

SKRIPSI

**ANALISIS PENINGKATAN KADAR PASIR BESI
MENGUNAKAN *SHAKING TABLE* UNTUK MEMENUHI
KEBUTUHAN INDUSTRI *SPONGE IRON* SESUAI
STANDAR NASIONAL INDONESIA**



**OLEH :
RESKY WIJAYA
03021381621073**

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

SKRIPSI

ANALISIS PENINGKATAN KADAR PASIR BESI MENGUNAKAN *SHAKING TABLE* UNTUK MEMENUHI KEBUTUHAN INDUSTRI *SPONGE IRON* SESUAI STANDAR NASIONAL INDONESIA

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana
Teknik Pada Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas
Teknik Universitas Sriwijaya



OLEH :
RESKY WIJAYA
03021381621073

JURUSAN TEKNIK PERTAMBANGAN DAN GEOLOGI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2021

HALAMAN PENGESAHAN

**ANALISIS PENINGKATAN KADAR PASIR BESI
MENGUNAKAN *SHAKING TABLE* UNTUK MEMENUHI
KEBUTUHAN INDUSTRI *SPONGE IRON* SESUAI
STANDAR NASIONAL INDONESIA**

SKRIPSI

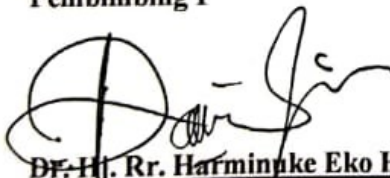
Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Pada Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya

Oleh :

**RESKY WIJAYA
03021381621073**

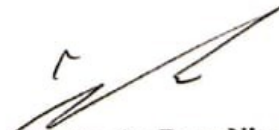
Palembang, Juni 2021

Pembimbing I



Dr. Hj. Rr. Hafminke Eko Handayani, S.T., M.T.
NIP. 196902091997032001


Pembimbing II



RR. Yunita Bayu Ningsih S.T., M.T.
NIP. 197803232008122002



Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Pertambangan



Dr. Ir. Eddy Ibrahim, M.S.
NIP. 196211221991021001

HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Resky Wijaya

NIM : 03021381621073

Judul : Analisis Peningkatan Kadar Pasir Besi Menggunakan *Shaking Table* Untuk Memenuhi Kebutuhan Industri *Sponge Iron* Sesuai Standar Nasional Indonesia

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 korepondensi (*corresponding author*).

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

Palembang, Juni 2021



Resky Wijaya
03021381621073

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Resky Wijaya

Nim : 03021381621073

Judul : Analisis Peningkatan Kadar Pasir Besi Menggunakan
Shaking Table Untuk Memenuhi Kebutuhan Industri *Sponge Iron* Sesuai Standar Nasional Indonesia

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, Juni 2021



Resky Wijaya
03021381621073

RIWAYAT PENULIS



Resky Wijaya. Anak laki laki yang lahir di Sukabumi, pada tanggal 6 September 1997. Anak dari Haris Jaya Kusuma dan Nurlela. Mengawali pendidikan di bangku sekolah dasar di SD Al-Azhar Medan tahun 2004. Tahun 2010 melanjutkan pendidikan tingkat pertama di SMP Al-Azhar Medan. Selanjutnya tahun 2013 melanjutkan pendidikan tingkat atas di SMA Al-azhar Medan.

Pada tahun 2016 melanjutkan pendidikan di Universitas Sriwijaya Fakultas Teknik Jurusan Teknik Pertambangan melalui Ujian Seleksi Mandiri Universitas Sriwijaya. Selama menjadi mahasiswa di Universitas Sriwijaya, penulis aktif di organisasi BEM KM FT UNSRI selama periode 2016-2017 dan periode 2017-2018 serta menjadi anggota PERMATA FT UNSRI periode 2018-2019. Selain itu penulis juga aktif mengikuti seminar internal kampus.

