

SKRIPSI

**ANALISIS BIAYA INVESTASI PENCUCIAN PASIR
TIMAH MENGGUNAKAN TIPE *PAN AMERICAN*
JIG DI LABORATORIUM PENGOLAHAN BAHAN
GALIAN UNIVERSITAS SRIWIJAYA**



OLEH
SISKA NUR AMALIA
03021181823002

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTAMBANGAN
JURUSAN TEKNIK PERTAMBANGAN DAN GEOLOGI
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2021**

SKRIPSI

ANALISIS BIAYA INVESTASI PENCUCIAN PASIR TIMAH MENGGUNAKAN TIPE *PAN AMERICAN* JIG DI LABORATORIUM PENGOLAHAN BAHAN GALIAN UNIVERSITAS SRIWIJAYA

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar
Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Pertambangan
Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**



**OLEH
SISKA NUR AMALIA
03021181823002**

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTAMBANGAN
JURUSAN TEKNIK PERTAMBANGAN DAN GEOLOGI
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2021**

HALAMAN PENGESAHAN

**ANALISIS BIAYA INVESTASI PENCUCIAN PASIR TIMAH
MENGUNAKAN TIPE *PAN AMERICAN JIG* DI
LABORATORIUM PENGOLAHAN BAHAN GALIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

SKRIPSI

Diajukan untuk Melengkapi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Pertambangan
Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Oleh:

SISKA NUR AMALIA
03021181823002

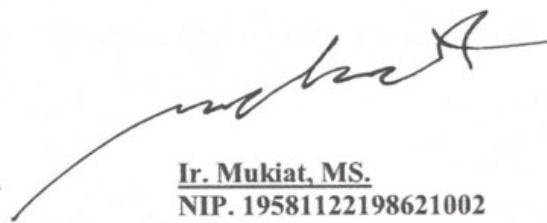
Palembang, September 2021

Pembimbing I



Prof. Ir. Machmud Hasjim, MME.
NIDK. 8871510016

Pembimbing II



Ir. Mukiat, MS.
NIP. 19581122198621002

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Pertambangan



Prof. Dr. Ir. Eddy Ibrahim, MS.
NIP. 196211221991021001

HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Siska Nur Amalia

NIM : 03021181823002

Judul : Analisis Biaya Investasi Pencucian Pasir Timah Menggunakan Tipe *Pan American Jig* di Laboratorium Pengolahan Bahan Galian Universitas Sriwijaya

Memberikan izin kepada Pembimbing dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu 1 (satu) tahun tidak mempublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju untuk mendapatkan pembimbing sebagai koresponden (*Corresponding author*).

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Palembang, September 2021



Siska Nur Amalia

NIM. 03021181823002

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Siska Nur Amalia

NIM : 03021181823002

Judul : Analisis Biaya Investasi Pencucian Pasir Timah Menggunakan Tipe *Pan American Jig* di Laboratorium Pengolahan Bahan Galian Universitas Sriwijaya

Menyatakan bahwa skripsi saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan atau plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan atau plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.



Palembang, September 2021

Siska Nur Amalia

NIM. 03021181823002

HALAMAN PERSEMBAHAN



Skripsi ini saya persembahkan untuk:

*Orangtua tercinta (Murni dan Nazirman), Kakak (Afrizal),
Amak, Apak, dan keluarga Besar Mudalis St. Batuah serta Muhammad Arifuddin.
Terimakasih atas dukungan dan segala rasa percaya yang telah diberikan kepada
saya untuk menjalani langkah demi langkah dalam menggapai cita..
Terimakasih telah menerima segala mimpi dan pemikiran yang saya punya.
Saya menyayangi kalian.*

*Rekan serta Keluarga Eksternal, PERMATA FT UNSRI, ADMIRAL MINERS dan
Keluarga Besar Teknik Pertambangan Universitas Sriwijaya.*

*Terimakasih kepada semua pihak yang telah kebersamai dan membantu
selama perkuliahan*

Semoga Allah SWT melimpahkan berkah dan ridha-Nya

RIWAYAT PENULIS



SISKA NUR AMALIA. Anak kedua dari dua bersaudara dari Bapak Nazirman dan Ibu Murni. Terlahir di Palembang pada tanggal 14 November 2000. Mengawali pendidikan di TK ABA 6 pada tahun 2006. Pada tahun 2007 melanjutkan ke sekolah dasar di SD Muhammadiyah 1 Palembang. Tahun 2012 melanjutkan pendidikan tingkat pertama di SMP Negeri 1 Palembang. Selanjutnya tahun 2015 melanjutkan pendidikan tingkat atas di SMAN 1 Kota Palembang. Pada tahun 2018 melanjutkan pendidikan di Universitas Sriwijaya Fakultas Teknik Jurusan Teknik Pertambangan dan Geologi Program Studi Teknik Pertambangan melalui jalur SNMPTN.

Selama menjadi mahasiswi di Universitas Sriwijaya, penulis aktif mengikuti organisasi BEM KM FT Unsri sebagai Staff Muda Dinas Sosmas (2018/2019) hingga menjadi Sekretaris Dinas Hubungan Kelembagaan pada periode 2019-2020. Kemudian penulis juga secara aktif menjadi Anggota Departemen Eksternal Permata FT Unsri periode 2019/2020 hingga menjadi Kepala Departemen Eksternal pada periode 2020-2021. Selain itu, pada tahun 2018-2020 penulis juga merupakan salah satu asisten praktikum pada Laboratorium Fisika Dasar Universitas Sriwijaya. Pada 2019-2020 penulis juga merupakan salah satu asisten pada Laboratorium Geofisika Tambang hingga menjadi Koordinator Asisten pada periode 2020-2021. Pada tahun yang sama penulis juga menjadi asisten pada Laboratorium Pemboran dan Peledakan FT UNSRI. Penulis juga aktif mengikuti berbagai seminar dan pelatihan baik dalam bidang akademik maupun non-akademik.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur disampaikan kehadirat Allah SWT atas berkat dan rahmat-Nya, Tugas akhir yang berjudul *Analisis Biaya Investasi Pencucian Pasir Timah menggunakan tipe Pan American Jig di Laboratorium Pengolahan Bahan Galian Universitas Sriwijaya* dapat penulis selesaikan dengan baik dan lancar. Tugas akhir ini dilaksanakan pada 12 Februari – 12 April 2021.

Pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan banyak terima kasih kepada Prof. Ir. H. Machmud Hasjim, MME. dan Ir. Mukiat, MS selaku pembimbing pertama dan kedua dalam penulisan tugas akhir dan Prof. Dr. Ir. M. Taufik Toha, DEA selaku pembimbing akademik yang telah banyak membimbing dalam penyusunan tugas akhir ini. Terimakasih juga kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan Tugas akhir ini, antara lain:

1. Prof. Dr. Ir. Joni Arliansyah, MT selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya 2021-2025.
2. Prof. Dr. Ir. Eddy Ibrahim, MS. dan Rr. Yunita Bayu Ningsih, ST., MT. selaku Ketua dan Sekretaris Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
3. Kepala Laboratorium Pengolahan Bahan Galian dan Laboratorium Paleontologi Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
4. Dosen-dosen dan karyawan administrasi Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya yang telah memberikan banyak ilmu pengetahuan dan membantu selama proses penyusunan Tugas akhir.

Penyelesaian tugas akhir ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan untuk dapat diperbaiki nantinya. Semoga hasil penelitian ini dapat bermanfaat dan menambah wawasan bagi semua pihak, khususnya bagi mahasiswa Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Sriwijaya.

Palembang, September 2021
Penulis

RINGKASAN

ANALISIS BIAYA INVESTASI PENCUCIAN PASIR TIMAH MENGGUNAKAN TIPE *PAN AMERICAN JIG* DI LABORATORIUM PENGOLAHAN BAHAN GALIAN UNIVERSITAS SRIWIJAYA.

Karya tulis ilmiah berupa Laporan Tugas Akhir, Juli 2021.

