	BCM/jam	241,510.18	Bcm/tahun

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan Alat} &= \frac{\text{Target Produksi OB loose}}{\text{Kemampuan Produksi Alat}} \\ &= \frac{3.809,52}{115 \text{ Bcm/jam}} = 25 \text{ Unit} \end{aligned}$$

Dengan cara perhitungan yang sama akan diperoleh jumlah kebutuhan alat untuk tahun ke-3 sampai tahun ke-9. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.6
Kebutuhan Alat Angkut Hino FF 172 MA

Tahun	Target Produksi BCM/Ton	Kebutuhan Alat
1	2.392.000	5
2	4.000.000	16
3	8.000.000	25
4	8.000.000	25
5	8.000.000	25
6	8.000.000	25
7	8.000.000	25
8	8.000.000	25
9	8.000.000	25

Sumber : Hasil Pengolahan Data, 2013

4.6 **Aktivitas Coal Getting**

4.6.1 **Pengupasan Material Batubara**

Berdasarkan jenis material batubara dengan densitas $1,3 \text{ ton/m}^3$ yang masih tergolong lunak sehingga pemberaiannya masih dapat dilakukan dengan menggunakan alat mekanis, dalam hal ini akan dikupas dengan menggunakan *excavator Komatsu PC300LC-6*.

4.6.2 **Pemuatan (Loading) Batubara**

Pemuatan merupakan proses pemindahan material hasil pembongkaran ke alat angkut dengan menggunakan alat mekanis, dalam hal ini *Komatsu PC300LC-6*.

4.6.3 Kebutuhan Alat Muat Untuk Batubara

Tabel 4.7
Kemampuan alat PC300LC-6

DESKRIPSI	Sat/Type		
	Excavator		PC300
Kapasitas Bucket (m3)	H	1.85	LCM
Bucket Factor	BF	0.8	%
Density	P	1.3	ton/m3
Cycle time Standard (18 SECOND)	Ct	18	detik
Efisiensi kerja	Ek	0.77	%
Produksi alat per jam :			
$P = H \times (3600 \text{ detik} : Ct) \times Ek \times FF \times SF \times \rho$		294.53	ton/jam

Tahun-1

Target produksi Coal tahun 1	598,000.00	ton/tahun	294.53	ton/jam
Kebutuhan Alat	49,833.33	ton/bulan	4,123	ton/hari
1	1,993.33	ton/hari	103,084	ton/bulan
	284.76	ton/jam	1,237,009	ton/tahun

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan Alat} &= \frac{\text{Target Produksi BB}}{\text{Kemampuan Produksi alat}} \\ &= \frac{284,76}{294,53 \text{ Ton/jam}} = 1 \text{ Unit} \end{aligned}$$

Tahun-2

Target produksi Coal tahun 2	1,000,000.00	ton/tahun	294.53	ton/jam
Kebutuhan Alat	83,333.33	ton/bulan	4,123	ton/hari
2	3,333.33	ton/hari	103,084	ton/bulan
	476.19	ton/jam	1,237,009	ton/tahun

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan Alat} &= \frac{\text{Target Produksi BB}}{\text{Kemampuan Produksi Alat}} \\ &= \frac{476,19}{294,53 \text{ Ton/jam}} = 2 \text{ Unit} \end{aligned}$$

Tahun-3

Target produksi Coal tahun 3	2,000,000.00	ton/tahun	294.53	ton/jam
Kebutuhan Alat	166,666.67	ton/bulan	4,123	ton/hari
4	6,666.67	ton/hari	103,084	ton/bulan
	952.38	ton/jam	1,237,009	ton/tahun

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan Alat} &= \frac{\text{Target Produksi BB}}{\text{Kemampuan Produksi Alat}} \\ &= \frac{952,38}{294,53 \text{ Ton/jam}} = 4 \text{ Unit} \end{aligned}$$