HALAMAN PERSEMBAHAN

“Ingatlah Dari Mana Kamu Berasal”

Skripsi ini saya persembahkan untuk :

Nenek saya, Alm. Aisyah dan ibu saya, Nurlela yang selalu memberikan kasih sayang dan pengorbanan yang tak terhitung, perjuangan tak pernah agar bisa menjadi orang yang bermanfaat, dan yang selalu mendoakan jalan saya selalu mudah. Kepada kedua adik saya Ahmad Danial dan Ahmad Imran serta teman-teman yang tidak bisa disebutkan satu persat, terima kasih juga telah menjadi sosok yang selalu memberikan dukungan baik tenaga dan waktu untuk membantu selama ini.

KATA PENGANTAR

Puji syukur dipanjatkan kehadirat Allah SWT karena atas karunia-Nya lah sehingga dapat diselesaikan penyusunan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “Analisis Peningkatan Kadar Pasir Besi Menggunakan *Shaking Table* Untuk Memenuhi Kebutuhan Industri *Sponge Iron* Sesuai Standar Nasional Indonesia” dari tanggal 30 Oktober 2020 sampai 30 Desember 2020.

Ucapan terima kasih saya sampaikan kepada Ibu Dr. Hj. Rr. Harminuke Eko Handayani, ST., MT. dan Ibu RR Yunita Bayuningsih, ST., MT., selaku pembimbing pertama dan pembimbing kedua yang telah banyak membimbing dalam penyusunan skripsi ini. Terima kasih juga kepada semua pihak yang telah membantu dalam pelaksanaan Tugas Akhir dan penyusunan skripsi ini, antara lain:

1. Prof. Dr. Ir. H. Anis Saggaff, MSCE. Selaku Rektor Universitas Sriwijaya.
2. Prof. Ir. Subriyer Nasir, M.S., Ph.D. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
3. Prof. Dr. Ir. Eddy Ibrahim, M.S. dan RR Yunita Bayuningsih, ST., MT. Selaku Ketua Jurusan dan Sekretaris Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
4. Alek Al Hadi, ST., MT Selaku Pembimbing Akademik.
5. Semua Dosen yang telah memberikan banyak ilmu pengetahuan dan karyawan administrasi Jurusan Teknik Pertambangan dan Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya.

Dari penulisan skripsi yang telah dibuat terdapat banyak kekurangan di beberapa bagian. Oleh sebab itu, diharapkan kritik serta saran yang bersifat membangun guna perbaikan kedepannya. Semoga skripsi ini bermanfaat untuk pembelajaran dan informasi untuk rekan - rekan mahasiswa, khususnya untuk mahasiswa Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Sriwijaya.

Palembang, April 2020

Penulis

RINGKASAN

ANALISIS PENINGKATAN KADAR PASIR BESI MENGGUNAKAN *SHAKING TABLE* UNTUK MEMENUHI KEBUTUHAN INDUSTRI *SPONGE IRON* SESUAI STANDAR NASIONAL INDONESIA

Karya tulis ilmiah berupa Laporan Tugas Akhir, April 2021

Resky Wijaya; Dibimbing oleh Dr. Hj. Rr. Harminuke Eko Handayani dan RR. Yunita Bayu Ningsih, ST., MT. Jurusan Teknik Pertambangan dan Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya.

