

SKRIPSI

ANALISIS PENINGKATAN KUALITAS PASIR TIMAH UNTUK MEMENUHI KEBUTUHAN INDUSTRI PIPA DALAM SKALA LABORATORIUM



Oleh
Dieky Alfredo Aryana Saputra
03021381823087

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTAMBANGAN
JURUSAN TEKNIK PERTAMBANGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2022**

SKRIPSI

ANALISIS PENINGKATAN KUALITAS PASIR TIMAH UNTUK MEMENUHI KEBUTUHAN INDUSTRI PIPA DALAM SKALA LABORATORIUM

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan
Gelar Sarjana Teknik Pada Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya



Oleh
Dieky Alfredo Aryana Saputra
03021381823087

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTAMBANGAN
JURUSAN TEKNIK PERTAMBANGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2022**

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISIS PENINGKATAN KUALITAS PASIR TIMAH UNTUK MEMENUHI KEBUTUHAN INDUSTRI PIPA DALAM SKALA LABORATORIUM

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan
Gelar Sarjana Teknik Pada Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya

Oleh:

Dieky Alfredo Aryana Saputra

NIM. 030021381823087

Palembang, April 2022

Pembimbing I



Ir. Mukiat, M.S.

NIP. 195811221986021002

Pembimbing II



Diana Purbasari, ST. MT.

NIP. 198204172008122002

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Pertambangan



Prof. Dr. Ir. Eddy Ibrahim, M.S.

NIP. 196211221991021001

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Dieky Alfredo Aryana Saputra
NIM : 03021381823087
Judul : Analisis Peningkatan Kualitas Pasir Timah Untuk Untuk Memenuhi Kebutuhan Industri Pipa Dalam Skala Laboratorium

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 menempatkan Pembimbing sebagai penulis korespondensi (Corresponding author).

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

Palembang, 13 April 2022



Dieky Alfredo Aryana Saputra

NIM. 03021381823087

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Dieky Alfredo Aryana Saputra
NIM : 03021381823087
Judul : Analisis Peningkatan Kualitas Pasir Timah Untuk Memenuhi
Kebutuhan Industri Pipa Dalam Skala Laboratorium

Menyatakan bahwa Skripsi saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam laporan Skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai dengan aturan yang berlaku.

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



Palembang, 3 April 2022



Dieky Alfredo Aryana Saputra

NIM. 03021381823087

RIWAYAT PENULIS



Dieky Alfredo Aryana Saputra merupakan seorang anak laki - laki yang lahir di Kota Palembang, Provinsi Sumatera Selatan pada tanggal 27 Oktober 2000. Penulis merupakan anak keempat dari empat bersaudara, putra dari pasangan Bapak Jumadi Aryana Saputra (Alm) dan Ibu Sundari Eliana. Penulis mengawali pendidikan tingkat dasar di SD Negeri 24 Palembang pada tahun 2006 dan melanjutkan pendidikan tingkat menengah pertama di SMP Negeri 33

Palembang pada tahun 2012. Pada tahun 2015 penulis melanjutkan pendidikan tingkat menengah atas di SMA N 1 Palembang. Pada tahun 2018 berhasil masuk menjadi mahasiswa di Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya melalui Ujian Saringan Masuk Bersama (USMB) Universitas Sriwijaya.

Selama menjadi mahasiswa Teknik Pertambangan Universitas Sriwijaya, penulis aktif pada organisasi *Student Chapter* Perhimpunan Ahli Pertambangan Indonesia Universitas Sriwijaya (SC PERHAPI UNSRI) menjadi anggota departemen medinfo periode 2019 – 2020. Wakil Departemen SC PERHAPI UNSRI periode 2020 – 2021. Penulis memiliki pengalaman Kerja Praktek di PT. Bumi Putra Abadi Citranusa pada tahun 2020.

HALAMAN PERSEMBAHAN



Skripsi ini dipersembahkan untuk:

*Kedua orangtuaku yang tercinta, (Alm) Jumadi Aryana Saputra dan Sundari
Eliana*

Kakak - kakakku yang tersayang:

-Noviana Elvandari, S T.