Siska Nur Amalia ; Dibimbing oleh Prof. Ir. H. Machmud Hasjim, MME. dan Ir. Mukiat, MS. Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya.

xix + 200 Halaman , 37 gambar , 188 tabel, 15 lampiran

RINGKASAN

Keberlimpahan timah di Provinsi Kepulauan Bangka Belitung telah menjadi peluang bagi masyarakat untuk meningkatkan perekonomian melalui pertambangan rakyat. PT Timah Tbk, sebagai produsen dan eksportir logam timah tentunya berperan penting dalam menampung semaksimal mungkin produk tambang rakyat. Produk timah rakyat yang dapat dibeli oleh PT Timah Tbk harus memenuhi syarat pembelian yakni berkadar $Sn \geq 70\%$. Namun, produk timah hasil tambang rakyat cenderung berkadar rendah sehingga hal tersebut dapat dimanfaatkan para mitra timah selaku distributor produk timah pertambangan rakyat dengan PT Timah Tbk. Oleh karena itu, para mitra timah perlu melakukan proses bahan galian yang optimal dan efisien, baik secara teknis maupun ekonomis. Salah satu alat yang dapat digunakan untuk meningkatkan kadar timah adalah dengan *gravity concentration* menggunakan *pan American jig*. Penelitian ini menganalisis variabel debit air, panjang pukulan dan frekuensi pukulan pada *jig* sehingga dapat memberikan hasil pencucian yang paling optimal. Pada penelitian ini, debit air yang digunakan adalah 28 L/Menit, 34 L/Menit dan 40 L/Menit, sedangkan panjang pukulan adalah 0,5mm, 0,6mm dan 0,7mm, serta frekuensi pukulan adalah 19rpm, 21rpm dan 23 rpm. Adapun *jig bed* yang digunakan pada penelitian ini adalah *hematite* dengan ukuran butir dan ketebalan konstan sebesar 5mm dan 7,2mm. Sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah pasir timah yang diperoleh dari PT Timah Tbk, dengan kadar Sn 31,96% seberat 27 kg dengan masing-masing 1 kg pada tiap percobaan. Hasil pencucian paling optimal diperoleh pada percobaan dengan variasi debit air sebesar 34L/Menit, panjang pukulan sebesar 0,6mm dan frekuensi pukulan sebesar 21rpm, dimana dihasilkan konsentrat dengan kadar 72,40% dan *tailing* dengan kadar 0,64% serta nilai *recovery* sebesar 92,65%. Dalam melakukan investasi pencucian pasir timah, diperlukan analisis keekonomisan. Pada penelitian ini, analisis keekonomisan dilakukan berdasarkan biaya investasi dan analisis kelayakan. Biaya investasi yang dibutuhkan pada usaha pencucian pasir timah terdiri dari CAPEX sebesar 37.542.956,16 dan OPEX berupa *owning cost* sebesar Rp3.107.298,35/tahun dan *operating cost* sebesar Rp79.417.139,08/tahun. Adapun dalam menganalisis kelayakan dihasilkan *net present value* (NPV) sebesar Rp439.337.313,94, *internal rate of return* (IRR) sebesar 27,89%, *present value ratio* (PVR) sebesar 0,404, *gross benefit cost ratio* (Gross B/C) sebesar 1,404, *payback period* (PBP) pada 2,78 tahun dan *break even point* (BEP) pada 56,86kg.

Berdasarkan kriteria analisis kelayakan tersebut, investasi pencucian pasir timah menggunakan *jig* dengan variabel debit air sebesar 34L/Menit, panjang pukulan sebesar 0,6mm dan frekuensi pukulan sebesar 21rpm dapat dinyatakan layak untuk dijalankan atau diusahakan.

Kata Kunci : timah, *jig*, biaya investasi, CAPEX, OPEX, kelayakan investasi

Kepustakaan : 46 (1982-2020)

SUMMARY

INVESTMENT COST ANALYSIS OF TIN WASHING USING PAN AMERICAN JIG TYPE IN MINERAL PROCESSING LABORATORY OF SRIWIJAYA UNIVERSITY.

Scientific Paper in the form of Skripsi, July 2021.

Siska Nur Amalia ; advised by Prof. Ir. H. Machmud Hasjim, MME. and Ir. Mukiat, MS. Department of Mining Engineering, Engineering Faculty, Sriwijaya University.

xix + 200 pages , 37 pictures, 188 tables, 15 attachment

SUMMARY

The abundance of tin in Bangka Belitung Province has become an opportunity for public to improve the economy level by doing smallholder mining. PT Timah Tbk as a producer and exporter of tin metal absolutely play an important role for accommodate the smallholder mining's product. The smallholder mining's product that could be bought by PT Timah Tbk must fulfill the purchase terms, namely the Sn content $\geq 70\%$. Nevertheless, the smallholder mining's product has low Sn content, so it can be utilized by tin partners as distributors of smallholder tin mining's product with PT Timah Tbk. Therefore, the tin partners need to do the optimum and efficient mineral processing, both technically and economically. One of the device that can be used for improve the Sn content is by gravity concentration using pan American jig. This study analyze the variables of water discharge, stroke length and frequency of strokes on jig so it could provide the most optimum washing results. In this study, the water discharge that used are 28L/Min, 34 L/Min and 40 l/Min, while the stroke length that used are 0,5mm, 0,6mm and 0,7mm, also the frequency of strokes that used are 19rpm, 21rpm and 23rpm. This study used hematite as the jig bed with fixed grain size and thickness, namely 5mm and 7,2mm. The sample used in this study is 27 kg tin sand from PT Timah Tbk with Sn content 31,96% on each experiment. The most optimum washing results are provide by the experiment with 34L/Min water discharge, 0,6mm stroke length and 21rpm frequency of strokes, which produced concentrate with Sn content 72,40% and tailing with Sn content 0,64% and also recovery in the amount of 92,65%. In doing tin washing investment, an economical analysis is required. In this study, the economical analysis done based on the investment cost and feasibility analysis. The required investment cost for tin washing investment consist of Rp37.542.956,16 as CAPEX and OPEX that consist of owning cost which is Rp3.107.298,35/year and operating cost which is Rp79.417.139,08/year. Therefore on the feasibility analysis provide net present value (NPV) as much as Rp439.337.313,94, internal rate of return (IRR) as much as 27,89%, present value ratio (PVR) as much as 0,404, gross benefit cost ratio as much as 1,404, payback period (PBP) at 2,78 years and break even point at 56,86kg. Based on the feasibility analysis criteria, tin washing investment used jig with the variable such as 34L/Min water discharge, 0,6mm stroke length and 21rpm frequency of strokes are feasible to run or work on.

Keywords : tin, jig, investment cost, CAPEX, OPEX, investment feasibility

Literatur : 46 (1982-2020)

DAFTAR ISI

Halaman	
Halaman Judul.....	i
Halaman Pengesahan	ii
Halaman Persetujuan Publikasi.....	iii
Halaman Pernyataan Integritas	iv
Halaman Persembahan	v
Riwayat Penulis	vi
Ringkasan	vii
<i>Summary</i>	ix
Kata Pengantar	x
Daftar Isi.....	xi
Daftar Gambar.....	xiv
Daftar Tabel	xv
Daftar Lampiran	xxii
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Maksud dan Tujuan	4
1.5 Manfaat	5
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Penelitian Terdahulu	6
2.2 Proses Pencucian Pasir Timah	8
2.2.1 Pasir Timah	9
2.2.2 <i>Gravity Concentration</i>	10
2.2.3 <i>Jig</i>	12
2.2.3.1 <i>Jigging</i>	12
2.2.3.2 <i>Pan American Jig</i>	15
2.2.3.3 Faktor yang Mempengaruhi Kinerja <i>Jig</i>	18
2.2.3.5 Produktivitas <i>Jig</i>	20
2.3 Biaya Investasi	20
2.3.1 <i>Capital Expenditure (CAPEX)</i>	22
2.3.1.1 <i>Capital Cost</i>	23
2.3.1.2 <i>Working Capital</i>	23
2.3.2 <i>Operational Expenditure (OPEX)</i>	23
2.3.2.1 <i>Owning Cost</i>	23
2.3.2.2 <i>Variable Cost</i>	26
2.4 Kelayakan Investasi	27
2.4.1 <i>Cash Flow/ Arus Kas</i>	27
2.4.2 Kriteria Investasi.....	28
2.4.2.1 <i>Net Present Value (NPV)</i>	28
2.4.2.2 <i>Internal Rate of Return (IRR)</i>	29
2.4.2.3 <i>Present Value Ratio (PVR)</i>	30
2.4.2.4 <i>Benefit Cost Ratio (B/C)</i>	30