xiv + 195 Halaman, 10 gambar, 69 tabel, 3 lampiran

RINGKASAN

Kegiatan pengolahan bahan galian adalah kegiatan guna meningkatkan nilai bahan galian. Salah satu alat yang biasa digunakan adalah *shaking table* dengan menggunakan prinsip perbedaan berat jenis. Variabel yang diterapkan menjadi tolak ukur perolehan konsentrat yang sesuai dengan yang diharapkan. Kadar menjadi standar keberhasilan pengolahan yang dilakukan. Penerapan variabel frekuensi *stroke* dan kemiringan *riffle* yang diterapkan pada pemisahan pasir besi dengan pengotor untuk mendapatkan jumlah Fe sesuai kriteria SNI dan Permen ESDM no 5 tahun 2017 untuk industri *sponge iron*. Awalnya, kadar rata-rata sebelum pengolahan adalah 20,11% dari total berat sampel 1000 gram. Hasil yang beragam dihasilkan setelah dilakukan pengolahan dengan menggunakan variabel yang telah ditentukan. Penelitian ini menghasilkan perolehan kadar yang berbanding terbalik dengan *recovery*. Perolehan tersebut dihasilkan dari frekuensi *stroke* yang semakin tinggi maka kadar semakin tinggi namun *recovery* rendah. Untuk kemiringan *riffle* semakin miring maka semakin tinggi kadar konsentrat namun *recovery* rendah. Perolehan kadar tertinggi terdapat pada variabel frekuensi *stroke* 90 dan kemiringan *riffle* 40° senilai 55,38%. Perolehan *recovery* tertinggi terdapat pada variabel frekuensi *stroke* 30 dan kemiringan *riffle* 0° senilai 90,85%. Perhitungan tersebut didapat setelah melakukan analisis mikroskopik dengan metode *Grain Counting Analysis* atau GCA.

Kata kunci : *Shaking Table, Sponge Iron, Pasir Besi*

Kepustakaan : 16 (1939 – 2020)

SUMMARY

ANALYSIS OF INCREASING LEVEL OF IRON SAND USING SHAKING TABLE TO FULFIL TO NEEDS OF THE SPONGE IRON ACCORDING TO INDONESIAN NATIONAL STANDART

Scientific Paper in the form of Skripsi, April 2021

Resky Wijaya; Advised by Dr. Hj. Rr. Harminuke Eko Handayani dan RR. Yunita Bayu Ningsih, ST., MT. Department of Mining Engineering, Engineering Faculty, Sriwijaya University

xiv + 195 pages, 10 pictures, 69 tables, 3 attachment

SUMMARY

Mineral processing activities are activities to increase the value of minerals. One of the tools commonly used is the shaking table by using the principle of differences in density. The applied variable becomes a benchmark for the acquisition of concentrate that is as expected. The level is the standard for the success of the processing carried out. The application of the variable stroke frequency and riffle slope which is applied to the separation of iron sand with impurities to obtain the number of fe according to the SNI criteria and ESDM Ministerial Regulation No. 5 of 2017 for the sponge iron industry. Initially, the average Fe content before processing was 20.11% of the total sample weight of 1000 grams. Various results were generated after processing using predetermined variables. This research resulted in a level gain that was inversely proportional to recovery. These gains resulted from the higher the frequency of strokes, the higher the levels but the lower the recovery. For the slope of the riffle, the higher the concentration, but the lower the recovery. The highest levels were found in the 90 stroke frequency variable and the 40o riffle slope of 55.38%. The highest recovery was found in the 30 stroke frequency variable and 0o riffle tilt with a value of 90.85%. This calculation is obtained after conducting microscopic analysis with the Grain Counting Analysis or GCA method.

Keywords : Shaking Table, Sponge Iron, Iron Sand

Literature : 16 (1939-2020)

DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul.....	i
Halaman Pengesahan.....	ii
Halaman Persetujuan.....	iii
Halaman Pernyataan Integritas.....	iv
Riwayat Hidup.....	v
Halaman Persembahan.....	vi
Kata Pengantar.....	vii
Ringkasan.....	viii
<i>Summary</i>	ix
Daftar Isi.....	x
Daftar Gambar.....	xii
Daftar Tabel.....	xiii
Daftar Lampiran.....	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Ruang lingkup.....	2
1.4. Tujuan Penelitian.....	3
1.5. Manfaat Penelitian.....	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Pasir Besi	4
2.1.1. Proses Ganesa Endapan Pasir Besi.....	6
2.1.2. Bentuk dan Variasi Endapan Pasir Besi.....	6
2.2. <i>Shaking Table</i>	7
2.2.1. Proses Konsentrasi Pada <i>Shaking Table</i>	9
2.2.2. Jenis-Jenis <i>Shaking Table</i>	11
2.3. Variabel yang Mempengaruhi Hasil Pencucian <i>Shaking Table</i>	13
2.4. Kriteria Kualitas Pasir Besi untuk <i>Sponge Iron</i>	14
2.5. Analisis Kadar Fe dan <i>Recovery</i>	14
2.5.1. <i>Grain Counting Analysis</i>	14
2.5.2. <i>Recovery</i>	15
2.6. <i>Material Balance</i>	16
BAB 3 METODELOGI PENELITIAN	
3.1. Lokasi Penelitian	17
3.2. Jadwal Penelitian.....	17

