

Estimasi Kelayakan Penambangan Bijih Timah Blok Kemingking, Desa Kemingking, Kecamatan Sungai Selan

PT Mitra Stania Prima

(Tin Ore Mining Feasibility Estimation Block Kemingking, Kemingking Village, District Sungai Selan PT Mitra Stania Prima)

Yuli Daryono¹, Janiar Pitulima², Mardiah²

¹Mahasiswa Jurusan Teknik Pertambangan, Universitas Bangka Belitung

²Staf Pengajar, Jurusan Teknik Pertambangan, Universitas Bangka Belitung

Abstract

The mining industry is in need of a good planning so that the planned production targets can be achieved at minimum cost and revenue optimally, and can generate cash flow that will maximize revenue each year over the life of the mine took place. Tin ore mining economic studies based on the technical design data, so that the determination of the cost will be considered by the company. Components of the economic study of tin ore mining in terms of costing, revenue from the sale of products, the calculation of cash flow, net present value, internal rate of return, payback period, sensitive analysis. Based on the results of studies on tin ore mine PT Mitra Stania Prima Block Kemingking acquired total reserves of tin ore amounted to 2.801,531 tons, by applying the method of mining Open Pit Mining. From the economic feasibility calculations assuming the bank rate of 12% was obtained net present value of Rp 11.810.941.184.00, internal rate of return of 19.04%, and a payback period of 4.78 months for 2 years. Based on these results the project of PT Mitra Stania Prima Block Kemingking feasible to continue.

Keywords: Mining, tin ore, reserves, net present value, internal rate of return, payback period, sensitive analysis.

1. Pendahuluan

PT Mitra Stania Prima merupakan salah satu perusahaan swasta yang bergerak di bidang industri *mining and smelting* bijih timah yang memulai kegiatannya pada awal tahun 2013 hingga sekarang. Pada tahun 2015 ini, PT MSP ingin mengembangkan produksi dengan memaksimalkan IUP yang dimiliki. PT MSP telah memperoleh Izin Usaha Pertambangan Operasi Produksi (IUP-OP) dengan luas keseluruhan 654,6 ha berada di Desa Kemingking, Kecamatan Sungai Selan, Kabupaten Bangka Tengah dan berdasarkan keputusan Kementerian Kehutanan RI, PT MSP sudah memperoleh Izin Pinjam Pakai Kawasan Hutan (IPPKH) dari Kementerian Kehutanan RI dengan luas area penambangan seluas 329 ha.

Mengingat hal tersebut bahwa estimasi kelayakan merupakan kegiatan yang penting dalam suatu perusahaan pertambangan. Hal ini dikarenakan investasi dibidang industri pertambangan merupakan investasi yang padat

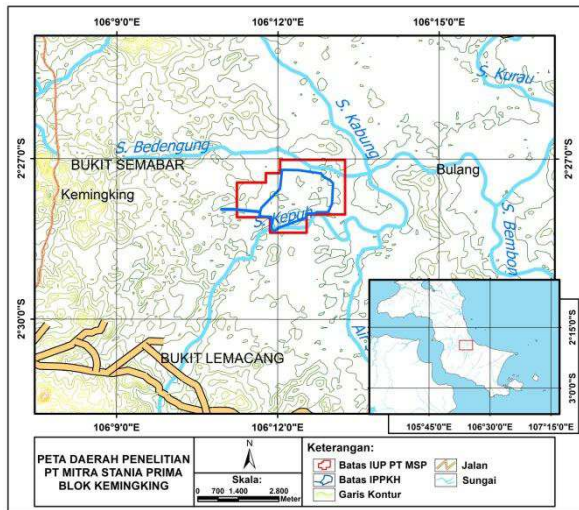
modal, padat teknologi, padat sumberdaya, dan mengandung resiko yang tinggi. Pada penelitian ini, peneliti mengestimasi kelayakan penambangan bijih timah Blok Kemingking secara teknis dan ekonomis dengan menghitung data hasil eksplorasi rinci, sumberdaya, dan data keekonomian perusahaan. Perhitungan kelayakan teknis penambangan di lihat dari perhitungan peralatan tambang dan kemajuan tambang. Perhitungan kelayakan ekonomi yakni di nilai dari kriteria perhitungan *Net Present Value* (NPV), *Internal Rate of Return* (IRR), *Payback Period* (PBP) dan *sensitive analysis*.

Penelitian ini bertujuan mendapatkan taksiran cadangan bijih timah Blok Kemingking, menentukan metode penambangan dan umur tambang, serta menghitung *Cash Flow*, *Internal Rate of Return* (IRR), *Net Present Value* (NPV), *Payback Periode* (PBP).

Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di IUP PT Mitra Stania Prima Blok Kemingking, Kecamatan Sungai Selan, Kabupaten Bangka Tengah. Secara geografis lokasi penelitian berada pada posisi antara 106°11'20"-106°13'20" BT dan 02°27'30"-02°28'0" LS.

*Korespondensi Penulis: (Yuli Daryono) Jurusan Teknik Pertambangan, Universitas Bangka Belitung, Kampus Terpadu Universitas Bangka Belitung Balunijuk, Kabupaten Bangka, Provinsi Kepulauan Bangka Belitung. E-mail: yuli_daryono@yahoo.com



Gambar 1. Lokasi Penelitian

Tinjauan Pustaka

Penaksiran Cadangan

Menurut Notosiswoyo (2005), perhitungan cadangan merupakan sebuah langkah kuantitatif formal terhadap suatu material yang keterdapatannya secara alamiah dengan berbagai metode/prosedur yang didasarkan pada pertimbangan empiris maupun teoritis.

$$g = \frac{g_1 + g_2 + g_3 + \dots + g_n}{n} = \sum_{i=1}^n \frac{g_i}{n} \quad (1)$$

$$\begin{aligned} \text{Volume pengaruh (V)} &= S_1 \times t_1 \\ \text{Tonase Bijih} &= V \times g \\ &= S_1 \times t_1 \times g \end{aligned}$$

Keterangan :

V = Volume pengaruh

S = Luas daerah pengaruh

g = *Grade* rata-rata bijih

t = Ketebalan bijih

Cut of Grade (COG)

Berdasarkan penjelasan Notosiswoyo (2005), *cut of grade* (COG) adalah kadar batas dimana kadar dibawahnya mempunyai kandungan logam atau mineral dalam batuan yang tidak memenuhi syarat keekonomian digunakan untuk membedakan blok bijih dengan blok *waste* dalam perhitungan cadangan.

Menghitung *Break Even Production* (BEP)

$$\text{Break Even Production (BEP)} = \frac{OC}{P} \quad (2)$$

Keterangan :

OC = Biaya operasional penambangan

P = Harga jual logam

Berdasarkan Azwardi (2012), terdapat beberapa hal yang mempengaruhi produksi pada penambangan timah, seperti *mining recovery*, *uncalculated factor*, dan *over volume*.

Kuantifikasi ketiga hal tersebut dicakup dalam satu variabel yang disebut Koefisien Hasil (KH). KH dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{Koefisien Hasil (KH)} = \frac{PSB}{PDH} \quad (3)$$

Keterangan :

PSB = Produksi realisasi

PDH = Produksi dihitung

Volume dihitung (IDH) adalah kapasitas gali suatu peralatan tambang yang telah dikoreksi terhadap *talud* (*open slope*). Dari variabel di atas maka *cut of grade* (COG) dapat dihitung dengan :

$$\text{Cut Of Grade (COG)} = \frac{BAK}{IDH} \quad (4)$$

dengan *Break After Koefisien* (BAK) :

$$\text{Break After Koefisien (BAK)} = \frac{BEP}{KH} \quad (5)$$

Sistem dan Metode Penambangan

Open pit mining adalah penambangan secara terbuka atau metode penambangan yang segala aktifitasnya dilakukan di atas atau relatif dekat dengan permukaan Bumi, dan tempat kerjanya berhubungan langsung dengan udara luar (Arif, 2000). *Alluvial mine / placer mining* adalah metode penambangan dengan menggunakan air untuk menggali, mentransportasi, dan mengkonsentrasikan mineral (Nurhakim, 2005).

Produksi Pemuatan

Produktifitas *excavator* dapat dihitung secara empiris dengan menggunakan rumus berikut ini (Partanto, 1983):

$$\text{Produktifitas (Q)} = q \times \frac{3600}{Ctm} \times E \quad (6)$$

Keterangan :

Q = Produktifitas alat gali muat (m^3/jam)

Ctm = *Cycle time* alat gali muat (detik)

E = Efisiensi kerja alat gali muat (%)

q = Kapasitas nyata *bucket* alat gali (m^3),
kapasitas *bucket* x *bucket factor* (m^3)

Untuk menentukan besarnya nilai efisiensi kerja yang dipengaruhi oleh kondisi operasional peralatan dapat dilakukan dengan melihat Tabel 1.