2.4.2.5 <i>Payback Period</i> (PBP)	31
2.4.2.6 <i>Break Even Point</i> (BEP)	31
2.4.3 Analisis Kepekaan	32
BAB 3 METODE PENELITIAN	
3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian	34
3.2 Tahapan Penelitian	34
3.2.1 Studi Literatur	34
3.2.2 Preparasi Sampel	35
3.2.3 Pengambilan Data	38
3.2.3.1 Mekanisme Pengambilan Data	38
3.2.4 Pengolahan dan Analisis Data	45
3.3 Bagan Alir Penelitian	47
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Analisis Kualitas Pasir Timah pada Proses Pencucian Menggunakan <i>Jig</i>	49
4.1.1 Analisis Kualitas <i>Feed</i> Pasir Timah Sebelum Pencucian	49
4.1.2 Analisis Kualitas Pasir Timah Setelah Pencucian	51
4.1.2.1 Analisis Kadar Sn pada Konsentrat Pencucian Pasir Timah	51
4.1.2.2 Analisis Kadar Sn pada <i>Tailing</i> Pencucian Pasir Timah	53
4.1.2.3 Analisis <i>Recovery</i> Hasil Pencucian Pasir Timah	55
4.1.2.4 Analisis <i>Losses</i> Sn pada Proses Pencucian Pasir Timah	56
4.2 Analisis Proses Pencucian Pasir Timah Menggunakan <i>Jig</i>	58
4.2.1 Produktivitas <i>Jig</i>	59
4.3 Biaya Investasi	61
4.2.1 <i>Capital Expenditure</i> (CAPEX)	62
4.2.1.1 <i>Capital Cost</i>	62
4.2.1.2 <i>Working Capital</i>	63
4.2.2 <i>Operational Expenditure</i> (OPEX)	63
4.2.2.1 <i>Owning Cost</i>	63
4.2.2.2 <i>Variable</i> atau <i>Operating Cost</i>	64
4.3 Kelayakan Investasi	66
4.3.1 <i>Cash Flow</i>	68
4.3.2 Kriteria Investasi	69
4.3.2.1 <i>Net Present Value</i> (NPV)	69
4.3.2.2 <i>Internal Rate of Return</i> (IRR)	70
4.3.2.3 <i>Present Value Ratio</i> (PVR)	70
4.3.2.4 <i>Benefit Cost Ratio</i> (B/C)	71
4.3.2.5 <i>Payback Period</i> (PBP)	71
4.3.2.6 <i>Break Even Point</i> (BEP)	72
4.3.3 Analisis Sensitivitas Harga Jual Pasir Timah Terhadap <i>Operating Cost</i>	72
4.3.3.1 <i>Net Present Value</i> (NPV) Perubahan Harga Jual Pasir Timah dan <i>Operating Cost</i>	73
4.3.3.2 <i>Internal Rate of Return</i> (IRR) Perubahan Harga Jual Pasir Timah dan <i>Operating Cost</i>	73
4.3.3.3 <i>Present Value Ratio</i> (PVR) Perubahan Harga Jual Pasir Timah dan <i>Operating Cost</i>	74

4.3.3.4 <i>Benefit Cost Ratio</i> (B/C) Perubahan Harga Jual Pasir Timah dan <i>Operating Cost</i>	75
4.3.3.5 <i>Payback Period</i> (PBP) Perubahan Harga Jual Pasir Timah dan <i>Operating Cost</i>	75
4.3.3.6 <i>Break Even Point</i> (BEP) Perubahan Harga Jual Pasir Timah dan <i>Operating Cost</i>	76
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	77
5.2 Saran	79
DAFTAR PUSTAKA	80

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1	Proses pembentukan timah sekunder 10
2.2	<i>Hindered Settling Classification</i> 13
2.3	<i>Differential Acceleration</i> 13
2.4	<i>Consolidation Trickling</i> 14
2.5	Proses <i>jigging</i> yang ideal 14
2.6	Siklus <i>jigging</i> 14
2.7	<i>Pan American Jig</i> 16
3.1	<i>Pan American Jig</i> penelitian 34
3.2	Proses <i>blending</i> pasir timah dan pasir sungai 35
3.3	Penimbangan dan pengemasan <i>feed</i> 35
3.4	<i>Grain Counting Analysis</i> 36
3.5	Pemberian perekat pada celah kosong 38
3.6	Pemberian dan perataan <i>jig bed</i> 38
3.7	Pengaturan panjang <i>stroke</i> 39
3.8	Pengaturan dan pengukuran debit air 39
3.9	Pengaturan <i>dimmer</i> 40
3.10	<i>Feeding</i> 40
3.11	Penampungan dan pengambilan konsentrat 41
3.12	Motor penggerak <i>jig</i> 41
3.13	<i>Dimmer</i> 42
3.14	Permukaan tangka <i>jig</i> 42
3.15	Pipa <i>supply</i> air 43
3.16	Penjemuran hasil penelitian 44
3.17	Bagan alir penelitian 46
3.18	Bagan alir prosedur penelitian 47
4.1	Grafik kadar dan fraksi ukuran sampel <i>feed</i> pasir timah 49
4.2	Grafik kadar SnO ₂ dan kadar Sn pada sampel <i>feed</i> pasir timah 49
4.3	Kandungan mineral pada sampel <i>feed</i> pasir timah 50
4.4	Grafik perbandingan kadar Sn pada konsentrat dengan panjang pukulan 50
4.5	Grafik perbandingan kadar Sn pada konsentrat dengan frekuensi pukulan 51
4.6	Grafik perbandingan kadar Sn pada <i>tailing</i> dengan panjang pukulan 52
4.7	Grafik perbandingan kadar Sn pada <i>tailing</i> dengan frekuensi pukulan 53
4.8	Grafik perbandingan kadar dan <i>recovery</i> pencucian pasir timah 57
A.1	Spesifikasi dinamo Tanika YC90S-4 83
A.2	Spesifikasi dinamo TranzGear WPX60-A 83
A.3	Spesifikasi pompa air Shimizu PS-230 BIT 84
A.4	Spesifikasi <i>voltage regulator</i> Poweli TDGC-2KVA 84

DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1. Tarif penyusutan garis lurus harta berwujud	24
3.1. Jadwal pelaksanaan penelitian	33
3.2. <i>State of the Art</i>	45
4.1. <i>Recovery</i> hasil percobaan	55
4.2. <i>Material balance</i> pencucian pasir timah menggunakan <i>jig</i>	56
4.3. Waktu proses pencucian pasir timah	58
4.4. <i>Capital Expenditure</i>	61
4.5. Biaya Pembelian Alat	61
4.6. <i>Working capital</i>	62
4.7. Perhitungan <i>owning cost</i>	63
4.8. <i>Operating cost</i>	63
4.9. <i>Operational cost</i>	64
4.10. Perhitungan biaya tagihan listrik	64
4.11. Perhitungan biaya tagihan air	65
4.12. Perhitungan upah operator	66
4.13. Perhitungan <i>maintenance cost</i>	66
4.14. <i>Cash flow</i>	67
4.15. Kriteria Investasi	68
4.16. NPV perubahan harga jual pasir timah dan <i>operating cost</i>	73
4.17. IRR perubahan harga jual pasir timah dan <i>operating cost</i>	73
4.18. PVR perubahan harga jual pasir timah dan <i>operating cost</i>	74
4.19. <i>Gross B/C</i> perubahan harga jual pasir timah dan <i>operating cost</i> ...	75
4.20. PBP perubahan harga jual pasir timah dan <i>operating cost</i>	75
4.21. BEP perubahan harga jual pasir timah dan <i>operating cost</i>	76
B1. Hasil <i>grain counting analysis</i> pada sampel <i>feed</i>	85
C1-1. Hasil <i>grain counting analysis</i> konsentrat A, debit air 28 L/Menit, panjang pukulan 0,5 mm dan frekuensi pukulan 19 rpm.....	86
C1-2. Hasil <i>grain counting analysis</i> konsentrat B, debit air 28 L/Menit, panjang pukulan 0,5 mm dan frekuensi pukulan 19 rpm.....	87
C2-1. Hasil <i>grain counting analysis</i> konsentrat A, debit air 28 L/Menit, panjang pukulan 0,5 mm dan frekuensi pukulan 21 rpm.....	88
C2-2. Hasil <i>grain counting analysis</i> konsentrat B, debit air 28 L/Menit, panjang pukulan 0,5 mm dan frekuensi pukulan 21 rpm.....	89
C3-1. Hasil <i>grain counting analysis</i> konsentrat A, debit air 28 L/Menit, panjang pukulan 0,5 mm dan frekuensi pukulan 23 rpm.....	90
C3-2. Hasil <i>grain counting analysis</i> konsentrat B, debit air 28 L/Menit, panjang pukulan 0,5 mm dan frekuensi pukulan 23 rpm.....	91
C4-1. Hasil <i>grain counting analysis</i> konsentrat A, debit air 28 L/Menit, panjang pukulan 0,6 mm dan frekuensi pukulan 19 rpm.....	92
C4-2. Hasil <i>grain counting analysis</i> konsentrat B, debit air 28 L/Menit, panjang pukulan 0,6 mm dan frekuensi pukulan 19 rpm.....	93
C5-1. Hasil <i>grain counting analysis</i> konsentrat A, debit air 28 L/Menit, panjang pukulan 0,6 mm dan frekuensi pukulan 21 rpm.....	94
C5-2. Hasil <i>grain counting analysis</i> konsentrat B, debit air 28 L/Menit,	