3.3. Alat dan Bahan.....	17
3.4. Variabel Penelitian	18
3.5. Tahapan Penelitian.....	18
3.6. Bagan Alir Penelitian.....	20
3.7. Matriks Penelitian.....	21

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Komposisi Mineral dan Kadar Fe <i>Feed</i> Sebelum Dilakukan Pengolahan	22
4.2. Pengaruh Variabel Frekuensi <i>Stroke</i> dan sudut <i>Riffle</i> Terhadap Pencucian Pasir Besi.....	23
4.2.1. Percobaan Pada Sudut <i>Riffle</i> 0°	23
4.2.2. Percobaan Pada Sudut <i>Riffle</i> 20°	24
4.2.3. Percobaan Pada Sudut <i>Riffle</i> 40°	26
4.3. Variabel Frekuensi <i>Stroke</i> dan Sudut <i>Riffle</i> yang Menghasilkan Perolehan Kadar dan <i>Recovery</i> Tertinggi.....	28

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan	30
5.2. Saran.....	31

DAFTAR PUSTAKA
LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1. <i>Shaking Table</i>	8
2.2. Skematis Produk Pemisahan <i>Shaking Table</i>	9
2.3. <i>Vertical Stratification Between Riffles</i>	9
2.4. Hubungan Antara <i>Recovery</i> dan kadar Pada Pengolahan	15
3.1. Bagan Alir Penelitian.....	20
4.1. Diagram Kadar <i>Feed</i>	22
4.2. Grafik Kadar Konsentrat dan <i>Recovery</i> untuk <i>riffle</i> 0°	24
4.3. Grafik Kadar Konsentrat dan <i>Recovery</i> untuk <i>riffle</i> 20°.....	25
4.4. Grafik Kadar Konsentrat dan <i>Recovery</i> untuk <i>riffle</i> 40°.....	26
4.5. Grafik Perolehan Kadar Konsentrat dan <i>recovery</i>	28

DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Sifat Fisik dan Karakteristik mineral Utama pasir besi dan mineral Ikutannya.....	5
3.1. Jadwal Penelitian Tugas Akhir.....	17
4.1. Percobaan Pada Sudut <i>Riffle</i> 0 ⁰	23
4.2. Percobaan Pada Sudut <i>Riffle</i> 20 ⁰	25
4.3 Percobaan Pada Sudut <i>Riffle</i> 40 ⁰	26

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A. Perhitungan Kadar <i>Feed</i>	34
B. Perhitungan Kadar Konsentrat.....	43
C. <i>Recovery</i> konsentrat.....	194

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pasir besi adalah endapan yang terbentuk oleh konsentrasi mekanik dan fisik dari mineral-mineral batuan asal akibat proses pelapukan yang mengandung fe. Pada umumnya pasir besi berwarna abu-abu gelap atau berwarna kehitaman. Contoh mineral yang memiliki besi (fe) seperti magnetit, pirit, ilmenit, siderite, limonit dan hematit. Pada umumnya pasir besi banyak ditemukan di daerah sungai maupun pantai.

Potensi dan sebaran dari pasir besi banyak dijumpai di berbagai daerah di Indonesia seperti Pantai Barat Sumatra, Pantai Selatan Jawa, Kalimantan, Sulawesi, Nusa Tenggara, Kepulauan Maluku dan Papua. Menurut data Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Badan Geologi tahun 2018, Indonesia memiliki potensi pasir besi dengan jumlah total sumberdaya dan cadangan masing – masing senilai 4.280 juta ton dan 750 juta ton dimana kandungan fe konsentrat senilai 45%. Akan tetapi pengolahannya masih minim. Kebanyakan masyarakat memanfaatkan pasir besi dalam keadaan mentah tanpa mengolahnya. Padahal apabila masyarakat dapat memisahkan konsentrat dan tailing maka nilai ekonomisnya akan bertambah. Sehingga dapat digunakan untuk memenuhi berbagai kebutuhan industri yang memerlukan sesuai dengan kriteria masing-masing industri.