Tabel 1. Efisiensi kerja berdasarkan kondisi operasional alat (Tenriajeng, 2003)

Kondisi Operasional	Efisiensi Kerja
Baik	0,83
Normal-Sedang	0,75
Kurang Baik	0,67
Buruk	0,58

Menurut Tenriajeng (2003), nilai *bucket factor* beberapa kondisi material untuk *excavator*:

Tabel 2. *Bucket factor excavator*
(Tenriajeng, 2003)

Kondisi Operasional / Penggalian		Bucket Factor
Mudah	Tanah <i>clay</i> , agak lunak	1,20 – 1,10
Sedang	Tanah asli kering, berpasir	1,10 – 1,00
Agak Sulit	Tanah asli berpasir, dan berkerikil	1,00 – 0,80
Sulit	Tanah keras bekas ledakan	0,80 – 0,70

Produksi Alat Angkut

Fungsi dari alat pengangkutan adalah untuk mengangkut material seperti tanah, endapan bijih, batuan, dan sebagainya. Pemilihan jenis alat pengangkutan tergantung pada kondisi lapangan, volume material, waktu, dan biaya (Partanto, 1983). Taksiran produksi *dump truck* dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Produktifitas (Q)} = q \times \frac{3600}{\text{Cta}} \times E \times N \quad (7)$$

Keterangan :

Q = Produktifitas alat gali muat (m^3/jam)
Cta = *Cycle time articulated dump truck* (detik)

E = Efisiensi kerja (%)

Q = Kapasitas nyata *articulated truck* (m^3)
 $q \text{ exca} \times n$ (jumlah pemuatan) (m^3)

N = Jumlah alat angkut

$$\text{Jumlah ADT (N)} = \frac{\text{Cta ADT}}{\text{Ctm Exca} \times n} \quad (8)$$

Keterangan :

Cta ADT = *Cycle time articulated dump truck* (detik)

Ctm Exca = *Cycle time* alat gali muat (detik)

n = Jumlah pemuatan

Berat Material

Berat material yang diangkut oleh alat angkut dapat berpengaruh. Oleh sebab itu, berat jenis material harus diperhitungkan pengaruhnya terhadap kapasitas alat muat maupun alat angkut (Wedhanto, 2009). Bobot isi dan faktor pengembangan dari berbagai material pada Tabel 3.

Tabel 3. Berat jenis tanah asli, berat jenis tanah lepas (Wedhanto, 2009)

Material	Berat Jenis Tanah Asli	
	kg/m ³ (Asli)	lb/cu yd (Bank)
Lempung		
Tanah liat asli	2040	3400
Kering untuk digali	1860	3100
Basah untuk digali	2100	3500
Lempung & Kerikil		
Kering	1680	2800
Basah	1860	3100
Tanah Kering		
Padat	1920	3200
Basah	2040	3400
Lanau (loam)	1560	2600
Pasir dan tanah liat lepas	2040	3400

Pasir kering lepas	1620	2700
Sedikit basah	1920	3200
Basah	2100	3500
Pasir dan kerikil kering	1920	3250
Basah	2250	3750
Tanah Permukaan (<i>top soil</i>)	1380	2300

Jalan Tambang

Waterman (2010), mengatakan suatu tambang yang baru, penting diperhitungkan dimana letak jalan-jalan keluar dari tambang untuk akses yang baik ke lokasi pembuangan tanah penutup (*wast dump*) dan pencucian *wash*. Lebar jalan lurus

$$L = n \times Wt + (n+1) \times (0.5 \times Wt) \quad (9)$$

Keterangan:

L = lebar jalan angkut minimum, (m)

n = jumlah jalur

Wt = lebar alat angkut, (m)

Lebar jalan pada tikungan

$$L_t = n \times (U + Fa + Fb + Z) + C \quad (10)$$

$$Z = C/2 (U + Fa + Fb) \quad (11)$$

Keterangan :

Lt = Lebar jalan angkut pada tikungan, (m).

U = Jarak jejak roda (m).

Fa = Lebar juntai depan (m).

Fb = Lebar juntai belakang (m).

C = Jarak antara alat angkut saat Bersimpangan (m).

Cash Flow

Keuntungan (profitabilitas) suatu kegiatan usaha ditentukan oleh aliran dana (*cash flow*), sedangkan profitabilitas suatu rencana investasi ditentukan oleh perkiraan aliran dananya. Aliran dana dinyatakan jumlah saat diterimanya pemasukan tunai (*cash income*) dan jumlah serta saat dikeluarkannya biaya tunai (*cash cost*) (Siregar dan Samadhi, 1988).

Net Present Value (NPV)

Net present value dapat dijelaskan sebagai selisih antara *present value* dari arus kas masuk dengan *present value* dari arus kas keluar (Peterson dan Fabozzi, 2002 dalam Erwinsyah, 2012). Keputusan investasi dengan indikator NPV adalah:

- Suatu proyek sebaiknya dijalankan jika NPV positif.
- Suatu proyek sebaiknya tidak dijalankan jika NPV negatif.