Dengan cara perhitungan yang sama akan diperoleh jumlah kebutuhan alat untuk tahun ke-4 sampai tahun ke-9. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 4.8
Kebutuhan Alat Komatsu PC300LC-6

Tahun	Target Produksi	Kebutuhan Alat
	Ton	
1	598.000	1
2	1.000.000	2
3	2.000.000	4
4	2.000.000	4
5	2.000.000	4
6	2.000.000	4
7	2.000.000	4
8	2.000.000	4
9	2.000.000	4

Sumber : Hasil Pengolahan Data, 2013

4.7 Aktivitas Pengangkutan Batubara

Proses pengangkutan material *overburden* dari loading area ke *waste dump area* direncanakan menggunakan *dump truck* jenis **Mitsubishi Fuso FF172 MA** yang berkapasitas 24m³. Dari perhitungan produksi alat angkut diperoleh hasil sebagai berikut :

Tabel 4.9
Kemampuan Produktivitas Alat Angkut Hino FF 172 MA

DESKRIPSI	Sat/Type		
	Dump Truck	Hino FF 172 MA	Satuan
Kapasitas Bucket (m3)	H	24	LCM
Fill Factor	FF	0.95	%
Density	ρ	1.3	ton/m3
Cycle time		515.81	detik
Efisiensi kerja	Ek	0.77	%
Produksi alat per jam :			
$P = H \times (3600 \text{ menit} : Ct) \times E \times FF \times SF \times \rho$		158.34	ton/jam

Sumber : Hasil Pengolahan Data, 2013

Contoh perhitungan kebutuhan alat angkut :

Tahun-1

Target produksi Coal tahun 1	598,000.00	ton/tahun	158.34	ton/jam
Kebutuhan Alat	49,833.33	ton/bulan	1,108.35	ton/hari
2	1,993.33	ton/hari	27,708.82	ton/bulan
	284.76	ton/jam	332,505.78	ton/tahun

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan Alat} &= \frac{\text{Target produksi BB}}{\text{Kemampuan Produksi Alat}} \\ &= \frac{284,76}{158,34 \text{ Ton/jam}} = 2 \text{ Unit} \end{aligned}$$

Tahun-2

Target produksi Coal tahun 2	1,000,000.00	ton/tahun	158.34	ton/jam
Kebutuhan Alat	83,333.33	ton/bulan	1,108.35	ton/hari
3	3,333.33	ton/hari	27,708.82	ton/bulan
	476.19	ton/jam	332,505.78	ton/tahun

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan Alat} &= \frac{\text{Target Produksi BB}}{\text{Kemampuan Produksi Alat}} \\ &= \frac{476,19}{158,34 \text{ Ton/jam}} = 3 \text{ Unit} \end{aligned}$$

Tahun-3

Target produksi Coal tahun 3	2,000,000.00	ton/tahun	158.34	ton/jam
Kebutuhan Alat	166,666.67	ton/bulan	1,108.35	ton/hari
6	6,666.67	ton/hari	27,708.82	ton/bulan
	952.38	ton/jam	332,505.78	ton/tahun

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan Alat} &= \frac{\text{Target Produksi BB}}{\text{Kemampuan Prooduk 概 lat}} \\ &= \frac{952,38}{158,34 \text{ Ton/jam}} = 6 \text{ Unit} \end{aligned}$$

Dengan cara perhitungan yang sama akan diperoleh jumlah kebutuhan alat untuk tahun ke-4 sampai tahun ke-9. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 4.10
Kebutuhan Alat Angkut Hino FF 172 MA

Tahun	Target Produksi Ton	Kebutuhan Alat
1	598.000	2
2	1.000.000	3
3	2.000.000	6
4	2.000.000	6
5	2.000.000	6
6	2.000.000	6
7	2.000.000	6
8	2.000.000	6
9	2.000.000	6

