

## **BAB IV**

### **PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA**

#### **4.1 Data Penelitian**

Untuk mendapatkan data penelitian sebelum pelaksanaan kegiatan penambangan, maka terlebih dahulu dilakukan kajian terhadap rencana kegiatan pada setiap tahapannya. Hal ini dimaksudkan untuk mengetahui komponen–komponen biaya yang akan timbul dari kegiatan penambangan.

Untuk mengetahui komponen–komponen biaya yang akan timbul nantinya, maka dari itu harus diketahui terlebih dahulu target produksi bijih (*ore*) yang telah ditentukan oleh perusahaan sesuai dengan keadaan desain dan bentuk endapan bijih yang di modelkan.

##### **4.1.1 Target Produksi Bijih**

Cadangan bijih (*ore*) yang dapat ditambang di Kabupaten Maluku Barat Daya Provinsi Maluku pada daerah penyelidikan seluas 3.997 Ha adalah sebesar 53.752.520 ton.

Target produksi bijih pada daerah penyelidikan berbeda-beda di setiap tahunnya. Target produksi ini telah diproyeksikan untuk sarana dan prasarana tambang yang sudah dibangun maupun yang akan dipersiapkan.

Target produksi yang direncanakan pada lokasi penyelidikan penambangan bijih emas dengan kadar rata-rata dari setiap bijih dapat dilihat pada Tabel 4.1.

**Tabel 4.1**  
**Target Produksi dengan Kadar Rata - Rata**

Tahun	Lakuwahi Project		Kadar Rata-Rata					
	Waste (m <sup>3</sup> )	Ore (ton)	Mn (%)	Au (ppm)	Ag (ppm)	Pb (%)	Zn (%)	Cu (%)
1	<b>Konstruksi</b>							
2	31.144	266.000	55	0	0	0	0	0
3	49.360	266.000	55	0	0	0	0	0
4	1.924.892	1.537.105	0	0,65	26,80	1,00	1,89	0,015
5	1.907.203	1.535.029	0	0,65	26,70	1,02	1,85	0,022
6	1.875.527	1.501.028	0	0,65	39,30	1,05	1,95	0,018
7	1.912.369	1.503.174	0	0,65	22,90	0,96	1,92	0,018
8	1.892.242	1.511.496	0	0,65	27,10	0,96	1,95	0,025
9	1.916.567	1.496.601	0	0,65	27,00	0,97	1,94	0,014
10	1.882.140	1.497.607	0	0,65	28,00	0,98	1,95	0,015
11	1.794.306	1.292.200	0	0,65	27,00	0,99	1,95	0,017
12	3.774.044	1.775.645	0	0,45	27,60	0,95	1,98	0,018
13	4.257.681	2.072.150	0	0,45	26,70	0,92	1,95	0,018
14	4.151.379	2.181.530	0	0,45	39,30	1,02	1,94	0,012
15	4.463.754	2.219.926	0	0,45	22,90	0,99	1,84	0,015
16	4.545.556	2.310.433	0	0,45	27,10	0,92	1,95	0,017
17	2.409.722	1.872.625	0	0,45	27,00	0,92	1,94	0,014
18	1.429.184	1.917.421	0	0,30	28,00	0,95	1,88	0,021
19	1.890.856	1.929.138	0	0,30	27,00	0,96	1,87	0,011
20	2.007.097	2.343.190	0	0,30	27,60	0,89	1,96	0,017
21	2.144.934	2.513.033	0	0,30	26,70	0,95	1,95	0,015
22	2.125.962	2.507.282	0	0,30	39,30	0,88	1,91	0,015
23	2.106.986	2.458.723	0	0,30	22,90	0,98	1,82	0,016
24	2.018.779	2.535.913	0	0,30	27,10	0,96	1,72	0,016
25	2.088.160	2.495.024	0	0,30	27,00	0,94	1,77	0,015
26	2.005.799	2.525.498	0	0,30	28,00	0,93	1,86	0,018
27	2.094.821	2.241.385	0	0,30	27,00	0,94	1,84	0,018
28	1.968.457	2.314.231	0	0,30	27,60	0,99	1,91	0,021
29	1.886.641	2.336.467	0	0,30	26,70	0,96	1,93	0,015
30	786.063	796.666	0	0,30	39,30	1,00	1,95	0,013
<b>Total</b>	<b>63.341.623</b>	<b>53.752.520</b>						

Sumber : Dokumen Studi Kelayakan PT.XXX, 2013

Umur tambang dapat dihitung berdasarkan jumlah cadangan bijih (*ore*) dan rencana target produksi setiap tahunnya. Adapun umur tambang di daerah penelitian dapat dilihat pada Tabel 4.1 yaitu selama 29 tahun dengan target produksi yang berbeda-beda. Karena pada tahun pertama dilakukan konstruksi, jadi lamanya umur tambang yang akan dijalankan ialah selama 30 tahun.