Menurut Djamin (1984), NPV dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{NPV} = \left[\sum_{t=1}^{t=n} \frac{b_t - C_t}{(1+i)^t} \right] - K_0 \quad (12)$$

Keterangan :

b_t = Pendapatan kotor tiap tahun

C_t = Biaya tiap tahun

$(1+i)^t$ = *Discounting* faktor (D_F)

K_0 = Investasi Awal

- t = n, menunjukkan umur ekonomis proyek.
t = 1, artinya tahun pertama proyek

Internal Rate of Return (IRR)

Internal rate of return secara matematis merupakan tingkat diskonto yang mengimbangi *present value* dari arus kas masuk dengan *present value* dari arus keluar (Keown et al., 2002 dalam Erwinsyah, 2012). Keputusan investasi dengan indikator IRR adalah:

- Suatu proyek layak dijalankan jika IRR lebih besar dari tingkat diskonto.
- Suatu proyek tidak layak dijalankan jika IRR lebih kecil dari tingkat diskonto.

Menurut Djamin (1984), IRR dapat dinyatakan dengan rumus:

$$IRR = D_F P + \left[\frac{PVP}{PVP - PVN} \times D_F N - D_F P \right] \quad (13)$$

Keterangan :

$D_F P$ = adalah *discounting factor* yang digunakan yang menghasilkan *present value* positif.

$D_F N$ = adalah *discounting factor* yang digunakan yang menghasilkan *present value* negatif.

PVP = *present value* positif.

PVN = *present value* negatif.

Payback Period (PBP)

Payback period (PBP) adalah suatu jangka waktu yang dibutuhkan sebuah investasi untuk mengembalikan investasi awalnya, maka berhubungan dengan *free cash flow*, yaitu mengukur keuntungan dalam waktu yang sebenarnya, tidak sebagai keuntungan *accounting* (Keown et al., 2002 dalam Erwinsyah, 2012). Keputusan investasi dengan indikator PBP adalah:

- Suatu proyek layak dijalankan jika PBP lebih kecil dari *cut off*.
- Suatu proyek tidak layak dijalankan jika PBP lebih besar dari *cut off*. Secara sederhana, *payback period* dapat dinyatakan dengan rumus:

$$PBP = \frac{K_o}{\sum CF} \quad (14)$$

Keterangan :

K_o = Investasi awal

CF = Arus kas masuk

Sensitivity Analysis

Sensitivity analysis (analisis sensitivitas) adalah suatu studi mengenai bagaimana ketidakpastian atas suatu *output* dapat disebar

kebeberapa sumber ketidakpastian dalam suatu input (Saltelli et al., 2008 dalam (Erwinsyah, 2012).

Menurut Siregar dan Samadhi (1988), ada beberapa faktor yang mempengaruhi tingkat kepekaan suatu proyek usaha, adalah sebagai berikut:

- Pengaruh perubahan biaya berubah.
- Pengaruh perubahan biaya tetap.
- Pengaruh perubahan harga jual.

2. Metodologi Penelitian

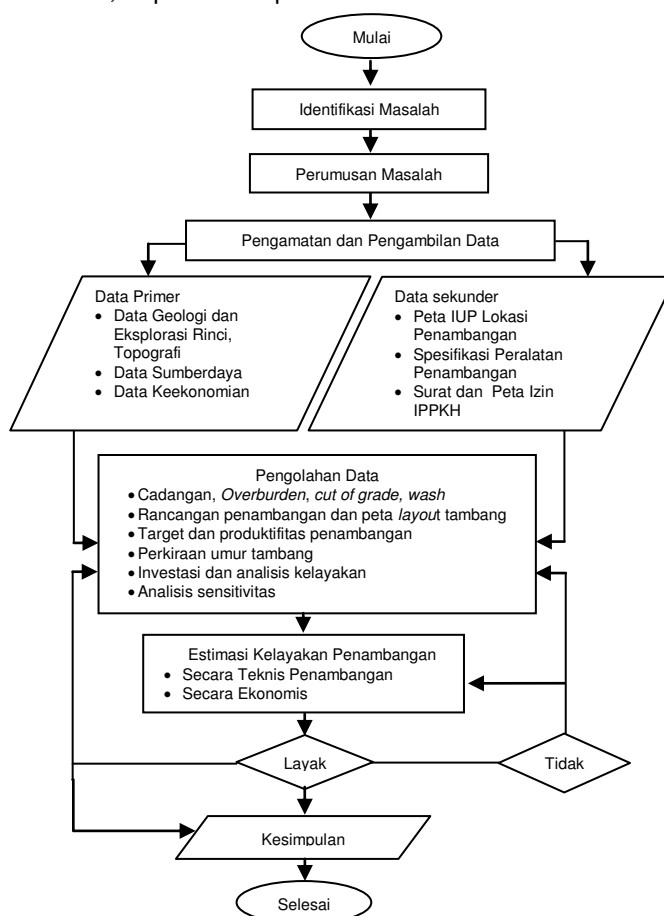
Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data terbagi menjadi 2 yaitu, data primer dan sekunder. Data primer diantaranya:

- Data keekonomian (gaji pekerja, biaya penambangan, suku bunga bank, biaya produksi, pengangkutan, harga bijih).
 - Data geologi dan eksplorasi rinci bahan galian.
- Data sekunder yaitu, peta lokasi penambangan, spesifikasi peralatan penambangan, surat Izin Pinjam Pakai Kawasan Hutan (IPPKH).