Pada umumnya pasir besi berguna untuk bahan baku industri baja, bahan dasar tinta kering (toner), bahan utama pita kaset, pewarna serta campuran untuk cat dan bahan dasar untuk industri magnet permanen. Untuk industri baja biasanya melalui pemurnian dengan produk *sponge iron* dengan kriteria $\geq 62\%$ fe menurut SNI 07-0942-1989 dan Permen ESDM no.5 tahun 2017. Untuk memenuhi kriteria tersebut diperlukan pengolahan untuk meningkatkan kadar fe.

Pengolahan bahan galian merupakan proses pengolahan dengan memanfaatkan perbedaan sifat fisik bahan galian untuk memperoleh produk atau konsentrat yang diinginkan, dengan demikian nilai jual akan tinggi. Ada berbagai

macam alat pengolahan yang biasa digunakan untuk pengolahan pasir besi, salah satunya adalah *shaking table*.

Shaking table adalah alat pemisahan material dengan cara mengalirkan air yang tipis pada permukaan meja bergoyang dengan dibantu sekat yang biasa disebut *riffle*. Mekanisme alat meja goyang *sluicing effect* ditambah gaya tegak lurus dengan aliran fluida hentak *head motion*. *Shaking table* ini memanfaatkan berat jenis dalam suatu media fluida serta memanfaatkan perbedaan kecepatan pengendapan mineral-mineral yang ada. Terdapat banyak variabel yang mempengaruhi perolehan kadar maupun *recovery*.

Beberapa penelitian yang telah dilakukan dengan *shaking table* salah satunya adalah “Produktivitas *Shaking Table* dengan Variasi Kemiringan *Deck* Meja untuk Pemisahan Pasir Besi”. Hal diatas melatar belakangi penulis untuk melakukan pengamatan dan penelitian lebih lanjut dengan menggunakan Sampel yang diambil di PT. Prisma Multi Karya terhadap alat *shaking table*, akan tetapi variabel yang digunakan adalah frekuensi *stroke* dan kemiringan *riffle* dengan judul ”Analisis Peningkatan Kadar Pasir Besi Menggunakan *Shaking Table* untuk Memenuhi Kebutuhan Industri *Sponge Iron* Sesuai Standar Nasional Indonesia di Laboratorium Fakultas Teknik Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Sriwijaya”

1.2 Perumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana komposisi mineral dan kadar fe pada *feed* sebelum pencucian dengan *shaking table*?
2. Bagaimanakah pengaruh variasi frekuensi *stroke* dan kemiringan *riffle* pada *shaking table* terhadap peningkatan kadar mineral pasir besi yang dihasilkan?
3. Pada variabel variasi frekuensi *stroke* dan sudut *riffle* berapa yang menghasilkan perolehan kadar dan *recovery* tertinggi?

1.3 Ruang Lingkup

Penelitian tugas akhir ini hanya dibatasi pada variasi kemiringan *riffle* (0° , 20° , 40°) Variasi *stroke* yang digunakan adalah 30/menit, 45/menit, 60/menit, 75/

menit, 90/menit pada *shaking table* yang terdapat di laboratorium fakultas teknik jurusan teknik pertambangan universitas sriwijaya. Variabel yang tidak berubah atau dikatakan tetap yaitu debit air, kemiringan dek, ketebalan *riffle*, kecepatan *feeding* dan panjang pukulan. Sampel penelitian ini berasal dari di PT. Prisma Multi Karya.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui komposisi mineral dan kadar fe pada *feed* sebelum pencucian dengan *shaking table*.
2. Menganalisis pengaruh variasi kemiringan *riffle* dan *stroke* pada *shaking table* terhadap peningkatan kadar mineral pasir besi yang dihasilkan.
3. Mengetahui variabel variasi frekuensi *stroke* dan sudut *riffle* yang menghasilkan perolehan kadar dan *recovery* tertinggi.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Manfaat bagi akademis

Sebagai sumber wawasan mengenai proses pengolahan pasir besi dengan menerapkannya pada alat *shaking table*.