#### 4.1.2 Waktu Kerja

Waktu kerja operasi penambangan di perusahaan lokasi penelitian yang mencakup kegiatan penggalian/pemberaian, pemuatan dan pengangkutan direncanakan 3 shift/hari dengan 1 jam istirahat pada setiap shift, dengan waktu kerja efektif yang tersedia adalah 6225 jam/tahun dan efisiensi kerja sebesar 75%, dapat dihitung dengan rumus :

$$\text{Waktu Efektif} = \text{Waktu Tersedia} - \text{Waktu Hambatan}$$

$$\text{Efisiensi Kerja} = \frac{\text{Waktu Tersedia} - \text{Waktu Hambatan}}{\text{Waktu Tersedia}} \times 100$$

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada lampiran 1.

#### 4.1.3 Peralatan Utama dan Pendukung Penambangan

Peralatan utama dan pendukung penambangan yang digunakan adalah peralatan yang dapat memenuhi beberapa kriteria utama yang harus dipenuhi, yakni: target produksi, kelayakan teknologi dan kecocokan ekonomi. Adapun peralatan utama dan pendukung penambangan yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 4.2.

**Tabel 4.2**  
**Peralatan Utama dan Pendukung Tambang**

Peralatan Utama	
Truk Hino FL235JN	OB
	Ore
Backhoe PC400	OB
	Ore
Bulldozer	D8R
Drilling machine	Pantera Tamrock DP1500
Peralatan Pendukung	
Loader	WA420
Backhoe	PC200
Grader	CAT14H
Bulldozer	D7
Bulldozer	D8R
Rock Breaker	Cat336DL
Light Plant	
Water Truck	
Compactor	Cat 815F
Pump	MF210MP
Mobile Mixing	
Man Haul/bus	
Genset	
Light Vehicle	

Sumber : Data Pengamatan Lapangan, 2014

#### 4.1.3.1 Peralatan Utama Penambangan

Perhitungan jumlah peralatan yang digunakan dalam operasi penambangan bijih, mempertimbangkan beberapa hal seperti rencana target produksi bijih (*ore*) per tahun, jenis peralatan yang tersedia, jarak, jam kerja per tahun, efisiensi kerja dan *Mechanical Availability* (MA).

##### a. Aktifitas Pembongkaran *Overburden*

##### 1. Pengupasan Material *Overburden*

Berdasarkan jenis material OB yang merupakan material batuan

beku yang masih tergolong agak keras sehingga pemberaiannya harus dilakukan dengan aktivitas peledakan.

## 2. Pemuatan (*Loading*) *Overburden*

Pemuatan merupakan proses pemindahan material hasil pembongkaran ke alat angkut dengan menggunakan alat mekanis, dalam hal ini dimuat dengan menggunakan *Excavator* Komatsu PC 400.

### b. Kebutuhan Alat Muat *Overburden*

Adapun jumlah kebutuhan alat muat *overburden* untuk tahun ke-1 hingga ke-30 dapat dilihat pada Tabel 4.3.

**Tabel 4.3**  
**Kebutuhan Alat Gali – Muat *Excavator* Komatsu PC 400**

Tahun	Kebutuhan Backhoe PC 400		Target Produksi	Tahun	Kebutuhan Backhoe PC 400		Target Produksi
	OB	Ore			OB	Ore	
1	Konstruksi			16	2	2	2,310,433
2	1	1	266,000	17	2	2	1,872,625
3	1	1	266,000	18	2	2	1,917,421
4	2	2	1,537,105	19	2	2	1,929,138
5	2	2	1,535,029	20	2	2	2,343,190
6	2	2	1,501,028	21	2	2	2,513,033
7	2	2	1,503,174	22	2	2	2,507,282
8	2	2	1,511,496	23	2	2	2,458,723
9	2	2	1,496,601	24	2	2	2,535,913
10	2	2	1,497,607	25	2	2	2,495,024
11	2	2	1,292,200	26	2	2	2,525,498
12	2	2	1,775,645	27	2	2	2,241,385
13	2	2	2,072,150	28	2	2	2,314,231
14	2	2	2,181,530	29	2	2	2,336,467
15	2	2	2,219,926	30	2	2	796,666