Sumber : Hasil Pengolahan Data, 2013

4.8 Match Factor

Match Factor (keserasian kerja) yang dimaksud disini adalah bahwa keserasian antara alat muat yang bekerjasama dengan alat angkut. Hal ini berarti alat muat maupun alat angkut tidak pernah menunggu tanpa rencana. Sinkronisasi alat muat dan alat angkut pada kegiatan penambangan dapat diketahui dengan cara menghitung besarnya *Match Factor* (faktor keserasian) alat muat dan alat angkut. Adapun contoh perhitungan *Match Factor* adalah sebagai berikut :

1. Perhitungan Keserasian Kerja Alat Gali-Muat dan Alat Angkut

Untuk *Overburden* Tahun Ke-1

Diketahui :

- a. Jumlah *dump truck* **Fuso FF172 MA** = 6 unit (**Lampiran B**)
- b. Jumlah alat gali muat **Komatsu PC 400** = 2 unit (**Lampiran B**)
- c. Waktu edar alat gali = 20 detik (**Lampiran B**)
- d. Waktu edar *dump truck* = 464,33 detik (**Lampiran B**)

$$MF = \frac{\text{jumlah alat angkut} \times CT \text{ alat gali} \times \text{jumlah pengisian}}{\text{jumlah alat gali} \times CT \text{ alat angkut}}$$

$$MF = \frac{5 \times 20 \times 10}{2 \times 464,33}$$

$$MF = 1,07$$

Jadi secara teoritis, karena $MF > 1$ maka alat angkut yang menunggu alat muat.

2. Perhitungan Keserasian Kerja Alat Gali-Muat dan Alat Angkut Untuk *Overburden* Tahun ke-2

Diketahui :

- Jumlah *dump truck* **Fuso FF172 MA** = 16 unit
- Jumlah alat gali-muat **Komatsu PC 400** = 3 unit
- Waktu edar alat gali = 20 detik (**Lampiran B**)
- Waktu edar *dump truck* = 464,33 detik (**Lampiran B**)

$$MF = \frac{\text{jumlah alat angkut} \times CT \text{ alat gali} \times \text{jumlah pengisian}}{\text{jumlah alat gali} \times CT \text{ alat angkut}}$$

$$MF = \frac{16 \times 20 \times 10}{4 \times 464,33}$$

$$MF = 1,72$$

Jadi secara teoritis, karena $MF > 1$ maka alat angkut yang menunggu alat muat.

3. Perhitungan Keserasian Kerja Alat Gali-Muat dan Alat Angkut Untuk *Overburden* Tahun ke-3

Diketahui :

- Jumlah *dump truck* **Fuso FF172 MA** = 25 unit
- Jumlah alat gali-muat **Komatsu PC 400** = 8 unit
- Waktu edar alat gali = 20 detik (**Lampiran B**)
- Waktu edar *dump truck* = 464,33 detik (**Lampiran B**)

$$MF = \frac{\text{jumlah alat angkut} \times \text{CT alat gali} \times \text{jumlah pengisian}}{\text{jumlah alat gali} \times \text{CT alat angkut}}$$

$$MF = \frac{25 \times 20 \times 10}{8 \times 464,33}$$

$$MF = 1,34$$

Jadi secara teoritis, karena $MF > 1$ maka ada alat angkut yang menunggu alat muat.

4. Perhitungan Keserasian Kerja Alat Gali-Muat dan Alat Angkut Untuk Batubara Tahun ke-1

Diketahui :

- a. Jumlah *dump truck* **Fuso FF 172 MA** = 2 unit (**Lampiran B**)
- b. Jumlah alat gali-muat **Komatsu PC 300** = 1 unit (**Lampiran B**)
- c. Waktu edar alat gali = 18 detik (**Lampiran B**)
- d. Waktu edar *dump truck* = 515,81 detik (**Lampiran B**)

$$MF = \frac{\text{jumlah alat angkut} \times \text{CT alat gali} \times \text{jumlah pengisian}}{\text{jumlah alat gali} \times \text{CT alat angkut}}$$

$$MF = \frac{2 \times 18 \times 14}{1 \times 515,81}$$

$$MF = 0,97$$

Jadi secara teoritis, karena $MF < 1$ maka ada alat muat yang menunggu alat angkut.