-Septian Lingga Adi Purnama, ST.

-Maharani Nindia Ayu Pertiwi, A.Md.

Seseorang yang selalu mendukungu dan memberiku semangat:

- Intan Yonsyah

dan Teman - Teman Teknik Pertambangan 2018

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkah-Nya penulis diberikan kesempatan untuk dapat menyelesaikan laporan tugas akhir yang berjudul Analisis Peningkatan Kualitas Pasir Timah Untuk Memenuhi Kebutuhan Industri Pipa Dalam Skala Laboratorium dapat berjalan dengan baik dan lancar. Waktu pelaksanaan tugas akhir ini berlangsung dari tanggal 18 Januari 2021 sampai tanggal 18 Maret 2021.

Pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada Ir. Mukiat, M.S. dan Diana Purbasari, ST. MT. sebagai pembimbing dalam pelaksanaan tugas akhir, penulis juga menyampaikan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Eng. Ir. H. Joni Arliansyah, M.T. sebagai Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
2. Prof. Dr. Ir. Eddy Ibrahim, M.S. dan RR. Yunita Bayuningsih, S.T., M.T. sebagai Ketua Jurusan dan Sekretaris Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
3. Dr. Ir. H. Adang Suherman, MS.
4. Bapak dan Ibu Dosen Pengajar serta Pegawai di Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Sriwijaya.
5. Kepala Laboratorium Pengolahan Bahan Galian Jurusan Teknik Pertambangan dan Kepala Laboratorium Paleontologi Teknik Geologi Universitas Sriwijaya.

Dalam pembuatan laporan ini penulis menyadari sepenuhnya bahwa masih banyak kekurangan baik dalam segi materi maupun penyusunan kata-kata. Oleh karena itu, penulis menyampaikan permintaan maaf kepada seluruh pembaca. Saran dan kritik dari seluruh pembaca merupakan suatu hal yang sangat berharga bagi penulis untuk meningkatkan kualitas laporan ini. Semoga laporan ini akan bermanfaat untuk seluruh pembaca.

Palembang, April 2022

Penulis

RINGKASAN

ANALISIS PENINGKATAN KUALITAS PASIR TIMAH UNTUK MEMENUHI KEBUTUHAN INDUSTRI PIPA DALAM SKALA LABORATORIUM

Karya Tulis Ilmiah Berupa Laporan Tugas Akhir, April 2022

Dieky Alfredo Aryana Saputra; Dibimbing oleh Ir. Mukiat, M.S. dan Diana Purbasari, ST. MT.

Analysis of Tin Sand Quality Improvement to Meet the Needs of the Pipe Industry on Laboratory Scale

xviii + 154 halaman, 38 Tabel, 17 Gambar, 9 lampiran

RINGKASAN

Granit merupakan batuan pembawa mineral *cassiterit* (SnO_2) yang berhubungan dengan magma asam dan menembus lapisan sedimen (intrusi granit). Proses pembentukan bijih timah (Sn) berasal dari magma cair yang mengandung mineral *cassiterit* (SnO_2). Kadar pasir timah yang digunakan pada penelitian ini adalah 48,16%, sedangkan berdasarkan penelitian terdahulu, kadar pasir timah yang digunakan untuk pembuatan pipa minimal 68,92%.

Pada penelitian ini peningkatan kadar pasir timah dilakukan dengan menggunakan alat *sluice box* dengan memanfaatkan air sebagai media pemisahannya. Penggunaan alat ini ditujukan agar pasir timah mengalami peningkatan kadar dan dapat digunakan sebagai bahan dasar pembuatan pipa. Dalam penelitian ini analisis peningkatan kadar Sn pada proses pengolahan dengan menggunakan alat *sluice box* dengan variabel berat *feed*, kemiringan alat, dan tinggi *riffle*.