Tahapan Penelitian

Diagram alir penelitian adalah sebagai berikut, dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

3. Hasil dan Pembahasan

Sumberdaya Blok Kemingking

Untuk perhitungan sumberdaya pada daerah Blok Kemingking dapat dijelaskan dengan prinsip perhitungan kekayaan lubang bor. Berdasarkan analisa kandungan bijih timah pada tiap lubang bor, dengan menggunakan *software micromine* maka sumberdaya bijih timah dalam Blok Kemingking (Tabel 4).

Tabel 4. Perhitungan sumberdaya Blok Kemingking

Jenis	Total
<i>Overburden</i>	
Volume (m ³)	25.403.924
Luas (m ²)	1.799.494
Tebal (m)	14,12
Volume (m ³)	7.079.051
Luas (m ²)	1.798.887
<i>Wash</i>	
Tebal (m)	3,94
Kadar (kg/m ³)	0,25
Tonase SnO ₂ (ton)	1.749

Perhitungan Cut of Grade (COG)

Hasil perhitungan didapat biaya pengembangan (*cost pra development*) sebesar Rp 102.450.000.000.

Cost development Rp 5.730.000.000 Perkiraan umur tambang 4 tahun 4 atau 52 bulan (perhitungan kemajuan tambang). Biaya operasional perbulan Rp 7.346.566.266 dengan harga logam Rp 208.000.000. Maka hasil perhitungan *cut of grade* (COG) dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Perhitungan COG Blok Kemingking

Uraian	Hasil Perhitungan	Satuan
Total Investasi	2.080.384.615	Rp/bulan
Produksi bijih minimal	45,322	ton/bulan
BAK	23,123	ton/bulan
COG	0,258	kg/m ³

Berdasarkan Tabel 5 kadar rata-rata minimum ekonomis (COG) di tambang Blok Kemingking sebesar 0,258 kg/m³.

Perhitungan Cadangan Blok Kemingking

Berdasarkan perhitungan volume *wash*, tebal, koefisien hasil (KH), dan kadar bijih timah dalam lubang bor yang telah didapat dari perusahaan, cadangan bijih timah Blok Kemingking didapat seperti dijelaskan dalam Tabel 6.

Tabel 6. Taksiran cadangan Blok Kemingking

Uraian	Blok					
<i>Wash</i>	1	2	3	4	5	6
Luas (m ²)	46.196	124.743	244.004	241.118	257.567	83.232
Tebal (m)	5,10	4,98	4,74	4,36	4,01	3,76
Volume (m ³)	233.674	621.191	1.156.841	1.051.841	1.031.985	313.102
Kadar (kg/m ³)	0,270	0,283	0,310	0,385	0,324	0,294
Koefisien Hasil	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96	1,96
Kadar x KH (kg/m ³)	0,529	0,555	0,608	0,755	0,635	0,576
Tonnase (ton)	123,614	344,761	703,359	794,140	655,310	180,347
Total Tonnase (ton)			2.801,531			

Berdasarkan hasil perhitungan pada Tabel 6 didapat cadangan Blok Kemingking sebesar 2.801,531 ton.

Rencana Geometri Penambangan

Dengan melihat kondisi rona awal penambangan dan hasil data pemboran yang berupa perlapisan bawah permukaan yaitu, lumpur sampai dengan lempungan. maka desain geometri penambangan Blok Kemingking disarankan sebagai berikut :

a. Geometri jenjang

Kemiringan lereng (*lowwall*) = 30°

Kemiringan lereng (*bench slope*) = 45°

Tinggi lereng (*bench slope*) = 4 meter

Lebar jenjang (*bench*) = 4 meter

b. Jalan tambang

Berdasarkan spesifikasi alat angkut yang akan digunakan dan data aktual yang didapatkan maka jalan tambang disarankan:

Lebar jalan angkut tambang = 11,76 meter

Lebar jalan angkut tambang pada tikungan = 16,815 meter.

Kemajuan Tambang

a. Optimalisasi Excavator CAT 329D

Diketahui kapasitas *bucket excavator* CAT 329D 1,5 m³, *bucket faktor* BF tanah *clay* agak lunak sebesar 1,2 dan untuk pasir dan kerikil 1,0, *cycle time* (Ctm) *excavator* adalah 25 detik (dengan asumsi sudah total faktor koreksi lainnya), untuk efisiensi kerja dalam keadaan baik yaitu 0,83. Maka kapasitas *excavator* CAT 329D terdapat pada Tabel 7.