Sumber : Dokumen Studi Kelayakan PT.XXX, 2013

### c. Aktifitas Pengangkutan Overburden

Proses pengangkutan material *overburden* dari *loading area* ke *waste dump area (disposal area)* direncanakan menggunakan *Truck Hino FL235JN* yang berkapasitas 25 ton. Adapun jumlah kebutuhan alat muat *overburden* untuk tahun ke-1 hingga ke-30 adalah:

**Tabel 4.4**  
**Kebutuhan Alat Angkut *Dump Truck* Hino FL235JN**

Tahun	Kebutuhan Truk Hino FL235JN		Target Produksi
	OB	Ore	
1	Konstruksi		
2	2	2	266,000
3	2	2	266,000
4	4	4	1,537,105
5	4	4	1,535,029
6	4	4	1,501,028
7	4	4	1,503,174
8	4	4	1,511,496
9	4	4	1,496,601
10	4	4	1,497,607
11	4	4	1,292,200
12	6	4	1,775,645
13	6	4	2,072,150
14	6	4	2,181,530
15	6	4	2,219,926
16	6	4	2,310,433
17	6	4	1,872,625
18	6	4	1,917,421
19	6	4	1,929,138
20	6	4	2,343,190
21	6	4	2,513,033
22	6	4	2,507,282
23	6	4	2,458,723
24	6	4	2,535,913
25	6	4	2,495,024
26	6	4	2,525,498
27	6	4	2,241,385
28	6	4	2,314,231
29	6	4	2,336,467
30	6	4	796,666

Sumber : Dokumen Studi Kelayakan PT.XXX, 2013

#### **d. Aktivitas Penambangan Ore**

##### **1. Pengupasan Material Bijih**

Berdasarkan jenis material bijih dengan densitas yang masih tergolong lunak sehingga pemberaiannya masih dapat dilakukan dengan menggunakan alat mekanis, dalam hal ini akan dikupas dengan menggunakan *Excavator* Komatsu PC400.

##### **2. Pemuatan (*Loading*) Ore**

Pemuatan merupakan proses pemindahan material hasil pembongkaran ke alat angkut dengan menggunakan alat mekanis, dalam hal ini menggunakan *Excavator* Komatsu PC400.

##### **3. Kebutuhan Alat Muat Untuk Ore**

Adapun jumlah kebutuhan alat muat ore untuk 30 tahun dapat dilihat pada Tabel 4.3

##### **4. Aktifitas Pengangkutan Ore**

Proses pengangkutan ore dari *loading area* ke *stockpile* direncanakan menggunakan *Dump Truck* Hino FL235JN yang berkapasitas 25 ton. Adapun jumlah kebutuhan alat angkut ore untuk tahun 30 tahun dapat dilihat pada Tabel 4.4

#### **4.1.3.2 Peralatan Pendukung Penambangan**

Perhitungan jumlah peralatan pendukung yang digunakan dalam operasi penambangan ore mempertimbangkan beberapa hal

seperti rencana target produksi ore pertahun, luas area penambangan dan sifatnya hanya mendukung penambangan.

## **4.2 Analisis Kelayakan Tambang**

### **4.2.1 Biaya Investasi**

Perhitungan biaya investasi meliputi dana yang dikeluarkan oleh perusahaan sebagai akibat realisasi kegiatan dalam masa penambangan dan menginvestasikan pada awal tahun kegiatan, yang mencakup biaya-biaya investasi, yakni:

#### **4.2.1.1 Biaya Investasi Tahap Awal**

Biaya investasi tahap awal merupakan biaya yang telah dikeluarkan oleh perusahaan sebelum proyek penambangan bijih emas dimulai, yang meliputi:

- a) Biaya perijinan
- b) Biaya penyelidikan umum dan eksplorasi
- c) Biaya studi - studi (studi geotek, studi kelayakan, biaya studi UKL - UPL)
- d) Biaya-biaya lainnya.

Hasil perhitungan biaya-biaya investasi pada tahap awal di perusahaan lokasi penelitian sebesar US\$ 18.048.614 dan lebih jelasnya dapat dilihat pada Lampiran 2.

#### 4.2.1.2 Biaya Investasi Tahap Pengembangan (*Development*)

Biaya investasi tahap *development* ini terkait pada penunjang kegiatan penambangan di perusahaan lokasi penelitian, diantaranya adalah:

##### 1. Biaya Ganti Rugi Lahan, Penambangan dan Penimbunan

- a) Lahan Tambang (Pit Area)
- b) Lahan Dumping Area dan Fasilitas (*Disposal, Settling Pond, TS, Workshop*).