Hasil dari penelitian menghasilkan dua produk berupa konsentrat dan *tailing* yang kemudian dilakukan proses analisis *grain counting* untuk menentukan nilai kadar Sn dari pasir timah $\geq 68,92\%$. Kualitas pasir timah dengan kadar Sn tertinggi yang didapatkan dari hasil kegiatan penelitian adalah sebesar 71,64% dengan nilai *recovery* 15,17% dengan kemiringan alat 6 derajat, tinggi *riffle* 4 mm dan berat *feed* 0,5 kg. Kadar Sn terendah yang didapatkan dari hasil kegiatan penelitian adalah 61,50% dengan nilai *recovery* 66,99% dengan kemiringan alat 4 derajat, tinggi *riffle* 8 mm dan berat *feed* 1,5 kg. Penelitian ini dapat dilakukan dengan memodifikasikan variabel – variabel dari alat *sluice box* agar hasil yang diperoleh lebih optimal.

Kepustakaan: pasir timah, *sluice box*, *grain counting analysis*

SUMMARY

ANALYSIS OF TIN SAND QUALITY IMPROVEMENT TO MEET THE NEEDS OF THE PIPE INDUSTRY ON LABORATORY SCALE

Scientific Paper In the Form of Final Project Report, April 2022

Dieky Alfredo Aryana Saputra; Suvervised by Ir. Mukiat, M.S. dan Diana Purbasari, ST. MT.

Analisis Peningkatan Kualitas Pasir Timah Untuk Memenuhi Kebutuhan Industri Pipa Dalam Skala Laboratorium

xviii + 154 pages, 38 table, 17 pictures, 9 *attachment*

SUMMARY

Granite is a rock that carries the mineral cassiterite (SnO_2) which is associated with acid magma and penetrates the sedimentary layer (granite intrusion). The process of forming tin ore (Sn) comes from molten magma containing the mineral cassiterite (SnO_2). The tin sand content used in this study was 48,16%, while based on previous research, the tin sand content used for pipe making was at least 68.92%. In this study, the increase in tin sand content was carried out using a sluice box using water as the separation medium. The use of this tool is intended to increase the tin sand content and can be used as a basic material for pipe making. In this study, the analysis of the increase in Sn levels in the processing using a sluice box with a variable *feed* weight, tool slope, and *riffle* height.

The results of the study resulted in two products in the form of concentrate and tailings which were then analyzed by grain counting to determine the Sn content of tin sand 68.92%. The quality of tin sand with the highest Sn content obtained from the results of research activities is 71.64% with a recovery value of 15,17% with a tool slope of 6 degrees, a *riffle* height of 4 mm and a *feed* weight of 0.5 kg. The lowest Sn content obtained from the results of research activities was 61.50% with a recovery value of 66,99% with a tool slope of 4 degrees, *riffle* height of 8 mm and *feed* weight of 1.5 kg. This research can be done by modifying the variables of the sluice box tool so that the results obtained are more optimal.

Keyword: tin sand, sluice box, analysis grain counting

DAFTAR ISI

	Halaman
SKRIPSI.....	i
SKRIPSI.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS.....	v
RIWAYAT PENULIS	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vii
KATA PENGANTAR	viii
RINGKASAN	ix
SUMMARY	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB 1.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
BAB 2.....	4
2.1 Genesa Endapan Pasir Timah.....	4
2.1.1. Sifat Fisik dan Kimia Timah	4
2.1.2. Klasifikasi Endapan	6
2.2.3 Penambangan Timah.....	9
2.2 Proses Pengolahan Pasir Timah	11
2.2.1 Gravity Concentration.....	13
2.2.2 Criteria of concentration (Kriteria konsentrasi)	13
2.2.3 Sluice Box	15
2.2.4 Grain Counting Analysis.....	18
2.2.5 Recovery.....	19
2.2.6 <i>Material Balance</i>	20
2.3 Kualitas Pasir Timah untuk Industri Pipa	21
2.3.1 Proses Pembuatan Pipa	22
2.4 Penelitian Terdahulu	25