Tabel 7. Optimalisasi Excavator CAT 329D

Pengupasan	Kapasitas (m ³ /jam)
<i>Overburden</i>	215,136
<i>Wash</i>	179,28

Berdasarkan hasil perhitungan pada Tabel 7, kapasitas *excavator* CAT 329D untuk pengupasan *overburden* sebesar 215,136 m³/jam dan *wash* 179,28 m³/jam.

b. Optimalisasi ADT Terex TA 400:

Diketahui kapasitas alat 40 ton. Pemindahan tanah untuk *overburden* (tanah basah) memiliki

berat jenis 2040 kg/m³ dan untuk *wash* (pasir dan kerikil basah) memiliki berat jenis 2250 kg/m³. Optimalisasi ADT untuk mengangkut *overburden* dan *wash* pada Tabel 8.

Tabel 8. Optimalisasi ADT 40 ton

Uraian	Kapasitas (m ³)	Pengangkutan (m ³ /bulan)	Jumlah Alat
<i>Overburden</i>	19,6	107.568	2
<i>Wash</i>	17,78	89.640	3

Berdasarkan hasil perhitungan pada tabel di atas untuk pengangkutan *overburden* dan *wash* dalam 1 *fleet* dalam waktu 1 bulan, *overburden* sebesar 107.568 m³/bulan dan *wash* sebesar 89.640 m³/bulan.

c. Rekapitulasi Kemajuan Tambang

Untuk menghitung volume *overburden* dan *wash* dari setiap blok dilakukan dengan menggunakan software Surpac 6.5.1 dan didapat hasil pada Tabel 9.

Tabel 9. Volume *overburden* dan *wash*

Tahun	Blok	Volume <i>Overburden</i> (m ³)	Volume <i>Wash</i> (m ³)
1	Blok-1	677.695	233.674
	Blok-2	1.758.901	621.191
2	Blok-3	3.682.020	1.156.841
3	Blok-4	3.693.928	1.051.841
4	Blok-5	3.897.004	1.031.985
5	Blok-6	947.192	313.102

Berdasarkan perhitungan kemajuan tambang setiap tahunnya didapat hasil pada tahun pertama pengupasan *overburden* digunakan 2 *fleet* tetapi pada tahun kedua dan seterusnya digunakan 3 *fleet*. Untuk pengangkutan *wash* dari tahun pertama sampai akhir umur tambang tetap digunakan 1 *fleet*. Dari hasil perhitungan tersebut didapat perkiraan umur tambang selama 4 tahun 4 bulan. Rekapitulasi kemajuan tambang dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Rekapitulasi Kemajuan Tambang

Tahun	Blok	Penggalian	Jumlah <i>Fleet</i>	Waktu (bulan)
1	Blok-1 & Blok-2	<i>Overburden</i>	2	12
		<i>Wash</i>	1	10
2	Blok-3	<i>Overburden</i>	3	12
		<i>Wash</i>	1	12
3	Blok-4	<i>Overburden</i>	3	12
		<i>Wash</i>	1	12
4	Blok-5	<i>Overburden</i>	3	12
		<i>Wash</i>	1	12
5	Blok-6	<i>Overburden</i>	3	3
		<i>Wash</i>	1	4
Lama Waktu Penggalian			4 tahun 4 bulan	

Biaya Investasi (*Capital Expenditure*)

Biaya investasi Blok Kemingking dibagi menjadi 2 yaitu investasi *pra development* dan *development*.

a. Investasi *Pra Development*

Rincian biaya investasi *pra development* Blok Kemingking dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Rincian biaya investasi *pra development*

No	Uraian	Biaya (Rp)
1	Explorasi / peninjauan	2.300.000.000
2	IUP Eksplorasi	1.300.000.000
3	Perizinan Pinjam Pakai Kawasan Hutan	2.130.000.000
Total		5.730.000.000

b. Investasi *Development*

Rincian biaya investasi *development* untuk pra konstruksi Blok Kemingking dapat dilihat pada Tabel 12.