##### 2. Investasi Infrastruktur

- a) Investasi jalan angkut
- b) Investasi pembuatan jembatan
- c) Investasi kantor dan pabrik
- d) Investasi mess

Hasil perhitungan biaya-biaya investasi pada tahap *development* sebesar US\$ 183.167.500 dan lebih jelasnya dapat dilihat pada Lampiran 2. Jadi, total biaya investasi tahap awal (pendahuluan) dan tahap pengembangan (*development*) di lokasi penelitian sebesar US\$ 201.075.091.

#### 4.2.1.3 Biaya Peralatan Utama dan Pendukung Tambang

Investasi peralatan utama dan peralatan pendukung tambang ini terkait untuk kegiatan operasional penambangan bijih emas dan

mineral ikutannya. Nilai investasi peralatan disesuaikan peralatan utama dan pendukung dengan kebutuhan target produksi, jumlah unit, jenis unit dan spesifikasi unit. Hasil perhitungan biaya investasi peralatan utama tambang sebesar US\$ 2.029.655 dan biaya investasi peralatan pendukung tambang sebesar US\$ 3.930.000

Jadi, total biaya investasi peralatan utama dan pendukung tambang di perusahaan lokasi penelitian sebesar US\$ 5.959.655. Lebih jelasnya dapat dilihat pada Lampiran 2.

#### **4.2.1.4 Biaya Modal (*Capital Cost*)**

Biaya investasi yang dikeluarkan oleh perusahaan merupakan dana yang disiapkan sendiri, sedangkan modal kerja (*working capital*) yang harus dikeluarkan perusahaan sebagai akibat keharusan pemenuhan biaya operasi penambangan sebelum dilakukannya kegiatan produksi. Modal kerja yang dibutuhkan pada awal tahun atau tahun pertama sebesar US\$ 62.152.731 Biaya modal (*capital cost*) selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 5.

### **4.2.2 Biaya-Biaya Pengeluaran**

#### **4.2.2.1 Biaya Operasi (*Operating Cost*)**

Biaya operasi (*operating cost*) penambangan bijih emas adalah biaya operasi penambangan yang dikeluarkan hanya apabila alat tersebut dioperasikan. Biaya ini terdiri atas biaya bahan bakar (solar),

ban, oli (*crancase, hydrolics, transmission*), grease (gemuk), *filter* (oli, solar, udara), reparasi (*service, gardan, spring*) dan gaji operator. Data biaya operasi penambangan tersebut akan mempengaruhi biaya pengeluaran setiap unitnya pada tahapan penambangan. Biaya operasi lokasi penelitian selengkapnya pada Lampiran 7. Biaya–biaya *operating cost* diantaranya :

**a) Biaya Pembersihan Lahan (*Land Clearing*)**

Biaya produksi *land clearing* memiliki beberapa tahapan, yang terdiri dari pembabatan, penumbangan, penumpukan sampai meratakan lokasi *land clearing*. Biaya kepemilikan dan biaya operasi *land clearing* ini menggunakan unit *Bulldozer* D8R Komatsu dan Grader Komatsu CAT14H.

**b) Biaya Pembongkaran *Overburden***

Biaya produksi *top soil removal* memiliki beberapa tahapan, yang terdiri dari *loading* dan *hauling*. Biaya operasi *top soil removal* ini menggunakan unit *Excavator* Komatsu PC 200 dan *Dump Truck* Hino FL235JN,

**c) Biaya Produksi Bijih (*Ore*)**

Biaya penambangan bijih emas memiliki kesamaan dengan tahapan kegiatan pembongkaran tanah penutup (*overburden*). Biaya operasi ini menggunakan unit *Excavator* Komatsu PC 200 dan *Dump Truck* Hino FL235JN. Untuk biaya operasi produksi bijih (*ore*) keseluruhan dapat dilihat pada Lampiran 7.

#### **d) Biaya Peralatan Pendukung**

Biaya peralatan pendukung penambangan dihitungnya mulai dari generator, mobil operasional, *water tank*, *fuel tank* dan lain-lain atau segala alat yang mendukung kegiatan penambangan berlangsung.

#### **4.2.2.2 Biaya Depresiasi dan Amortisasi**

Selain itu adapun biaya-biaya lain yang harus dihitung dengan cermat karena akan mempengaruhi dalam *cash flow*, mulai dari depresiasi, amortisasi dan sebagainya. Metode depresiasi dan amortisasi yang dipilih metode garis lurus (*straight line depreciation*), yang melakukan depresiasi merata sepanjang periode aset masih berfungsi.