	panjang pukulan 0,6 mm dan frekuensi pukulan 21 rpm.....	95
C6-1.	Hasil <i>grain counting analysis</i> konsentrat A, debit air 28 L/Menit, panjang pukulan 0,6 mm dan frekuensi pukulan 23 rpm.....	96
C6-2.	Hasil <i>grain counting analysis</i> konsentrat B, debit air 28 L/Menit, panjang pukulan 0,6 mm dan frekuensi pukulan 23 rpm.....	97
C7-1.	Hasil <i>grain counting analysis</i> konsentrat A, debit air 28 L/Menit, panjang pukulan 0,7 mm dan frekuensi pukulan 19 rpm.....	98
C7-2.	Hasil <i>grain counting analysis</i> konsentrat B, debit air 28 L/Menit, panjang pukulan 0,7 mm dan frekuensi pukulan 19 rpm.....	99
C8-1.	Hasil <i>grain counting analysis</i> konsentrat A, debit air 28 L/Menit, panjang pukulan 0,7 mm dan frekuensi pukulan 21 rpm.....	100
C8-2.	Hasil <i>grain counting analysis</i> konsentrat B, debit air 28 L/Menit, panjang pukulan 0,7 mm dan frekuensi pukulan 21 rpm.....	101
C9-1.	Hasil <i>grain counting analysis</i> konsentrat A, debit air 28 L/Menit, panjang pukulan 0,7 mm dan frekuensi pukulan 23 rpm.....	102
C9-2.	Hasil <i>grain counting analysis</i> konsentrat B, debit air 28 L/Menit, panjang pukulan 0,7 mm dan frekuensi pukulan 23 rpm.....	103
C10-1.	Hasil <i>grain counting analysis</i> konsentrat A, debit air 34 L/Menit, panjang pukulan 0,5 mm dan frekuensi pukulan 19 rpm.....	104
C10-2.	Hasil <i>grain counting analysis</i> konsentrat B, debit air 34 L/Menit, panjang pukulan 0,5 mm dan frekuensi pukulan 19 rpm.....	105
C11-1.	Hasil <i>grain counting analysis</i> konsentrat A, debit air 34 L/Menit, panjang pukulan 0,5 mm dan frekuensi pukulan 21 rpm.....	106
C11-2.	Hasil <i>grain counting analysis</i> konsentrat B, debit air 34 L/Menit, panjang pukulan 0,5 mm dan frekuensi pukulan 21 rpm.....	107
C12-1.	Hasil <i>grain counting analysis</i> konsentrat A, debit air 34 L/Menit, panjang pukulan 0,5 mm dan frekuensi pukulan 23 rpm.....	108
C12-2.	Hasil <i>grain counting analysis</i> konsentrat B, debit air 34 L/Menit, panjang pukulan 0,5 mm dan frekuensi pukulan 23 rpm.....	109
C13-1.	Hasil <i>grain counting analysis</i> konsentrat A, debit air 34 L/Menit, panjang pukulan 0,6 mm dan frekuensi pukulan 19 rpm.....	110
C13-2.	Hasil <i>grain counting analysis</i> konsentrat B, debit air 34 L/Menit, panjang pukulan 0,6 mm dan frekuensi pukulan 19 rpm.....	111
C14-1.	Hasil <i>grain counting analysis</i> konsentrat A, debit air 34 L/Menit, panjang pukulan 0,6 mm dan frekuensi pukulan 21 rpm.....	112
C14-2.	Hasil <i>grain counting analysis</i> konsentrat B, debit air 34 L/Menit, panjang pukulan 0,6 mm dan frekuensi pukulan 21 rpm.....	113
C15-1.	Hasil <i>grain counting analysis</i> konsentrat A, debit air 34 L/Menit, panjang pukulan 0,6 mm dan frekuensi pukulan 23 rpm.....	114
C15-2.	Hasil <i>grain counting analysis</i> konsentrat B, debit air 34 L/Menit, panjang pukulan 0,6 mm dan frekuensi pukulan 23 rpm.....	115
C16-1.	Hasil <i>grain counting analysis</i> konsentrat A, debit air 34 L/Menit, panjang pukulan 0,7 mm dan frekuensi pukulan 19 rpm.....	116
C16-2.	Hasil <i>grain counting analysis</i> konsentrat B, debit air 34 L/Menit, panjang pukulan 0,7 mm dan frekuensi pukulan 19 rpm.....	117
C17-1.	Hasil <i>grain counting analysis</i> konsentrat A, debit air 34 L/Menit, panjang pukulan 0,7 mm dan frekuensi pukulan 21 rpm.....	118
C17-2.	Hasil <i>grain counting analysis</i> konsentrat B, debit air 34 L/Menit,	

panjang pukulan 0,7 mm dan frekuensi pukulan 21 rpm.....	119
C18-1. Hasil <i>grain counting analysis</i> konsentrat A, debit air 34 L/Menit, panjang pukulan 0,7 mm dan frekuensi pukulan 23 rpm.....	120
C18-2. Hasil <i>grain counting analysis</i> konsentrat B, debit air 34 L/Menit, panjang pukulan 0,7 mm dan frekuensi pukulan 23 rpm.....	121
C19-1. Hasil <i>grain counting analysis</i> konsentrat A, debit air 40 L/Menit, panjang pukulan 0,5 mm dan frekuensi pukulan 19 rpm.....	122
C19-2. Hasil <i>grain counting analysis</i> konsentrat B, debit air 40 L/Menit, panjang pukulan 0,5 mm dan frekuensi pukulan 19 rpm.....	123
C20-1. Hasil <i>grain counting analysis</i> konsentrat A, debit air 40 L/Menit, panjang pukulan 0,5 mm dan frekuensi pukulan 21 rpm.....	124
C20-2. Hasil <i>grain counting analysis</i> konsentrat B, debit air 40 L/Menit, panjang pukulan 0,5 mm dan frekuensi pukulan 21 rpm.....	125
C21-1. Hasil <i>grain counting analysis</i> konsentrat A, debit air 40 L/Menit, panjang pukulan 0,5 mm dan frekuensi pukulan 23 rpm.....	126
C21-2. Hasil <i>grain counting analysis</i> konsentrat B, debit air 40 L/Menit, panjang pukulan 0,5 mm dan frekuensi pukulan 23 rpm.....	127
C22-1. Hasil <i>grain counting analysis</i> konsentrat A, debit air 40 L/Menit, panjang pukulan 0,6 mm dan frekuensi pukulan 19 rpm.....	128
C22-2. Hasil <i>grain counting analysis</i> konsentrat B, debit air 40 L/Menit, panjang pukulan 0,6 mm dan frekuensi pukulan 19 rpm.....	129
C23-1. Hasil <i>grain counting analysis</i> konsentrat A, debit air 40 L/Menit, panjang pukulan 0,6 mm dan frekuensi pukulan 21 rpm.....	130
C23-2. Hasil <i>grain counting analysis</i> konsentrat B, debit air 40 L/Menit, panjang pukulan 0,6 mm dan frekuensi pukulan 21 rpm.....	131
C24-1. Hasil <i>grain counting analysis</i> konsentrat A, debit air 40 L/Menit, panjang pukulan 0,6 mm dan frekuensi pukulan 23 rpm.....	132
C24-2. Hasil <i>grain counting analysis</i> konsentrat B, debit air 40 L/Menit, panjang pukulan 0,6 mm dan frekuensi pukulan 23 rpm.....	133
C25-1. Hasil <i>grain counting analysis</i> konsentrat A, debit air 40 L/Menit, panjang pukulan 0,7 mm dan frekuensi pukulan 19 rpm.....	134
C25-2. Hasil <i>grain counting analysis</i> konsentrat B, debit air 40 L/Menit, panjang pukulan 0,7 mm dan frekuensi pukulan 19 rpm.....	135
C26-1. Hasil <i>grain counting analysis</i> konsentrat A, debit air 40 L/Menit, panjang pukulan 0,7 mm dan frekuensi pukulan 21 rpm.....	136
C26-2. Hasil <i>grain counting analysis</i> konsentrat B, debit air 40 L/Menit, panjang pukulan 0,7 mm dan frekuensi pukulan 21 rpm.....	137
C27-1. Hasil <i>grain counting analysis</i> konsentrat A, debit air 40 L/Menit, panjang pukulan 0,7 mm dan frekuensi pukulan 23 rpm.....	138
C27-2. Hasil <i>grain counting analysis</i> konsentrat B, debit air 40 L/Menit, panjang pukulan 0,7 mm dan frekuensi pukulan 23 rpm.....	139
D1. Hasil <i>grain counting analysis tailing</i> , debit air 28 L/Menit, panjang pukulan 0,5 mm dan frekuensi pukulan 19 rpm.....	140
D2. Hasil <i>grain counting analysis tailing</i> , debit air 28 L/Menit, panjang pukulan 0,5 mm dan frekuensi pukulan 21 rpm.....	141
D3. Hasil <i>grain counting analysis tailing</i> , debit air 28 L/Menit, panjang pukulan 0,5 mm dan frekuensi pukulan 23 rpm.....	142
D4. Hasil <i>grain counting analysis tailing</i> , debit air 28 L/Menit,	