Tabel 12. Rincian biaya investasi *development*

No	Uraian	Biaya (Rp)
1	Pekerjaan perencanaan / penilaian FS, Pekerjaan pengecekan dan lain-lain	1.000.000.000
2	<i>Washing Plant</i>	7.800.000.000
3	<i>Mess</i> , Kantor dan Air	2.600.000.000
4	Alat <i>Dewatering</i> (3 unit)	1.000.000.000
5	Dam, jalan, Pembelokan sungai, dan lain-lain	6.200.000.000
6	Biaya Pembebasan Lahan	2.300.000.000
7	ADT TA 40 (10 unit)	54.340.000.000
8	Excavator CAT 329 D (5 unit)	15.275.000.000
19	Exca. Komatsu PC 200 (1 unit)	1.400.000.000
10	Bulldozer (1 unit)	3.320.000.000
11	Grader (1 unit)	1.200.000.000
12	<i>Tower Lamp</i> (3 unit)	435.000.000
13	LV (6 unit)	2.400.000.000
14	Motor Kros (2 unit)	80.000.000
15	Ganset 1000 KVA (2 unit)	2.100.000.000
16	Lain-lainnya	1.000.000.000
Total		102.450.000.000

Cash Flow

Cash flow atau aliran kas didapat dari hasil perhitungan keluar masuknya dana investasi yang kita keluarkan untuk pengembangan suatu proyek. Berdasarkan perhitungan *cash flow* Blok Kemingking, didapat hasil seperti dilustrasikan pada Tabel 13.

Tabel 13. Hasil perhitungan *cash flow* Blok Kemingking

Tahun	<i>Cash Flow</i> (Rp)	<i>Cummulative Net Cash Flow</i> (Rp)
0	-38.180.000.000	-38.180.000.000
1	-32.038.717.493	-45.506.117.493
2	28.585.911.631	-16.920.205.861
3	42.436.076.599	25.515.870.738
4	22.613.574.380	48.129.445.118
5	19.791.577.584	67.921.022.702

Biaya Operasional (*Operational Expenditure*)

Biaya operasional setiap tahunnya untuk penambangan bijih timah Blok Kemingking dapat dilihat pada Tabel 14 di bawah ini:

Berdasarkan Tabel 14 menunjukkan bahwa dari tahun pertama sampai keempat terus mengalami kenaikan biaya operasional tetapi pada tahun

kelima terjadi penurunan biaya operasional karena pada tahun kelima hanya beroperasi 4 bulan.

Tabel 14. Rincian biaya operasional pertahun

No	Uraian	Tahun 1 (Rp)	Tahun 2 (Rp)	Tahun 3 (Rp)	Tahun 4 (Rp)	Tahun 5 (Rp)
1	ADT TA 400 (9 unit)	9.363.600.000	9.550.872.000	9.741.889.440	9.936.727.229	3.378.487.258
2	Exc. 329D (5 unit)	8.323.200.000	8.489.664.000	8.659.457.280	8.832.646.426	3.003.099.785
3	Bulldozer	1.300.500.000	1.326.510.000	1.353.040.200	1.380.101.004	469.234.341
4	Grader	936.360.000	955.087.200	974.188.944	993.672.723	337.848.726
5	Light Vehicle (6 unit)	312.120.000	318.362.400	324.729.648	331.224.241	112.616.242
6	Pompa Dewatering (3 unit)	3.277.260.000	3.342.805.200	3.409.661.304	3.477.854.530	1.182.470.540
7	Ganset 1000 KVA	9.363.600.000	9.550.872.000	9.741.889.440	9.936.727.229	3.378.487.258
8	Wages	17.136.000.000	17.478.720.000	17.828.294.400	18.184.860.288	6.182.852.498
9	Biaya Overhead	12.240.000.000	12.484.800.000	12.734.496.000	12.989.185.920	4.416.323.213
10	Safety	612.000.000	624.240.000	636.724.800	649.459.296	220.816.161
11	Jaminan Reklamasi			987.000.000	987.000.000	987.000.000
12	Penutupan Tambang					1.320.000.000
13	CSR	186.319.396	285.392.267	328.671.593	276.638.362	77.655.781
14	Biaya Perawatan	22.032.000.000	22.472.640.000	22.922.092.800	23.380.534.656	7.949.381.783
	Total	85.082.959.396	86.879.965.067	89.642.135.849	91.356.631.903	33.016.273.585

Analisis Sensitivitas

Analisa sensitivitas didasarkan pada nilai jual atau harga logam timah per ton dipasaran. Dimana nilai kurs rupiah terhadap dolar diasumsikan Rp 13.000,00 per USD 1 dan harga logam timah sekarang diasumsikan USD 16.000 per ton. Berdasarkan tabel analisis sensitivitas terhadap harga jual logam timah, didapat hasil investasi proyek penambangan bijih timah Blok Kemingking sangat sensitiv terhadap harga jual timah dilustrasikan pada Tabel 15.

1. Pada harga jual logam timah USD 12.000 atau Rp 156.000.000,00 per ton proyek penambangan bijih timah Blok Kemingking tidak dapat dijalankan.
2. Proyek penambangan Blok Kemingking aman pada harga jual logam timah pada saat sekarang dan tertinggi.
3. Titik impas investasi proyek penambangan Blok Kemingking terjadi pada harga logam timah USD 15.440,265 atau Rp 200.723.445,00.