5. Perhitungan Keserasian Kerja Alat Gali-Muat dan Alat Angkut Untuk Batubara Tahun ke-2

Diketahui :

- Jumlah *dump truck* **Fuso FF 172 MA**= 3 unit
- Jumlah alat gali-muat **Komatsu PC 300** = 2 buah
- Waktu edar alat gali = 18 detik (**Lampiran B**)
- Waktu edar *dump truck* = 515,81 detik (**Lampiran B**)

$$MF = \frac{\text{jumlah alat angkut} \times CT \text{ alat gali} \times \text{jumlah pengisian}}{\text{jumlah alat gali} \times CT \text{ alat angkut}}$$

$$MF = \frac{3 \times 18 \times 14}{2 \times 515,81}$$

$$MF = 0,73$$

Jadi secara teoritis, karena $MF < 1$ maka ada alat muat yang menunggu alat angkut.

6. Perhitungan Keserasian Kerja Alat Gali Muat dan Alat Angkut Untuk Batubara Tahun ke-3

Diketahui :

- Jumlah *dump truck* **Fuso FF 172 MA**= 6 unit
- Jumlah alat gali-muat **Komatsu PC 300** = 4 buah
- Waktu edar alat gali = 18 detik (**Lampiran B**)
- Waktu edar *dump truck* = 515,81 detik (**Lampiran B**)

$$MF = \frac{\text{jumlah alat angkut} \times \text{CT alat gali} \times \text{jumlah pengisian}}{\text{jumlah alat gali} \times \text{CT alat angku 栉}}$$

$$MF = \frac{7 \times 18 \times 14}{3 \times 515,81}$$

$$MF = 1,13$$

Jadi secara teoritis, karena $MF > 1$ maka ada alat angkut yang menunggu alat muat.

4.9 Perhitungan Biaya Operasi dan Kepemilikan Alat

Berikut ini merupakan biaya yang harus dikeluarkan jika pekerjaan pengupasan OB dan penggalian Batubara dilakukan dengan membeli atau dengan menyewa alat gali-muat.

4.9.1 Sistem Beli

Biaya yang harus di keluarkan untuk pengerjaan yang dilakukan sendiri dengan sistem beli untuk 1 alat muat tiap jamnya terlihat dalam tabel dibawah ini.

Tabel 4.11
Biaya Kepemilikan PC400LC-6

Parameter	Biaya (Rp)
Harga Pembelian (a)	3.200.000.000
Ongkos Angkut, \$1/100lb (b)	9.134.112
Harga alat ditempat (c) (a+b)	3.209.134.112
Jumlah Yang Didepresiasi (e)	3.066.400.030
Depresiasi (f) = (e/(nxwh))	167.142,4017/jam
Penanaman modal tahunan (g) = ((1+n)/2n) x 100%	56,25%
Ongkos Gudang, Pajak, Bunga, Asuransi (10% x (axf)/wh)	40.114,1764/jam
Jumlah Biaya Kepemilikan (f+g)	207.256,5781/jam

Sumber : Hasil Pengolahan Data, 2013

Tabel 4.12
Biaya Operasional PC400LC-6

Parameter	Jumlah	Biaya (Rp/jam)
Kebutuhan Bahan Bakar	47,12 liter/jam	461.776
Ongkos Minyak Pelumas	0,57338 liter/jam	14.333,2
Ongkos Pemeliharaan dan Reparasi	-	150.428,16
Upah Operator	1 org	10.714,29
Jumlah Biaya Operasional		637.251,65

Sumber : Hasil Pengolahan Data, 2013

$$\begin{aligned} \text{Jumlah ongkos perjam} &= \text{Biaya kepemilikan} + \text{Biaya operasional} \\ &= \text{Rp } 207.256,5781 + \text{Rp } 637.251,65 \\ &= \text{Rp } \mathbf{844.508,22 /jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Ongkos gali-muat per ton} &= \text{Ongkos perjam} : \text{Produksi alat perjam} \\ &= \text{Rp } 844.508,22 : 423,35 \text{ ton/jam} \\ &= \text{Rp } \mathbf{1.994,82 /Bcm} \end{aligned}$$