	panjang pukulan 0,6 mm dan frekuensi pukulan 19 rpm.....	143
D5.	Hasil <i>grain counting analysis tailing</i> , debit air 28 L/Menit, panjang pukulan 0,6 mm dan frekuensi pukulan 21 rpm.....	144
D6.	Hasil <i>grain counting analysis tailing</i> , debit air 28 L/Menit, panjang pukulan 0,6 mm dan frekuensi pukulan 23 rpm.....	145
D7.	Hasil <i>grain counting analysis tailing</i> , debit air 28 L/Menit, panjang pukulan 0,7 mm dan frekuensi pukulan 19 rpm.....	146
D8.	Hasil <i>grain counting analysis tailing</i> , debit air 28 L/Menit, panjang pukulan 0,7 mm dan frekuensi pukulan 21 rpm.....	147
D9.	Hasil <i>grain counting analysis tailing</i> , debit air 28 L/Menit, panjang pukulan 0,7 mm dan frekuensi pukulan 23 rpm.....	148
D10.	Hasil <i>grain counting analysis tailing</i> , debit air 34 L/Menit, panjang pukulan 0,5 mm dan frekuensi pukulan 19 rpm.....	149
D11.	Hasil <i>grain counting analysis tailing</i> , debit air 34 L/Menit, panjang pukulan 0,5 mm dan frekuensi pukulan 21 rpm.....	150
D12.	Hasil <i>grain counting analysis tailing</i> , debit air 34 L/Menit, panjang pukulan 0,5 mm dan frekuensi pukulan 23 rpm.....	151
D13.	Hasil <i>grain counting analysis tailing</i> , debit air 34 L/Menit, panjang pukulan 0,6 mm dan frekuensi pukulan 19 rpm.....	152
D14.	Hasil <i>grain counting analysis tailing</i> , debit air 34 L/Menit, panjang pukulan 0,6 mm dan frekuensi pukulan 21 rpm.....	153
D15.	Hasil <i>grain counting analysis tailing</i> , debit air 34 L/Menit, panjang pukulan 0,6 mm dan frekuensi pukulan 23 rpm.....	154
D16.	Hasil <i>grain counting analysis tailing</i> , debit air 34 L/Menit, panjang pukulan 0,7 mm dan frekuensi pukulan 19 rpm.....	155
D17.	Hasil <i>grain counting analysis tailing</i> , debit air 34 L/Menit, panjang pukulan 0,7 mm dan frekuensi pukulan 21 rpm.....	156
D18.	Hasil <i>grain counting analysis tailing</i> , debit air 34 L/Menit, panjang pukulan 0,7 mm dan frekuensi pukulan 23 rpm.....	157
D19.	Hasil <i>grain counting analysis tailing</i> , debit air 40 L/Menit, panjang pukulan 0,5 mm dan frekuensi pukulan 19 rpm.....	158
D20.	Hasil <i>grain counting analysis tailing</i> , debit air 40 L/Menit, panjang pukulan 0,5 mm dan frekuensi pukulan 21 rpm.....	159
D21.	Hasil <i>grain counting analysis tailing</i> , debit air 40 L/Menit, panjang pukulan 0,5 mm dan frekuensi pukulan 23 rpm.....	160
D22.	Hasil <i>grain counting analysis tailing</i> , debit air 40 L/Menit, panjang pukulan 0,6 mm dan frekuensi pukulan 19 rpm.....	161
D23.	Hasil <i>grain counting analysis tailing</i> , debit air 40 L/Menit, panjang pukulan 0,6 mm dan frekuensi pukulan 21 rpm.....	162
D24.	Hasil <i>grain counting analysis tailing</i> , debit air 40 L/Menit, panjang pukulan 0,6 mm dan frekuensi pukulan 23 rpm.....	163
D25.	Hasil <i>grain counting analysis tailing</i> , debit air 40 L/Menit, panjang pukulan 0,7 mm dan frekuensi pukulan 19 rpm.....	164
D26.	Hasil <i>grain counting analysis tailing</i> , debit air 40 L/Menit, panjang pukulan 0,7 mm dan frekuensi pukulan 21 rpm.....	165
D27.	Hasil <i>grain counting analysis tailing</i> , debit air 40 L/Menit, panjang pukulan 0,7 mm dan frekuensi pukulan 23 rpm.....	166
E.	<i>Losses Sn</i> pada Percobaan	167

F.	Tabel waktu operasi alat selama 30 hari	168
G1.	Suku bunga bank	169
G2.	Premi asuransi (<i>all risk</i>)	169
G3.	Besaran pajak yang digunakan pada investasi <i>jig</i>	169
H1.	Perhitungan <i>annual average investment</i>	170
H2.	Perhitungan <i>owning cost</i>	170
H3-1.	Perhitungan <i>operating cost</i> Kategori A	171
H3-2.	Perhitungan <i>operating cost</i> Kategori B.....	171
H3-3.	Perhitungan <i>operating cost</i> Kategori C.....	172
H4-1.	Perhitungan <i>working capital</i> Kategori A	172
H4-2.	Perhitungan <i>working capital</i> Kategori B	172
H4-3.	Perhitungan <i>working capital</i> Kategori C	173
I1.	<i>Cash flow</i> investasi <i>jig</i> dengan Kategori A.....	174
I2.	<i>Cash flow</i> investasi <i>jig</i> dengan Kategori B.....	175
I3.	<i>Cash flow</i> investasi <i>jig</i> dengan Kategori C.....	176
J1-1.	Perhitungan NPV untuk Kategori A.....	177
J1-2.	Perhitungan NPV untuk Kategori B.....	177
J1-3.	Perhitungan NPV untuk Kategori C.....	177
J2-1.	Perhitungan NPV perubahan harga jual-10% dan <i>operating cost</i> tetap	178
J2-2.	Perhitungan NPV perubahan harga jual+10% dan <i>operating cost</i> tetap	178
J2-3.	Perhitungan NPV perubahan harga jual tetap dan <i>operating cost</i> -10%	178
J2-4.	Perhitungan NPV perubahan harga jual tetap dan <i>operating cost</i> +10%	179
J2-5.	Perhitungan NPV perubahan harga jual-10% dan <i>operating cost</i> -10%	179
J2-6.	Perhitungan NPV perubahan harga jual-10% dan <i>operating cost</i> +10%	179
J2-7.	Perhitungan NPV perubahan harga jual+10% dan <i>operating cost</i> -10%	180
J2-8.	Perhitungan NPV perubahan harga jual+10% dan <i>operating cost</i> +10%	180
K1-1.	Perhitungan IRR untuk Kategori A.....	181
K1-2.	Perhitungan IRR untuk Kategori B.....	181
K1-3.	Perhitungan IRR untuk Kategori C.....	181
K2-1.	Perhitungan IRR perubahan harga jual-10% dan <i>operating cost</i> tetap	182
K2-2.	Perhitungan IRR perubahan harga jual+10% dan <i>operating cost</i> tetap	182
K2-3.	Perhitungan IRR perubahan harga jual tetap dan <i>operating cost</i> -10%	182
K2-4.	Perhitungan IRR perubahan harga jual tetap dan <i>operating cost</i> +10%	183
K2-5.	Perhitungan IRR perubahan harga jual-10% dan <i>operating cost</i> -10%	183
K2-6.	Perhitungan IRR perubahan harga jual-10% dan <i>operating cost</i>	