Adapun total biaya depresiasi setiap tahunnya sebesar US\$ 13.963.437 dan amortisasi sebesar US\$ 596.920. Adapun perhitungan biaya depresiasi dan amortisasi di perusahaan lokasi penelitian, selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 3.

#### **4.2.3 Aliran Kas (*Cash Flow*)**

Aliran kas (*cash flow*) proyek penambangan bijih emas (*ore*) di lokasi penelitian selama produksi berjalan. Perhitungan aliran kas memasukkan faktor perhitungan depresiasi, amortisasi, dana investasi. Hasil perhitungan (*cash flow*) dapat dilihat pada Lampiran 9.

#### 4.2.4 *Net Present Value (NPV)*

Dana yang diinvestasikan oleh perusahaan di lokasi penelitian dalam penambangan bijih emas ini sebesar US\$ 207.175.769. Dana ini diinvestasikan dalam jangka waktu selama umur tambang berlangsung, yakni 30 tahun, pada nilai suku bunga bank 8% dan *discount rate* sebesar 10% dengan hasil nilai bersih sekarang atau *net present value* (NPV) sebesar US\$ 126.591.038.

#### 4.2.5 *Internal Rate of Return (IRR)*

Metode *internal rate return* (IRR) mencari tingkat diskonto (*interest*) yang dapat menghasilkan *net present value* (NPV) sama dengan nol. IRR digunakan dalam menentukan apakah investasi dilaksanakan atau tidak, untuk itu biasanya digunakan acuan bahwa investasi yang dilakukan harus lebih tinggi dari *minimum acceptable rate of return* atau *minimum attractive rate of return*. *Minimum acceptable rate of return* adalah laju pengembalian minimum dari suatu investasi yang berani dilakukan oleh seorang investor. Rumus untuk menentukan IRR minimum adalah:

$$\text{IRR minimum} = (\text{Komposisi Hutang} \times \text{Bunga Bank}) + (\text{Komposisi Ekuitas} \times \text{Cost of Equity})$$

Sehingga didapatkan IRR minimum sebesar 10% dan hasil perhitungan nilai laju pengembalian (IRR) di perusahaan didapatkan nilai IRR sebesar 16.6% bahwa  $\text{IRR} > \text{ROR minimum}$ .

#### 4.2.6 *Payback Period (PBP)*

Metode *payback period* akan mengukur periode (jangka waktu) yang diperlukan agar investasi dapat kembali, dengan melihat dari aliran kas (*net cash flow*), hasil perhitungan dan tabel *payback period* dapat dilihat pada Tabel 4.5. *Payback period* atau jangka perusahaan di lokasi penelitian mendapatkan investasi dapat kembali selama 8.01 tahun.

**Tabel 4.5**  
**NPV, IRR dan *Payback Period***

<i>Net Present Value</i>	US \$	126.591.038
<i>Internal Rate of Return</i>	%	16.6
<i>Pay Back Period</i>	tahun	8.01