Biaya yang harus disediakan oleh perusahaan untuk cadangan 1 unit **PC 400LC-6** adalah **Rp 3.200.844.508**

Biaya kepemilikan dan biaya operasi untuk Batubara **PC300LC-6** :

Tabel 4.13
Biaya Kepemilikan PC300LC-6

Parameter	Biaya (Rp)
Harga Pembelian (a)	2.000.000.000
ongkos Angkut, \$1/100lb (b)	6.518.400
Harga alat ditempat (c) (a+b)	2.006.518.400
Jumlah Yang Didepresiasi (e)	2.006.518.400
Depresiasi (f) (a/(n+wh))	104.506,1667/jam
Penanaman modal tahunan (g) $((1+n)/2n) \times 100\%$	55,56%
Ongkos Gudang, Pajak, Bunga, Asuransi (10% x (axf)/wh)	23.409,381/jam
Jumlah Biaya Kepemilikan (f+g)	127.915,548/jam

Sumber : Hasil Pengolahan Data, 2013

Tabel 4.14
Biaya Operasi PC300LC-6

Parameter	Jumlah	Biaya (Rp/jam)
Kebutuhan Bahan Bakar	35,72 liter/jam	350.056
Ongkos Minyak Pelumas	0,434793432 liter/jam	10.869,84
Ongkos Pemeliharaan dan Reparasi	-	143.737,50
Upah Operator	1 org	10.714,29
Jumlah Biaya Operasional		515.377,62

Sumber : Hasil Pengolahan Data, 2013

$$\begin{aligned} \text{Jumlah ongkos perjam} &= \text{Biaya kepemilikan} + \text{Biaya operasi} \\ &= \text{Rp } 127.915,548 + \text{Rp } 515.377,62 \\ &= \text{Rp } \mathbf{643.293 /jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Ongkos gali-muat per ton} &= \text{Ongkos perjam} : \text{Produksi alat perjam} \\ &= \text{Rp } 643.293 : 319,93 \text{ ton/jam} \\ &= \text{Rp } \mathbf{2.010,73/ton} \end{aligned}$$

Biaya yang harus disediakan oleh perusahaan untuk cadangan 1 unit **PC 300LC-6** adalah **Rp 2.000.643.293**.

Untuk alat angkut Over burden biaya kepemilikan dan biaya operasi **Fuso FF 172 MA**:

Tabel 4.15
Biaya Kepemilikan Fuso FF 172 MA

Parameter	Biaya (Rp)
Harga Pembelian (a)	900.000.000
Ongkos Angkut, \$1/100lb (c)	1178688
Harga Alat Ditempat (d) (a+b+c)	901.178.688
Harga Ban (e)	21.000.000
Jumlah Yang Didepresiasi (f) (d-e)	880.178,688
Depresiasi (g) (f/(n+wh))	45.842,64/jam
Penanaman Modal Tahunan (h) $((1+n)/2n) \times 100\%$	56,25%
Ongkos Gudang, Pajak, Bunga, Asuransi $(10\% \times (axg)/wh)$	11.264,73/jam
Biaya Kepemilikan (g+h)	57.107,37 /jam

Tabel 4.16
Biaya Operasi Fuso FF172 MA

Parameter	Jumlah	Biaya (Rp/jam)
Kebutuhan Bahan Bakar	32,68 liter/jam	202.616
Ongkos Minyak Pelumas	0,400879459liter/jam	10.021,99
Ongkos Pergantian Ban	6 buah	8.750
Ongkos Reparasi Ban	6 buah	8.750
Ongkos Pemeliharaan dan Reparasi	-	47.354,75
Upah Operator	1 org	8.333,33
Jumlah Biaya Operasional		285.826,07