+10%	183
K2-7. Perhitungan IRR perubahan harga jual+10% dan <i>operating cost</i> -10%	184
K2-8. Perhitungan IRR perubahan harga jual+10% dan <i>operating cost</i> +10%	184
L1-1. Perhitungan PVR untuk Kategori A	185
L1-2. Perhitungan PVR untuk Kategori B	185
L1-3. Perhitungan PVR untuk Kategori C	185
L2-1. Perhitungan PVR perubahan harga jual-10% dan <i>operating cost</i> tetap	186
L2-2. Perhitungan PVR perubahan harga jual+10% dan <i>operating cost</i> tetap	186
L2-3. Perhitungan PVR perubahan harga jual tetap dan <i>operating cost</i> -10%	187
L2-4. Perhitungan PVR perubahan harga jual tetap dan <i>operating cost</i> +10%	187
L2-5. Perhitungan PVR perubahan harga jual-10% dan <i>operating cost</i> -10%	187
L2-6. Perhitungan PVR perubahan harga jual-10% dan <i>operating cost</i> +10%	188
L2-7. Perhitungan PVR perubahan harga jual+10% dan <i>operating cost</i> -10%	188
L2-8. Perhitungan PVR perubahan harga jual+10% dan <i>operating cost</i> +10%	188
M1-1. Perhitungan <i>Gross B/C</i> untuk Kategori A.....	189
M1-2. Perhitungan <i>Gross B/C</i> untuk Kategori B.....	189
M1-3. Perhitungan <i>Gross B/C</i> untuk Kategori C.....	189
M2-1. Perhitungan <i>Gross B/C</i> perubahan harga jual-10% dan <i>operating</i> <i>cost</i> tetap.....	190
M2-2. Perhitungan <i>Gross B/C</i> perubahan harga jual-10% dan <i>operating</i> <i>cost</i> tetap	190
M2-3. Perhitungan <i>Gross B/C</i> perubahan harga jual-10% dan <i>operating</i> <i>cost</i> tetap	190
M2-4. Perhitungan <i>Gross B/C</i> perubahan harga jual-10% dan <i>operating</i> <i>cost</i> tetap	191
M2-5. Perhitungan <i>Gross B/C</i> perubahan harga jual-10% dan <i>operating</i> <i>cost</i> tetap	191
M2-6. Perhitungan <i>Gross B/C</i> perubahan harga jual-10% dan <i>operating</i> <i>cost</i> tetap	191
M2-7. Perhitungan <i>Gross B/C</i> perubahan harga jual-10% dan <i>operating</i> <i>cost</i> tetap	192
M2-8. Perhitungan <i>Gross B/C</i> perubahan harga jual-10% dan <i>operating</i> <i>cost</i> tetap	192
N1-1. Perhitungan <i>payback period</i> untuk Kategori A	193
N1-2. Perhitungan <i>payback period</i> untuk Kategori B.....	193
N1-3. Perhitungan <i>payback period</i> untuk Kategori C.....	193
N2-1. Perhitungan PBP perubahan harga jual-10% dan <i>operating cost</i> tetap	194

N2-2.	Perhitungan PBP perubahan harga jual+10% dan <i>operating cost</i> tetap	194
N2-3.	Perhitungan PBP perubahan harga jual tetap dan <i>operating cost</i> -10%	194
N2-4.	Perhitungan PBP perubahan harga jual tetap dan <i>operating cost</i> +10%	195
N2-5.	Perhitungan PBP perubahan harga jual-10% dan <i>operating cost</i> -10%	195
N2-6.	Perhitungan PBP perubahan harga jual-10% dan <i>operating cost</i> +10%	195
N2-7.	Perhitungan PBP perubahan harga jual+10% dan <i>operating cost</i> -10%	196
N2-8.	Perhitungan PBP perubahan harga jual+10% dan <i>operating cost</i> +10%	196
O1-1.	Perhitungan <i>break even point</i> untuk Kategori A.....	197
O1-2.	Perhitungan <i>break even point</i> untuk Kategori B.....	197
O1-3.	Perhitungan <i>break even point</i> untuk Kategori C.....	197
O2-1.	Perhitungan BEP perubahan harga jual-10% dan <i>operating cost</i> tetap	198
O2-2.	Perhitungan BEP perubahan harga jual+10% dan <i>operating cost</i> tetap	198
O2-3.	Perhitungan BEP perubahan harga jual tetap dan <i>operating cost</i> -10%	198
O2-4.	Perhitungan BEP perubahan harga jual tetap dan <i>operating cost</i> +10%	199
O2-5.	Perhitungan BEP perubahan harga jual-10% dan <i>operating cost</i> -10%	199
O2-6.	Perhitungan BEP perubahan harga jual-10% dan <i>operating cost</i> +10%	199
O2-7.	Perhitungan BEP perubahan harga jual+10% dan <i>operating cost</i> -10%	200
O2-8.	Perhitungan BEP perubahan harga jual+10% dan <i>operating cost</i> +10%	200

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A. Spesifikasi dynamo, pompa, dan <i>voltage regulator</i>	83
B. Hasil <i>grain counting analysis</i> sampel <i>feed</i>	85
C. Hasil <i>grain counting analysis</i> sampel konsentrat.....	86
D. Hasil <i>grain counting analysis</i> sampel <i>tailing</i>	140
E. <i>Losses</i> Sn pada percobaan	167
F. Produktivitas alat selama 30 hari	168
G. Suku bunga, asuransi dan pajak	169
H. Perhitungan biaya investasi	170
I. <i>Cashflow</i> investasi <i>jig</i>	174
J. Perhitungan <i>net present value</i> (NPV)	177
K. Perhitungan <i>internal rate of return</i> (IRR)	181
L. Perhitungan <i>present value ratio</i> (PVR)	185
M. Perhitungan <i>gross benefit cost ratio</i> (<i>Gross B/C</i>)	189
N. Perhitungan <i>payback period</i> (PBP)	193
O. Perhitungan <i>break even point</i> (BEP)	197

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Timah merupakan logam yang bersifat lunak, mudah dibentuk serta mengkilat yang juga kerap disebut sebagai logam yang ramah lingkungan. Oleh karena itu, seiring dengan perkembangan teknologi saat ini, timah semakin banyak digunakan pada berbagai keperluan manusia. Hal tersebut dapat terlihat dari meningkatnya produksi timah yang mana pada awal tahun 2018 sebesar 12.300 MT dan meningkat pada awal tahun 2019 sebesar 37.700 MT. Pada tahun 2014, Indonesia menjadi negara kedua setelah Republik Rakyat Tiongkok sebagai produsen utama timah dengan mencapai 84.000 metrik ton (Munadi, 2016). Di Indonesia timah dihasilkan dari berbagai daerah diantaranya Pulau Karimun, Kundur, Singkep, dan sebagian di daratan Sumatera, Kepulauan Bangka Belitung, Kepulauan Riau sampai sebelah barat pulau Kalimantan. Daerah penghasil timah di Indonesia tersebut dikenal sebagai "*The Indonesian Tin Belt*". Provinsi Kepulauan Bangka Belitung merupakan salah satu daerah dengan potensi timah yang sangat besar, baik di darat, sungai dan pantai. Hal tersebut memberikan peranan yang tinggi pada komoditas timah melalui devisa negara dan perekonomian daerah.