Sumber : Pengolahan Data Pengamatan Lapangan, 2014

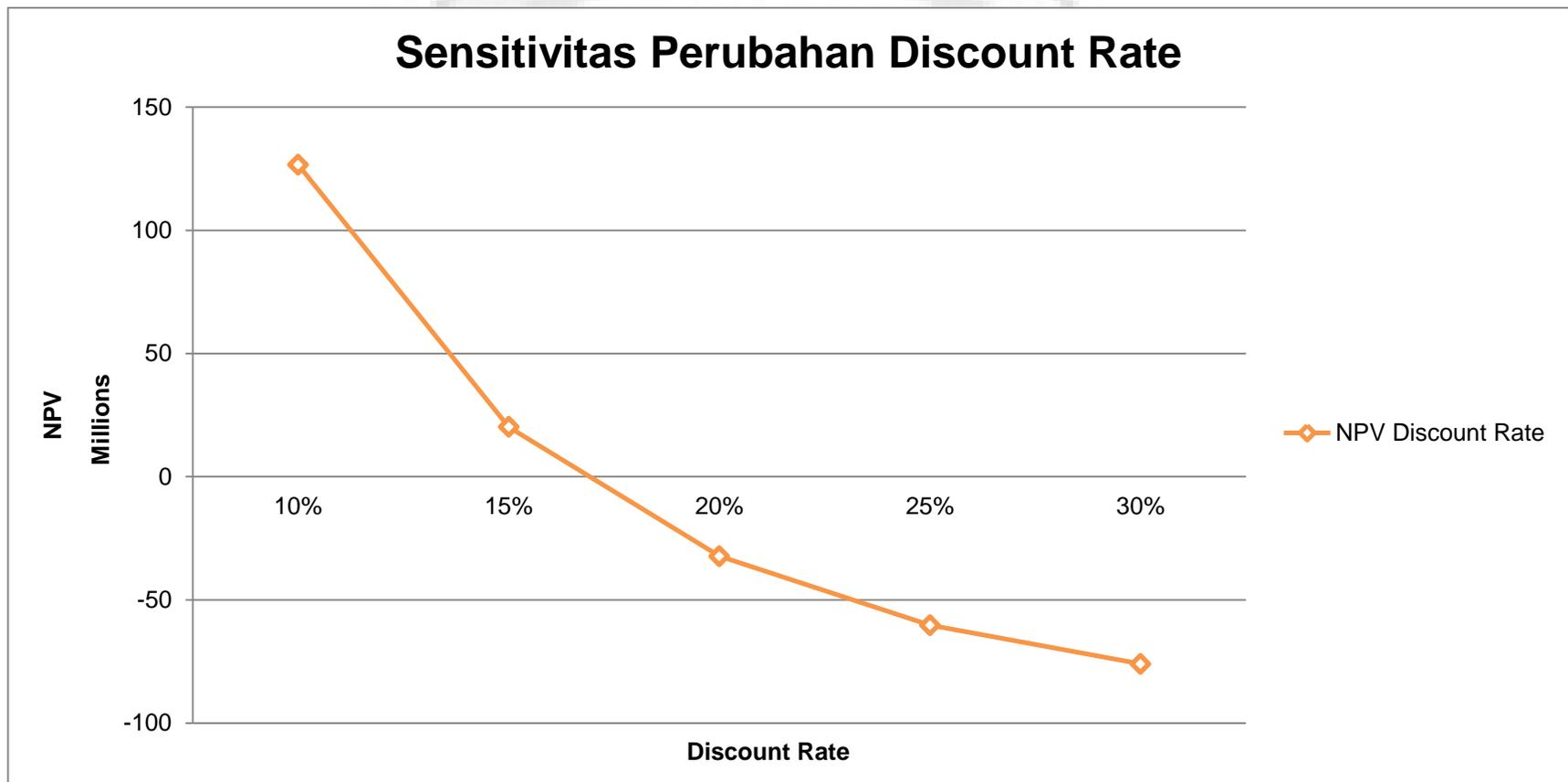
#### 4.2.7 *Analisis Kepekaan (Sensitivity Analysis)*

Dalam analisis kepekaan kita harus mencari berapa banyak nilai pengganti atau pembanding yang kurang baik, agar dapat diketahui nilai minimum yang dapat diterima oleh proyek penambangan bijih emas perusahaan tersebut. Adapun nilai-nilai analisis kepekaan yang dilihat terhadap *discount rate*, perubahan harga jual produk dan perubahan biaya produksi serta biaya kapital pabrik.

**Tabel 4.6**  
**Analisis Sensitivitas Terhadap *Discount Rate***

<i>Discount Rate</i>	NPV (US\$)
10%	126.591.038
15%	20.160.444
20%	-32.308.582
25%	-60.286.145
30%	-76.024.133