Sumber : Hasil Pengolahan Data, 2013

$$\begin{aligned} \text{Ongkos pengangkutan per ton} &= \text{Ongkos perjam} : \text{Produksi alat perjam} \\ &= \text{Rp } 342.933,44 : 146,20 \text{ ton/jam} \\ &= \text{Rp } \mathbf{2.345,6472/Bcm} \end{aligned}$$

Untuk alat angkut Batubara Biaya kepemilikan dan biaya operasi **Fuso FF 172 MA** :

Tabel 4.17
Biaya Kepemilikan Fuso FF172 MA

Parameter	Biaya (Rp)
Harga Pembelian (a)	900.000.000
Ongkos Angkut, \$1/100lb (c)	1178688
Harga Alat Ditempat (d) (a+b+c)	901.178.688
Harga Ban (e)	21.000.000
Jumlah Yang Didepresiasi (f) (d-e)	880.178,688
Depresiasi (g) (f/(n+wh))	45.842,64 /jam
Penanaman Modal Tahunan (h) $((1+n)/2n) \times 100\%$	56,25%
Ongkos Gudang, Pajak, Bunga, Asuransi $(10\% \times (axg)/wh)$	11.264,73/jam
Biaya Kepemilikan (g+h)	57.107,37 /jam

Sumber : Hasil Pengolahan Data, 2013

Tabel 4.18
Biaya Operasi Fuso FF172 MA

Parameter	Jumlah	Biaya (Rp/jam)
Kebutuhan Bahan Bakar	32,68liter/jam	202.616
Ongkos Minyak Pelumas	0,400879459liter/jam	10.021,99
Ongkos Pergantian Ban	6 buah	8.750
Ongkos Reparasi Ban	6 buah	8.750
Ongkos Pemeliharaan dan Reparasi	-	47.354,75
Upah Operator	1org	8.333,33
Jumlah Biaya Operasional		285.826,07

Sumber : Hasil Pengolahan Data, 2013

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah ongkos perjam} &= \text{Biaya kepemilikan} + \text{Biaya operasi} \\
 &= \text{Rp } 57.107,37 + \text{Rp } 285.826,07 \\
 &= \text{Rp } 342.933,44/\text{jam}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Ongkos pengangkutan per bcm} &= \text{Ongkos perjam} : \text{Produksi alat perjam} \\
 &= \text{Rp } 342.933,44 : 199,88 /\text{ton} \\
 &= \text{Rp } 1.715,6/\text{ton}
 \end{aligned}$$

4.9.2 Sistem Sewa

Biaya yang harus di keluarkan untuk pengerjaan dilakukan sendiri dengan sistem sewa untuk 1 alat muat dan angkut tiap jamnya terlihat dalam tabel dibawah ini :

1. Contoh perhitungan biaya sewa dan biaya operasi alat muat

PC400LC-6

Tabel 4.19
Biaya Operasional PC400LC-6

Parameter	Jumlah	Biaya (Rp/jam)
Kebutuhan Bahan Bakar	47,12 liter/jam	400.048
Ongkos Minyak Pelumas	0,57338 liter/jam	14.333,2
Ongkos Pemeliharaan dan Reparasi	-	139.605,8
Upah Operator	1 org	10.714,65
Jumlah Biaya Operasional		637.251,65

Sumber : Hasil Pengolahan Data, 2013

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah ongkos perjam} &= \text{Biaya sewa} + \text{Biaya operasional} \\
 &= \text{Rp } 380.000 + \text{Rp } 637.251,65 \\
 &= \text{Rp } 1.017.251,65/\text{jam}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Ongkos gali-muat per ton} &= \text{Ongkos perjam} : \text{Produksi alat perjam} \\
 &= \text{Rp } 1.017.251,65 : 423,35 \text{ ton/jam} \\
 &= \text{Rp } 2.402,86/\text{Bcm}
 \end{aligned}$$