Secara komersial, timah di Bangka mulai digali di awal abad ke 18 seiring dengan kedatangan buruh-buruh cina yang membawa teknologi baru dalam menambang timah. Pertambangan rakyat yang dilakukan masyarakat terus berlanjut hingga saat ini. Sebenarnya, masyarakat di pulau Bangka dulu hanya menjadikan pertambangan rakyat sebagai sampingan dari kegiatannya berupa bertani dan berkebun lada. Namun, saat harga lada terus menurun pada tahun 2000 membuat para petani beralih profesi pada penambangan timah yang dianggap dapat memberikan keuntungan yang lebih tinggi. Pertambangan rakyat ini dapat dikategorikan sebagai tambang ilegal atau tanpa izin merujuk pada pengertian PETI menurut Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral yang merupakan usaha pertambangan yang dilakukan perseorangan, sekelompok orang, atau perusahaan/yayasan berbadan hukum yang dalam operasinya tidak memiliki izin dari instansi pemerintah sesuai peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Pertambangan rakyat tersebut akan terus bertumbuh seiring perkembangan *smelter*. Hal tersebut dapat dilihat pada tahun 2004 sampai 2006 dimana produksi timah dari tambang rakyat melebihi produksi PT Timah Tbk. Pada tahun 2004, produk TI yang masuk ke PT Timah Tbk mencapai 78%, tahun 2005 sebesar 71%, dan tahun 2006 sekitar 65%. Hal tersebut juga membuktikan pentingnya peranan PT Timah Tbk. dalam menampung semaksimal mungkin produk TI agar dapat memberikan persaingan yang sehat di pasar. Pembelian produk TI oleh PT Timah Tbk., memiliki syarat kadar Sn sebesar 70% sehingga produk TI tersebut siap untuk masuk ke *smelter* dengan harga Rp 135.000,- hingga Rp 145.0000,- per kilogramnya. Saat ini umumnya keberadaan endapan sumberdaya mineral berkadar tinggi sulit ditemukan. Namun, dalam proses penjualan pasir timah antara rakyat dan PT Timah Tbk. terdapat pihak yang dikenal dengan mitra timah. Hal tersebut memicu timbulnya permasalahan antara PT. Timah Tbk dan rakyat, dimana rakyat menganggap harga beli pasir timah terlalu murah, hal tersebut diwajarkan karena pasir timah hasil tambang rakyat adalah pasir timah dengan kadar rendah. Di lain pihak, PT. Timah menyatakan bahwa perusahaan membeli pasir timah seharga Rp 135.000,- hingga Rp 145.0000,- per kilogram dengan kriteria pasir timah mengandung $\%Sn \geq 70\%$.

Oleh karena itu, para mitra timah melakukan proses pengolahan bahan galian yang memanfaatkan perbedaan sifat fisik bahan galian untuk memisahkan konsentrat dan pengotornya agar bahan galian berkadar rendah dapat dimanfaatkan. Selain itu, pengolahan bahan galian juga dapat memberikan nilai tambah seperti peningkatan nilai kadar bahan galian yang sesuai dengan proses selanjutnya atau syarat penjualan. Saat ini, para mitra timah melakukan pengolahan dengan metode *panning* dan menggunakan *sluice box* yang dinilai kurang efektif dan tepat saat ini. Dalam pengolahan timah dapat digunakan metode *gravity concentration* yang merupakan proses pemisahan mineral dengan pengotor berdasarkan perbedaan berat jenis partikel mineralnya. Pada metode *gravity concentration*, alat yang biasa digunakan antara lain *jig*, *shaking table*, *sluice box*, dan *humprey spiral*. Pada penelitian ini, peneliti menggunakan alat *jig* dengan tipe *Pan American Jig* yang merupakan salah satu jenis dari metode pemisahan *gravity concentration*. Penggunaan *jig* pada pencucian timah dinyatakan cocok mengingat ukuran butir

pasir timah yang berkisar 0,1-10 mm (Kelly dan Spottiswood, 1982). Penelitian ini diharapkan dapat memberikan masukan kepada para mitra timah atau UMKM di daerah Bangka Belitung untuk menentukan alat yang dapat dimanfaatkan secara efektif, efisien dan menguntungkan berdasarkan kajian ekonomis. Mengingat, proses pengolahan bahan galian merupakan suatu proses yang kritis dikarenakan dilakukan untuk memberikan nilai tambah pada bahan galian dengan pembiayaan atau pengeluaran seefisien mungkin. Oleh karena itu, perlu dilakukan analisis terkait kelayakan investasi penggunaan *jig* pada pencucian pasir timah.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun perumusan masalah pada penelitian Analisis biaya investasi *jig* pada pencucian pasir timah di Laboratorium Pengolahan Bahan Galian Universitas Sriwijaya adalah:

1. Bagaimana variabel percobaan yang baik agar diperoleh kadar dan recovery yang maksimal dari proses pencucian pasir timah menggunakan *jig*?
2. Bagaimana nilai *losses* yang dihasilkan dari percobaan pencucian pasir timah menggunakan *jig* pada penelitian ini?
3. Bagaimana biaya investasi yang dibutuhkan untuk pencucian pasir timah menggunakan *jig*?
4. Bagaimana kelayakan investasi yang dihasilkan dari penggunaan *jig* dalam pencucian pasir timah?

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada penelitian Analisis biaya investasi *jig* pada pencucian pasir timah di Laboratorium Pengolahan Bahan Galian Universitas Sriwijaya adalah:

1. Penelitian ini membahas mengenai kelayakan investasi alat *jig* tipe *pan american jig* dengan melakukan percobaan skala laboratorium.
2. Pasir timah yang digunakan pada penelitian ini menggunakan pasir timah dari Kepulauan Bangka yang diperoleh dari PT. Timah Tbk, yang telah diproses oleh *sluice box*.

3. Variabel operasi yang dirubah adalah debit air, panjang dan jumlah pukulan pada alat *jig*.
4. Variabel tetap dalam penelitian ini adalah berat *feed* dan ketebalan *jig bed*.
5. Penelitian ini membahas tentang analisis *grain counting* dalam menentukan kadar *feed* dan kadar konsentrat pasir timah yang digunakan dan diperoleh dari percobaan.
6. Penelitian ini membahas tentang perhitungan *recovery* yang diperoleh dari percobaan.
7. Perhitungan *losses* dilakukan berdasarkan berat pasir timah yang hilang pada proses pencucian pasir timah yang dilakukan.
8. *Pan American Jig* yang digunakan pada penelitian ini merupakan hasil pembelian langsung sehingga harga yang didapat juga merupakan data langsung dari penjual.
9. Analisis kelayakan investasi pada penelitian ini menggunakan metode *discounted cash flow* seperti *net present value* (NPV), *present value ratio* (PVR), *gross benefit cost ratio* (*Gross B/C*), *internal rate of return* (IRR), *payback period* (PBP) dan *break even point* (BEP).
10. Depresiasi yang digunakan adalah linier dan presentase pengaruh pada variable yang digunakan adalah -10%, 0%, dan +10%.

1.4 Maksud dan Tujuan Penelitian

Penelitian yang dilakukan penulis dimaksudkan untuk memperoleh dan meninjau data-data informasi tentang penggunaan *jig* dalam pencucian pasir timah sehingga dapat ditentukan kelayakan alat tersebut untuk digunakan, dan dapat dijadikan acuan bagi mata kuliah terkait dan penelitian selanjutnya.

Adapun Tujuan peneliti melakukan penelitian mengenai analisis biaya investasi *jig* pada pencucian pasir timah adalah :

1. Menganalisis variabel percobaan yang paling baik dalam memperoleh kadar dan *recovery* yang optimal dari proses pencucian pasir timah menggunakan *jig*.
2. Menghitung nilai *losses* yang dihasilkan dari percobaan pencucian pasir timah menggunakan *jig*.

3. Menghitung biaya investasi yang dibutuhkan dalam pencucian pasir timah menggunakan *jig*.
4. Menghitung kelayakan investasi dari penggunaan *jig* pada pencucian pasir timah.