BAB 3.....	27
3.1. Lokasi Penelitian	27
3.2. Waktu Penelitian	27
3.3. Mekanisme Penelitian	28
3.3.1 Prosedur Penelitian.....	28
3.3.2 Preparasi Sampel	31
3.3.3 Proses Penelitian	33
3.3.4 Hasil Pengamatan.....	34
3.4 Analisis Hasil Penelitian	35
3.5 Metode Penyelesaian Masalah	35
3.6 Bagan Alir Penelitian	36
BAB 4.....	38
4.1 Analisis Kadar Pasir Timah Sebelum Dilakukan Proses Pengolahan.....	38
4.2 Analisis Peningkatan Kualitas Kadar Pasir Timah	40
4.2.1 Perolehan Berat Basah dan Kering Konsentrat dan <i>Tailing</i>	40
4.2.2 Hasil dan Pembahasan Analisis <i>Grain Counting</i>	43
4.2.3 Grafik Perbandingan Kadar Sn dengan Berat <i>Feed</i>	44
4.2.4 Grafik Perbandingan Kadar Sn dengan Kemiringan Alat.....	45
4.2.5 Grafik Perbandingan Kadar Sn dengan Tinggi <i>riffle</i>	46
4.3 Pasir Timah Sebagai Bahan Baku Industri Pipa.....	47
4.3.1 Hasil <i>Recovery</i> Pengolahan.....	47
4.3.2 Grafik Perbandingan Kadar Sn dengan <i>Recovery</i> Pengolahan	49
BAB 5.....	51
5.1 Kesimpulan.....	51
5.2 Saran.....	51
DAFTAR PUSTAKA	52

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Tipe-tipe Endapan Bijih Timah	6
2.2 Intrusi Batuan Granit	7
2.3 Penambangan Manual.....	10
2.4 Hydraulicling	10
2.5 Kapal Keruk.....	11
2.6 Bagian Sluice Box	17
2.7 Metode 3 kotak 2,5 cm x 2,5 cm dan 5 kotak 1 cm x 1 cm	19
2.8 Bagan alir pembuatan pipa dengan centrifugal casting	25
3.1 Bagan Prosedur Percobaan	30
3.2 Penimbangan Sampel	31
3.3 Pemisahan ukuran pasir timah dengan menggunakan alat sieve shaker.....	32
3.4 Uji Mikroskopis	33
3.5 Diagram Alir Penelitian.....	37
4.1 Grafik kadar fraksi ukuran sampel awal pasir timah	38
4.2 Grafik Perbandingan Kadar Sn dengan Berat <i>Feed</i>	45
4.3 Grafik Perbandingan Kadar Sn Dengan Kemiringan Alat	46
4.4 Grafik Perbandingan Kadar Sn Dengan Tinggi <i>Riffle</i>	47
4.5 Grafik Perbandingan Kadar Sn dengan <i>Recovery</i>	49

DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Sifat Fisik Timah.....	5
2.2 kandungan bahan – bahan.....	22
3.1 Jadwal Penelitian.....	27
3.2 Metode Penyelesaian Masalah.....	35
4.1 Kadar fraksi ukuran sampel awal.....	39
4.2 Berat Basah Konsentrat dan Tailing.....	41
4.3 Berat kering Konsentrat dan Tailing.....	42
4.4 Analisis grain counting kadar pasir timah	43
4.5 Recovery hasil pengolahan pasir timah	48

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A. Spesifikasi Pompa Air	54
B. Setting Kemiringan Alat	55
C. Perhitungan Recovery Mineral	56
D. Hasil Analisis Grain Counting Konsentrat	63
E. Hasil Analisis Grain Counting Sampel Feed Awal	144
F. Data Analisis Material Balance Hasil Proses Pengolahan.....	147
G. Kriteria Konsentrasi.....	148

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.

Penggunaan pipa banyak digunakan oleh perusahaan – perusahaan sebagai pendistribusian air minum, minyak maupun gas. Demikian juga dengan kebutuhan air pada rumah tangga, penggunaan pipa ini paling banyak digunakan baik untuk penyaluran air bersih maupun sanitasi. Pipa merupakan sarana fluida yang memiliki berbagai ukuran dan bentuk penampang. Baik bentuk penampang lingkaran maupun kotak. Material pipa bermacam-macam yaitu baja, plastik, PVC, tembaga, kuningan dan lain sebagainya. Fluida yg mengalir dalam pipa akan mengalami hambatan berupa gesekan dengan dinding pipa hal ini mengakibatkan berkurangnya laju aliran dan penurunan tekanan. Walaupun dapat terjadi berbagai jenis kehilangan energi gerak, umumnya hambatan yang paling utama adalah akibat gesekan yang sangat tergantung dari kekasaran dinding pipa. Semakin kasar

dinding pipa makin besar terjadinya penurunan atau kehilangan tekanan aliran. Korosi atau karat dapat membuat dinding pipa menjadi kasar.