Tabel 15. Analisis sensitivitas logam timah terhadap harga jual per ton

Sensitivitas Harga	Harga Logam Terendah	Harga Logam Sekarang	Harga Logam Tertinggi	Harga Logam Titik Impas
Kurs (USD)	12.000	16.000	24.000	15.440,265
Harga (Rp)	Rp 156.000.000,00	Rp 208.000.000,00	Rp 312.000.000,00	Rp 200.723.445
NPV (Rp)	-75.981.691.273	11.810.941.184	171.364.116.802	4.062
IRR	< 0%	19,04%	108,90%	12%
PBP	Lebih dari 5 tahun	2 tahun 4,78 bulan	1 tahun 0,88 bulan	2 tahun 7,5 bulan

Analisis Kelayakan

Dalam perhitungan aliran uang tunai atau proyeksi *cash flow*, perhitungan *payback period*, *net present value*, dan perhitungan *internal rate of return* didapatkan aliran tunai berjalan dengan baik, dan modal yang ditanamkan akan kembali pada tahun ke-2 dan 4,78 bulan. Maka analisis kelayakan dapat dilihat pada Tabel 16.

Tabel 16 Hasil perhitungan analisis finansial

Analisis Finansial	Nilai	Keterangan
(PBP)	2 tahun 4,78 bulan	Layak
(NPV) 12%	Rp 11.810.941.184	Layak
(IRR)	19,04%	Layak

Berdasarkan tabel di atas bahwa proyek penambangn bijih timah Blok Kemingking layak untuk dilanjutkan.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan pada bab sebelumnya dapat ditarik beberapa kesimpulan bahwa:

1. Berdasarkan nilai cadangan blok Kemingking PT Mitra Stania Prima memiliki cadangan sebesar 2.801,531 ton dengan total volume *overburden* sebesar 14.656.740 m³ dan volume lapisan bertimah (*wash*) sebesar 4.408.634 m³.
2. Metode penambangan Blok Kemingking dilakukan dengan metode tambang terbuka (*open pit mining*), penambangan dilakukan dengan 6 blok yaitu Blok 1 sampai Blok 6, dengan menerapkan tambang mekanis.
3. Berdasarkan analisa sensitivitas harga jual timah dengan nilai *net present value* Rp 4.062,00 dan nilai *internal rate of return* 12% maka didapat harga jual logam timah

terendah yang masih ekonomis yaitu berada pada harga USD 15.440,265 atau Rp 200.723.445,00 per ton. Dari hasil perhitungan evaluasi kelayakan ekonomi, didapat nilai *net present value* (NPV) 12% sebesar Rp 11.810.941.184,00, *internal rate of return* (IRR) sebesar 19,04 %, dan *payback period* (PBP) selama 2 tahun 4,78 bulan. Dengan hasil perhitungan tersebut maka dinyatakan bahwa proyek penambangan bijih timah Blok Kemingking PT Mitra Stania Prima layak untuk dilanjutkan.

Daftar Pustaka

- Arif, Irwandy, 2000, *Tambang Terbuka*, Buku Ajar Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Ilmu Kebumihan dan Teknologi Mineral, Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Azwardi, Ichwan, 2012, *Penambangan Timah Aluvial*, PT Timah Persero (Tbk).
- Djamin, Zulkarnain, 1984, *Perencanaan dan Analisa Proyek*, Fakultas Ekonomi, Universitas Indonesia, Jakarta.
- Erwinsyah, 2012, *Analisis Kelayakan Proyek Minyak dan Gas (Studi Kasus: Wilayah Kerja Whiskey Alpha)*, Tesis, Fakultas Ekonomi, Magister Manajemen, Jakarta.
- Notosiswoyo, Sudarto., Lilah, Syafrizal., Heriawan., Mohamad Nur., dan Widayat, Agus Haris., 2005, *Diktat Mata Kuliah Metode Perhitungan Cadangan (Edisi I)*, Departemen Teknik Pertambangan, Fakultas Ilmu Kebumihan dan Teknologi Mineral, Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Nurhakim, 2005, *Tambang Terbuka*, Buku Ajar Program Studi Teknik Pertambangan, Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru.
- Partanto, 1983, *Pemindahan Tanah Mekanis*, Departemen Tambang Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Siregar, Ali Basyah., dan Samadhi, TMA Ari., 1988, *Manajemen*, Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Tenriajeng, Andi Tenrisukki, 2003, *Pemindahan Tanah Mekanis*, Gunadarma, Jakarta.
- Waterman, S, 2010, *Perencanaan Tambang*, Jurusan Teknik Pertambangan, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta, Yogyakarta.
- Wedhanto, Sonny, 2009, *Alat Berat dan Pemindahan Tanah Mekanis*, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Negeri Malang, Malang.