2. Manfaat bagi praktisi

Sebagai alternatif pengolahan pasir besi menggunakan *shaking table* dengan penerapan variabel frekuensi *stroke* dan kemiringan *riffle* untuk mencapai target kadar dan *recovery* sesuai target standar yang diharapkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Arief, Taufik. 2020. Perancangan dan Eksperimentasi alat *Shaking Table* (Meja Goyang) untuk Pemisahan Mineral Logam secara *Gravity Concentration*. Seminar Nasional AVoER XII 2020. Palembang : Universitas Sriwijaya.
- Azhar, Achmad. 2012. Peralatan & Prinsip Dasar Pencucian. PT. Timah (Persero) Tbk. Belitung.
- E, Rasyid., S, Komar., Mukiat. (2019). Perancangan Alat Pencucian Pasir Sungai untuk Menghasilkan Pasir Sungai Berkualitas di sungai Ogan. *Jurnal Teknik Pertambangan*. 3(3), 1-7.
- F. Sandria., A. Juanzah., F. Rizka., G. Arofat. (2016). Ganesa Bahan Galian Endapan Pasir Besi. ITB. Bandung.
- Gaudin, AM. (1939). *Principles of Mineral Dressing*. New York : Mc, Graw Hill Book Company Inc.
- King, P. R. (2001). *Modeling and Simulation of Mineral*. USA.
- Lutvi. 2012. Penggunaan Pasir Besi Sebagai Pengganti Semen Terhadap Kuat Tekan Dan Kuat Tarik Belah Beton. *Jurnal Fakultas Teknik Sipil Universitas Islam Al-Azhar Mataram*, Vol.6 No 2.
- Maharani, S., Arief, T., dan Ningsih, R. Y. B. (2020). Kajian Teknis Pengaruh Kemiringan *Shaking Table* Dalam Mengoptimalkan Kadar dan *Recovery Cassiterite* di Pusat Pengolahan Bijih Timah (PPDT) Toboali, Unit Produksi Drat Bangka (UPBD), PT. Timah Tbk. Skripsi, Fakultas Teknik: Universitas Sriwijaya.
- Mular, L., Andrew. (2000). *Elements of Mineral Process Engineering*. University of British Columbia. Canada.
- Pemerintah Indonesia. (2017). *Peraturan Menteri energy dan Sumberdaya Mineral No. 05 Tahun 2017 tentang Peningkatan Nilai Tambang Mineral*. Berita Negara RI Tahun 2017. Jakarta : Sekretariat Negara.
- Prabowo, H. (2011). Bijih Besi. Universitas Negeri Padang. Padang.
- Sajima, Sunardjo dan Mulyono. (2012). Pembuatan Konsentrat Zirkon dari Pasir Zirkon Kalimantan Barat. Pusat Teknologi Akselerator dan Proses Bahan. Yogyakarta.

- Selviyana, F., Machmud, H., Restu, Juniah. (2015). Kajian Teknis Pengaruh Ketebalan Lapisan Bed pada Pan American Jig Terhadap Recovery Timah Di TB 1.42 Pemali PT Timah (Persero) Tbk. Bangka Belitung.
- Wills, B A. 2006. *Mineral Processing Thecnology 7th Edition*. Canada : Butterworth Heineman
- Wills, B A. 2015. *Mineral Processing Thecnology 8th Edition*. Canada : Butterworth Heineman
- Yahya, A. (2014). Pasir Besi di Indonesia. <http://www.andyyahya.com/2014/02/pasir-besi-di-indonesia-dari-ganesa.html>. Diakses 26 Januari 2020.