Kita tahu bahwa hampir semua logam dapat mengalami yang namanya korosi atau berkarat. Namun terdapat juga logam yang memiliki daya tahan terhadap korosi. Salah satu contohnya adalah Timah (Sn). Timah (Sn) sendiri merupakan golongan logam yang memiliki daya tahan terhadap korosi. Dengan memanfaatkan daya tahan terhadap korosi dari timah (Sn) inilah, dapat digunakan untuk pembuatan pipa saluran air. Selain dari daya tahan terhadap korosi, timah (Sn) juga memiliki beberapa keunggulan lain seperti, merupakan logam yang ringan, mudah dibentuk, tidak mudah terbakar, lunak dan juga awet. Maka dari itu pipa yang terbuat dari bahan timah (Sn) dapat dipasang mengikuti bentuk atap dari sebuah bangunan, yang dimana akan sering terkena air hujan. Biasanya timah (Sn) digunakan sebagai pelapis untuk logam lain atau campuran dari sebuah material lain. Dengan keunggulan dari timah (Sn) dan juga semakin berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi, timah (Sn) dapat dimanfaatkan sebagai bahan pembuatan pipa saluran air.

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka penulis tertarik melakukan penelitian yang berjudul “Analisis Peningkatan Pasir Timah Untuk Memenuhi Kebutuhan Industri Pipa Dalam Skala Laboratorium.”

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana kadar pasir timah sebelum dilakukan proses pengolahan dengan menggunakan alat *sluice box*?
2. Bagaimana faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas pengolahan pasir timah terhadap kadar dan *recovery* pasir timah menggunakan alat *sluice box*?
3. Apakah kualitas konsentrat pasir timah untuk bahan pembuatan pipa melalui proses pengolahan menggunakan alat *sluice box* telah memenuhi syarat?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Pasir timah yang digunakan berasal dari PT Timah dipulau Bangka, Indonesia.
2. Variabel yang digunakan pada penelitian ini adalah tinggi *riffle* 4 mm, 6 mm, 8 mm, kemiringan alat 4 derajat, 5 derajat, 6 derajat dan berat *feed* 0,5 kg, 1 kg, 1,5 kg.
3. Analisa tentang kualitas pasir timah dengan menggunakan proses *Grain Counting Analisis* (CGA).

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan pada penelitian ini adalah:

1. Menganalisis kadar pasir timah sebelum dilakukan proses pengolahan dengan menggunakan alat *sluice box*.
2. Menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas pengolahan pasir timah terhadap kadar dan *recovery* pasir timah menggunakan alat *sluice box*.
3. Mengetahui apakah kualitas konsentrat pasir timah untuk bahan pembuatan pipa melalui proses pengolahan menggunakan alat *sluice box* telah memenuhi syarat.

1.5 Manfaat Penelitian

Maanfaat yang dapat diambil dengan dilakukannya penelitian tugas akhir ini adalah:

1. Dapat menjadi referensi sebagai bahan penelitian yang lebih mendalam bagi penelitian selanjutnya.
2. Dapat menambah pengetahuan proses pengolahan mengguankan alat *sluice box* serta pengaruhnya terhadap kadar dan *recovery* pasir timah.
3. Dapat digunakan oleh perusahaan sebagai acuan kebutuhan pasir timah pada industri pipa di Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