2. Contoh perhitungan biaya sewa dan biaya operasi alat muat
PC300LC-6

Tabel 4.20
Biaya Operasional PC300LC-6

Parameter	Jumlah	Biaya (Rp/jam)
Kebutuhan Bahan Bakar	35,72 liter/jam	350.056
Ongkos Minyak Pelumas	0,434793432 liter/jam	10.869,84
Ongkos Pemeliharaan dan Reparasi	-	143.737,50
Upah Operator	1 org	10.714,29
Jumlah Biaya Operasional		515.377,62

Sumber : Hasil Pengolahan Data, 2013

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah ongkos perjam} &= \text{Biaya Sewa} + \text{Biaya Operasional} \\
 &= \text{Rp } 275.000 + \text{Rp } 515.377,62 \\
 &= \text{Rp } \mathbf{790.377,62/\text{jam}}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Ongkos gali-muat per ton} &= \text{Ongkos perjam} : \text{Produksi alat perjam} \\
 &= \text{Rp } 790.377,62 : 319,93 \text{ ton/jam} \\
 &= \text{Rp } \mathbf{2.470,47/\text{ton}}
 \end{aligned}$$

3. Contoh perhitungan biaya sewa dan biaya operasi alat angkut **FusoFF 172 MA** untuk *over burden*.

Tabel 4.21
Biaya Operasi Fuso FF172 MA

Parameter	Jumlah	Biaya (Rp/jam)
Kebutuhan Bahan Bakar	32,68liter/jam	202.616
Ongkos Minyak Pelumas	0,400879459liter/jam	10.021,99
Ongkos Pergantian Ban	6 buah	8.750
Ongkos Reparasi Ban	6 buah	8.750
Ongkos Pemeliharaan dan Reparasi	-	47.354,75
Upah Operator	1 org	8.333,33
Jumlah Biaya Operasional		285.826,07

Sumber : Hasil Pengolahan Data, 2013

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah ongkos perjam} &= \text{Biaya sewa} + \text{Biaya operasional} \\
 &= \text{Rp } 200.000 + \text{Rp } 285.826,07 \\
 &= \text{Rp } \mathbf{485.826,07/\text{jam}}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Ongkos gali-muat per ton} &= \text{Ongkos perjam} : \text{Produksi alat perjam} \\
 &= \text{Rp } 485.826 : 199,88 \text{ ton/jam} \\
 &= \text{Rp } \mathbf{2.430,58/\text{Bcm}}
 \end{aligned}$$

4. Contoh perhitungan biaya sewa dan biaya operasi alat angkut **Fuso FF 172 MA** untuk batubara.

Tabel 4.22
Biaya Operasi Fuso FF172 MA

Parameter	Jumlah	Biaya (Rp/jam)
Kebutuhan Bahan Bakar	32,68liter/jam	202.616
Ongkos Minyak Pelumas	0,400879459liter/jam	10.021,99
Ongkos Pergantian Ban	6buah	8.750
Ongkos Reparasi Ban	6buah	8.750
Ongkos Pemeliharaan dan Reparasi	-	47.354,75
Upah Operator	1 org	8.333,33
Jumlah Biaya Operasional		285.826,07

Sumber : Hasil Perhitungan, 2013

Jumlah ongkos perjam = Biaya sewa + Biaya operasional

= Rp 200.000 + Rp 285.826,07

= **Rp 485.826,07/jam**

Ongkos gali-muat per ton = Ongkos perjam : Produksi alat perjam

= Rp 485.826,07 : 146,20 ton/jam

= **Rp 3.323/ton**

4.10 Net Present Value

Net Present Value (NPV) atau nilai bersih sekarang merupakan perbandingan antara PV kas bersih (*PV of proceed*) dengan PV investasi (*capital outlays*). Untuk menghitung NPV, terlebih dahulu kita harus tahu berapa PV kas bersihnya. PV kas bersih dapat dicari dengan jalan membuat dan menghitung dari *cash flow* perusahaan selama umur investasi.