Sumber : Pengolahan Data Pengamatan Lapangan, 2014



Sumber : Pengolahan Data Lapangan, 2014

**Gambar 4.1**  
**Grafik Analisis Sensitivitas Terhadap *Discount Rate***

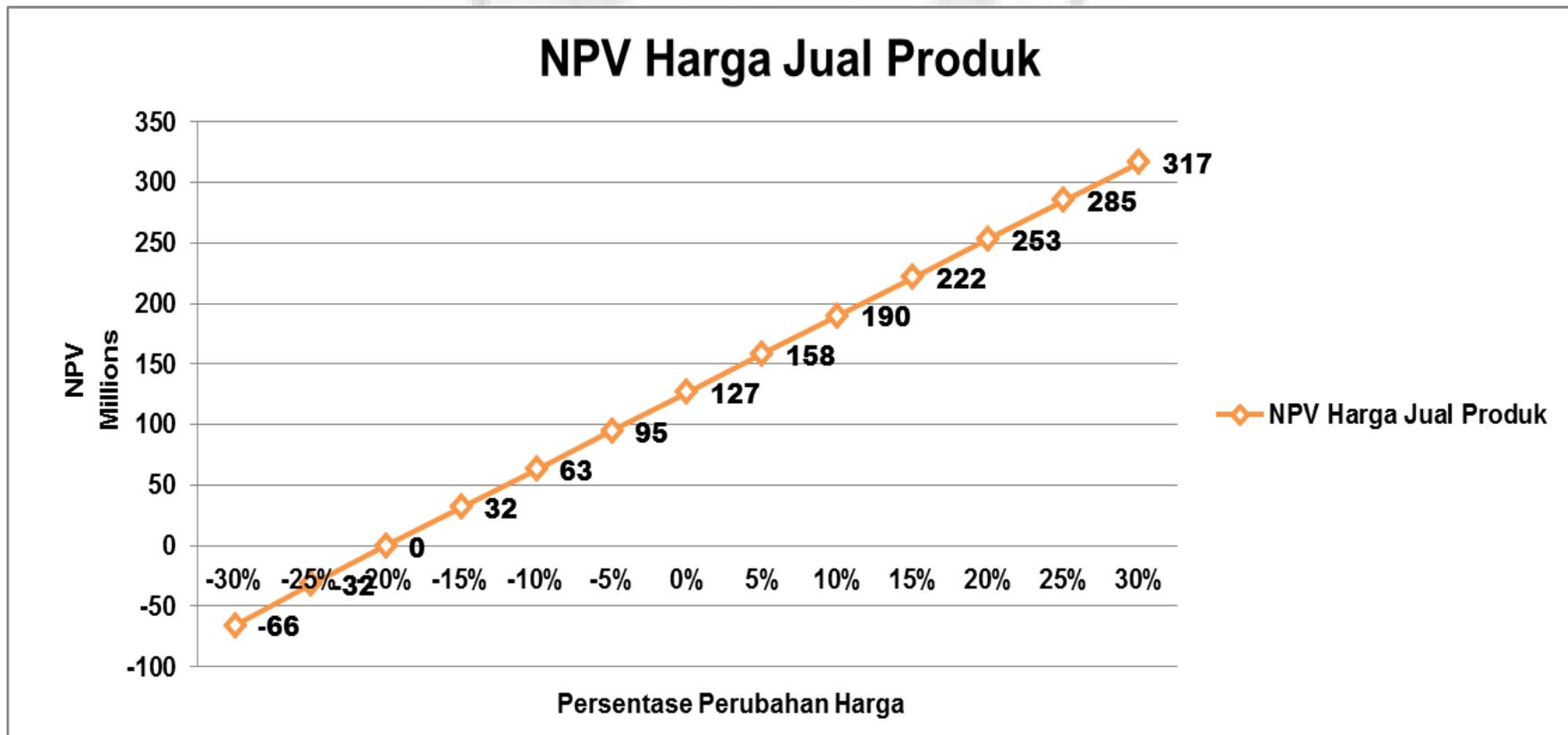
Dari perhitungan analisa sensitivitas terhadap perubahan harga jual produk di lokasi penelitian Kabupaten Maluku Barat Daya Provinsi Maluku, dihasilkan NPV yang dapat dilihat pada Tabel 4.7 di bawah ini:

**Tabel 4.7**  
**Analisis Sensitivitas Terhadap Harga Jual Produk**

Perubahan Harga Jual Produk	NPV (US\$)
-30%	-65.718.270
-25%	-32.082.313
-20%	-185.007
-15%	31.536.549
-10%	63.221.379
-5%	94.906.209
0%	126.591.038
5%	158.275.868
10%	189.960.697
15%	221.645.527
20%	253.330.357
25%	285.015.186
30%	316.700.016

Sumber : Pengolahan Data Lapangan, 2014

Dari Tabel 4.7 diatas dihasilkan grafik antara persentase perubahan harga jual produk dan besarnya nilai sekarang bersih atau *Net Present Value* (NPV) yang dapat dilihat pada Gambar 4.2