- Abduh, M. J., dan Irfai'I, M. A. (2016). *Pengaruh Kecepatan Putas Mesin Centrifugal Casting Pada Proses Pengecoran Timah Terhadap Porositas*. Surabaya: Universitas Negeri Surabaya.
- Adinata, D. Y., dan Permatasari, Y. I. (2016). Analisa Hasil Pencucian Bijih Timah Pada Harz Jig Dalam Menurunkan Kadar Timah (Sn) Pada Tailing di PT Timah (Persero) Tbk. Unit Kundur, Kepulauan Riau. *Promine Journal*, 44-51.
- Ajie, M. W., Sukamto, U., dan Sudaryanto. (2006). *Petunjuk Praktikum Pengolahan Bahan Galian*. Yogyakarta: UPN "Veteran" Yogyakarta.
- Al hakim, Yahya Andy. (2019). *Mineralogi*. Bandung: ITB Press.
- Bakhori, A. (2017). *Tinjauan Aspek Korosi Pada Makanan Dalam Kemasan Kaleng*. Medan: Universitas Islam Sumatera Utara.
- Berniyanti, T., 2018. Biomarker Toksisitas Paparan Logam Tingkat Molekuler. Surabaya: Ilmu Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Airlangga.
- Faisol Moh. (2018). *Rancang Bangun Mesin Centrifugal Casting Horizontal Untuk Pengecoran Alumunium JTM. Volume 07 Nomor 03 Tahun 2019, 23-30 Skala Laboratorium*. Surabaya: Universitas 17 Agustus 1945.
- Graha, D. S. (1987). *Batuan dan Mineral*. Bandung: Nova.
- Janco, N. (1992). *Centrifugal Casting*. USA
- Lubis, I. A. (2010). *Penambangan Timah Alluvial di Darat PT Timah (Perserjo) Tbk*. Pangkalpinang.
- Maharani, S., Arief, T., dan Ningsih, Y. (2020). "Pengaruh Kemiringan Shaking Table Terhadap Kadar dan Recovery Cassiterite". *Jurnal Pertambangan*. 108-113.
- P, Owen, dan Clarkson, R. P.Eng. (1990). *An Analysis of Sluice Box Riffle Performance*. Whitehorse, Yukon Y1A2R8.
- Parma, Aprilia F. (2013). *Klasifikasi Dan Pengolahan Mineral Timah*. Teknik Geologi. Fakultas Teknik. Universitas Hassanuddin: Makasar
- Purnama, R. C., Dkk. (2020). *Penetapan Kadar Timah (Sn) Pada Susu Kemasan Kaleng Dengan Metode Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)*. Lampung: Universitas Malahayati.
- R, Vieira. (2014). *Optimization of Sluice Box Performance*. Guyana.

- Rahmanudin, (2010). *Pengolahan Bahan Galian, Buku Ajar Praktikum Laboratorium Pengolahan Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Lambung Mangkurat*. Banjarmasin: Universitas Lambung Mangkurat.
- Reed, B.L. (1986). Descriptive model of Sn greisen deposits. In Cox, D.P., and Singer, D.A., eds., *Mineral deposit models: U.S. Geological Survey 1683*.
- Setiawan Raharjo. (2017). *Penggunaan Standar KCMi Kategori PHE & ESCM Komoditi Timah REE Aluvial (placer)*. Bangka: PT Timah Tbk.
- Sowiyk, P. H., dan Bayuseno A. P. (2016). *Pengaruh Penambahan Unsur Timah (Sn) Terhadap Sifat Fisis Dan Mekanis Pada Material Bearing Berbahan Dasar Aluminium (Al) Hasil Pengecoran HPDC*. Diponegoro: Universitas Diponegoro.
- Sudjana, Hardi. (2008). *Teknik Pengecoran, Jilid 2*. Jakarta: Direktorat Sekolah Menengah Kejuruan.
- Sukandarrumidi. (2007). *Geologi AnMineral Logam*. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada Press.
- Tobing, (2005). *Pengolahan Bahan Galian (Mineral Dressing)*. Bandung: Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Mineral.
- Tyastando, R.D., dan Irfai'I, M. A. (2019). *Pengaruh Temperatur Tuang Terhadap Kekerasan Pada Pembuatan Pipa Timah (Sn) Dengan Menggunakan Mesin Centrifugal Casting*. Surabaya: Univeristas Negeri Surabaya
- Wills, B. A. (2006). *Mineral Processing Technology. An Introduction to The Particle Aspects of Ore Treatment and Mineral Recovery, 7th Edition*, Canada: Butterworth Heineman.