1.5 Manfaat Penulisan

Adapun manfaat dari penelitian dengan judul “Analisis Biaya Investasi Jig Pada Pencucian Pasir Timah di Laboratorium Pengolahan Bahan Galian Universitas Sriwijaya” adalah:

1. Sebagai bahan referensi untuk penelitian di Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Sriwijaya.
2. Dapat menjadi studi literatur di masa yang akan datang mengenai pengolahan dan kelayakan investasi penggunaan *jig* untuk pencucian pasir timah.
3. Sebagai pembelajaran ilmu dalam bidang pertambangan bagi penulis dan pembaca serta memberi wawasan mengenai investasi yang mungkin dilakukan pada bidang terkait.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, Fauzi, dkk. (2020). Kajian Teknis Kinerja *Jig* untuk Meningkatkan *Recovery* Bijih Timah pada Proses Pencucian di Kapal Keruk 19 Bangka 2 PT. Timah Tbk Wilayah Operasi Produksi Kunder Kabupaten Karimun Provinsi Kepri. *Mining Insight*. 1(1), pp. 53-61.
- Azwardi, Ichwan. (2012). *Penambangan Timah Alluvial*. Pangkalpinang: PT. Timah (Persero), Tbk.
- Basuki. (2014). *Jigging*. Pangkalpinang : PT. Timah (Persero) Tbk.
- Blank, Lenland. & Tarquin, Anthony. (2012). *Engineering Economy, Seventh Edition*. America: Elizabeth A. Jones.
- Brigham and Houston. (2003). *Fundamental of Financial Management, Tenth Edition*. South Western.
- Carlin, F. (2008). *Mineral Information*, USGS, <http://minerals.usgs.gov/minerals>.
- Clive G, dkk. (2007). *Pengantar Evaluasi Proyek (Edisi ke-6)*. Jakarta: PT. Gramedia.
- Departemen Pekerjaan Umum. (2005). *Pelatihan Ahli K3 Konstruksi CSE-08*. Pusat Pembinaan Kompetensi dan Pelatihan Konstruksi.
- Efendy, Wahyu. (2017). *Analisis Pola Beban Penghematan Energi di Soll Marina Hotel Bangka Menggunakan Strategi Demand Side Management*. Skripsi: Fakultas Teknik. Universitas Bangka Belitung.
- Fauziah, Intan Nur. (2016). *Analisa Perlakuan Akuntansi Atas Premi Asuransi Kebakaran Berdasarkan PSAK No. 28 Pada PT Jasaraharja Putera Kantor Cabang Surabaya*. Tugas Akhir: Sekolah Tinggi Ilmu Ekonomi Perbanas.
- Fizarro, A. (2020). Tingkat Keekonomian Kegiatan Penambangan Batubara PT. Citra Tobindo Sukses Perkasa Berdasarkan Metode *Discounted Cash Flow*. *Jurnal Pertambangan*. 5(1), 45-53.
- Franklin J., Stermole, John M. Stermole. (2019). *Economic Evaluation and Investment Decision Methodes 16th Edition*. Colorado: Investment Evaluations Corporation.
- Gittinger JP. (2008). *Analisa Ekonomi Proyek-Proyek Pertanian*. Jakarta: UI Press.
- Halim, Abdul dan Supomo, Bambang. (2005). *Akuntansi Manajemen*. Yogyakarta: BPFE.
- Hansen, et all. (2011). *Akuntansi Manajerial*. Jakarta: Salemba Empat.
- Haq, N. (2018). *Modeling Valuation, Risk, and Decision in Mining Projects*. Jakarta: Fira Publishing.
- Horngren, dkk. (2006). *Akuntansi*. Jakarta: PT. Indeks Kelompok Gramedia.
- Ikatan Akuntansi Indonesia (IAI). (2011). *Pernyataan Standar Akuntansi Keuangan (PSAK) No. 33: Akuntansi Pertambangan Umum*. Jakarta: IAI.

- Ikatan Akuntansi Indonesia (IAI). (2012). *Pernyataan Standar Akuntansi Keuangan (PSAK) No. 16: Aset Tetap*. Jakarta: IAI.
- Jogiyanto, H.M. (2010). *Teori Portofolio dan Analisis Investasi*. Edisi Ketujuh. Yogyakarta: BPFE.
- Kelly, Errol G., & David Spottiswood. (1982). *Introduction to Mineral Processing*. New York : John Wiley & Son.
- Kementerian ESDM. (2013). *Kajian Supply Demand Mineral*. Laporan Penelitian dari Pusat Data dan Teknologi Informasi, Energi dan Sumber Daya Mineral, Kementerian ESDM.
- Khairi, YA. (2020). *Cara Menghitung Tarif PDAM Rumah Tangga secara Akurat* dari <https://www.99.co/id/panduan>.
- Khusnul, F. (2012). *Analisis Pengaruh Capital Expenditure, Sales Growth, Profitability, Size, dan Rating Premium terhadap Struktur Modal*. Skripsi, Fakultas Ekonomika dan Bisnis Universitas Diponegoro.
- Myburgh, H.A. (2010). The Influence of Control and Mechanical Conditions of Certain Parameters on Jigging. *The Journal of Southern African Institute of Mining and Metallurgy*, pp. 655-660.
- Nesbit, A B. (2001). *The Processing of Beach Minerals by means of an InLine Pressure Jig*. Cape Peninsula University of Technology : Department of Chemical Engineering.
- Nurfajar, IR. (2020). Kelayakan Ekonomi Ekstraksi Timah (Sn) dari Bijih Timah Primer dengan Teknologi Klorinasi Basah di Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Mineral dan Batubara Bandung. *Prosiding Teknik Pertambangan*. 6(2).
- PT. TIMAH. (2011). *Laporan Tahunan Terpadu, PT Timah (Persero) Tbk Tahun 2011 Go Offshore, Go Deeper*.
- P2P. (2008). *Pencucian*. Pangkalpinang : Teknik Pengolahan dan Perencanaan dan Pengendalian Produksi PT. Timah (Persero) Tbk.
- Raharjo, F. (2007). *Ekonomi Teknik, Analisis Pengambilan Keputusan*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Riyanto, B. (2001). *Dasar-Dasar Pembelian Perusahaan*. Yogyakarta: Yayasan Badan Penerbit UGM.
- Rostiyanti, Fatena Susi. (2008). *Alat Berat Untuk Proyek Konstruksi Edisi Kedua*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Rusdiana, A. (2014). *Manajemen Operasi*. Jakarta: Pustaka Setia
- Saepullah, A. (2019). *Jejak Sejarah Jalur Timah di Indonesia* dari <https://desdm.bantenprov.go.id/read/berita>.
- Simamora, Henry. (2012). *Akuntansi Manajemen*. Jakarta: Star Gate Publisher.

- Suandy, Erly. (2011). *Perencanaan Pajak, Edisi 5*. Jakarta: Salemba Empat.
- Subramanyam, KR & John, J. Wild. (2010). *Analisis Laporan Keuangan*, Buku Satu, Edisi Sepuluh. Jakarta: Salemba Empat.
- Suprpto, S.J. (2008). Potensi, Prospek dan Pengusahaan Timah Putih di Indonesia. *Buletin Sumber Daya Geologi, Badan Geologi Kementerian ESDM*, Vol. 3(2).
- Tandelilin, Eduardus. (2010). *Portfolio dan Investasi Teori dan Aplikasi*. Edisi pertama. Yogyakarta: Kanisius.
- Tobing, S L. (2005). *Prinsip Dasar Pengolahan Bahan Galian*. Bandung: Bandung.
- Umar, Husein. (2005). *Studi Kelayakan Bisnis*. Edisi 3. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- U.S. Geological Survey. (2015). *Mineral Commodity Summaries*. Diunduh tanggal 11 Februari 2016 dari <http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/tin/mcs-2015-tin.pdf>.
- Waldiyo. (2008). *Ekonomi Teknik*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Wills, B A. (2006). *Will's Mineral Processing Technology 7th Edition*. Australia: Elsevier Science&Technology Books.
- Witteveen, HJ. (1995). *The Response of a Uniform Jig Bed in Terms of the Porosity Distribution*, Netherlands: Universiteitsdrukkerij TU Delft.
- Yudha, Ignatius W. (2019). Analisis Pemilihan Alternatif Investasi Alat Gali Muat dan Alat Angkut Guna Memenuhi Target Peningkatan Produksi 6 Juta Ton Batubara/Tahun di PT. Bumi Merapi Energi, Kabupaten Lahat, Sumatera Selatan. *Jurnal Pertambangan*. 5(1), 45-53.
- Yusuf, Muhammad. (2016). *Analisis Perbandingan Antara Kondisi Normal dengan Kondisi Pemompaan Langsung ke Sump Discharge Ball Mill dari Underflow Fines Thickener ntuk Meningkatkan Efisiensi Milling di PT. ANTAM, Tbk. UBPE Pongkor, Kabupaten Bogor, Provinsi Jawa Barat*. Skripsi, Fakultas Teknik: Universitas Islam Bandung.