Sumber : Pengolahan Data Lapangan, 2014

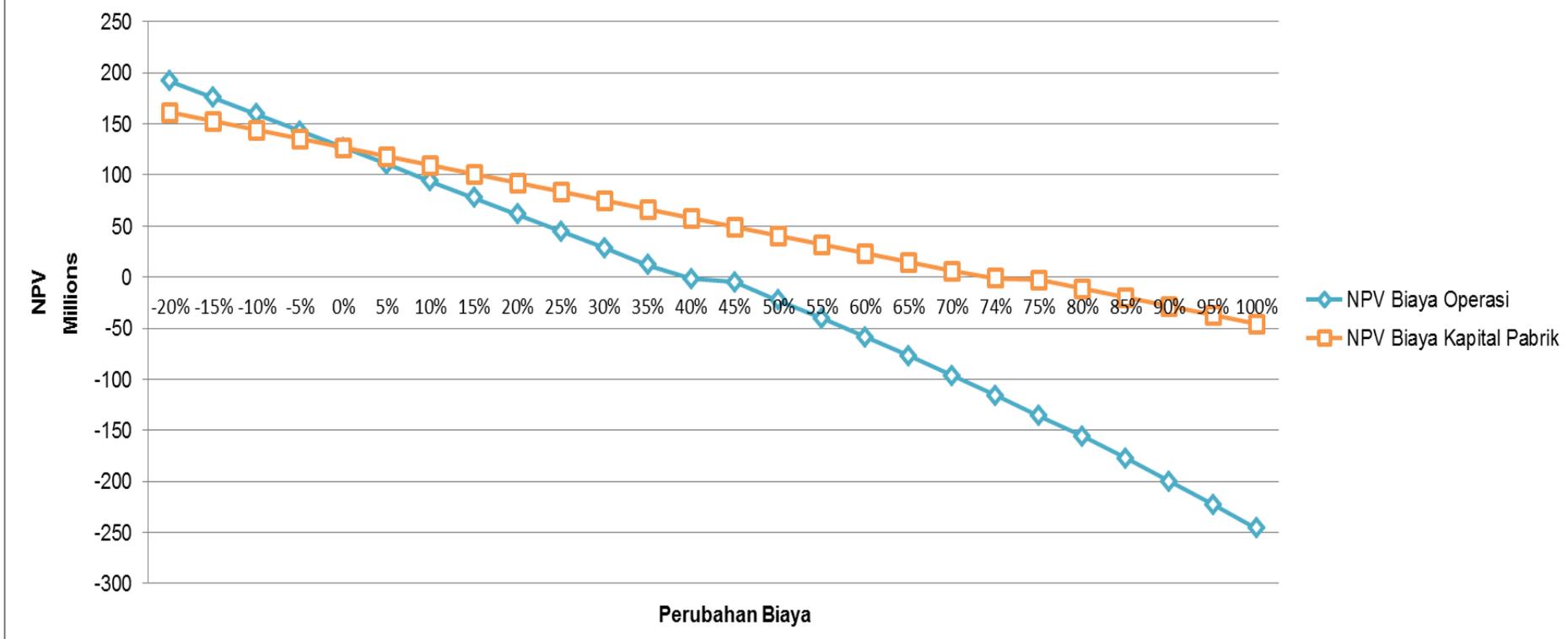
**Gambar 4.2**  
**Grafik Analisis Sensitivitas Terhadap Harga Jual Produk**

**Tabel 4.8**  
**Analisis Sensitivitas Terhadap Biaya Operasi dan Kapital Pabrik**

Perubahan Biaya Operasi	NPV	Perubahan Biaya Capex Pabrik	NPV
-20%	192.053.161	-20%	161.131.810
-15%	175.687.631	-15%	152.496.617
-10%	159.322.100	-10%	143.861.424
-5%	142.956.569	-5%	135.226.231
0%	126.591.038	0%	126.591.038
5%	110.225.507	5%	117.955.845
10%	93.859.976	10%	109.320.652
15%	77.494.446	15%	100.685.459
20%	61.128.915	20%	92.050.266
25%	44.763.384	25%	83.415.073
30%	28.379.567	30%	74.779.880
35%	11.978.573	35%	66.144.687
<b>39%</b>	<b>-1.552.108</b>	40%	57.509.495
40%	-5.021.830	45%	48.874.302
45%	-22.521.781	50%	40.239.109
50%	-40.506.124	55%	31.603.916
55%	-58.792.479	60%	22.968.723
60%	-77.370.579	65%	14.333.530
65%	-96.425.238	70%	5.698.337
70%	-116.082.158	<b>74%</b>	<b>-1.209.818</b>
75%	-136.038.535	75%	-2.936.856
80%	-156.156.261	80%	-11.572.049
85%	-177.447.169	85%	-20.207.242
90%	-200.168.669	90%	-28.842.435
95%	-222.991.483	95%	-37.477.628
100%	-245.814.298	100%	-46.112.821

Sumber : Pengolahan Data Lapangan, 2014

### Sensitivitas Terhadap Biaya Operasi dan Kapital Pabrik



Sumber : Pengolahan Data Lapangan, 2014

Gambar 4.3  
Grafik Analisis Sensitivitas Terhadap Biaya Operasi dan Kapital Pabrik