

STUDI PENGARUH NILAI PANJANG FUKULAN TOEAK TERHADAP  
PEROLEHAN RECOVERY TIMAH DARI FEONIS JIGGING  
PADA KAPAL ISAP PRODUKSI (KIP) VIII TIMAH  
DI PT. TAMBANG TIMAH KUNDUR  
KAB. KARIMUN KEPULAUAN RIAU



SKRIPSI UTAMA

Dibuat untuk mencapai syarat mendapatkan gelar Sarjana Teknik  
Pada Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik  
Universitas Riau

Oleh :

Rasa Priscily Akbar  
05461162033

UNIVERSITAS RIAU

FAKULTAS TEKNIK

2013

9 814 3

622.345 359 814 3

lks

203

C. 130877

**STUDI PENGARUH NILAI PANJANG PUKULAN TORAK TERHADAP  
PEROLEHAN RECOVERY TIMAH DARI PROSES JIGGING  
PADA KAPAL ISAP PRODUKSI (KIP) VIII TIMAH  
DI PT. TAMBANG TIMAH KUNDUR  
KAB. KARIMUN KEPULAUAN RIAU**



**SKRIPSI UTAMA**

**Dibuat untuk memenuhi syarat mendapatkan gelar Sarjana Teknik  
Pada Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik  
Universitas Sriwijaya**

**Oleh :**

**Ihsan Princiary Akbar  
03081002038**

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**FAKULTAS TEKNIK**

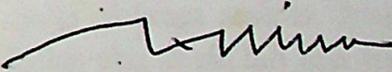
**2013**

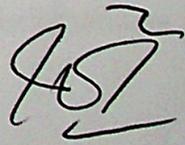
**STUDI PENGARUH NILAI PANJANG PUKULAN TORAK TERHADAP  
PEROLEHAN RECOVERY TIMAH DARI PROSES JIGGING  
PADA KAPAL ISAP PRODUKSI (KIP) VIII TIMAH  
DI PT. TAMBANG TIMAH KUNDUR  
KAB. KARIMUN KEPULAUAN RIAU**

**SKRIPSI UTAMA**

**Disetujui untuk Jurusan Teknik  
Pertambangan oleh Pembimbing :**



  
**Ir. A. Taufik Arief, MS**  
**Pembimbing I**

  
**Falisa, ST., MT**  
**Pembimbing II**

KaryaKu ini kupersembahkan untuk :

Daddy & Mom Mksh buat doa, kasih sayang, pengorbanannya serta semangat untuk selalu menjadikan aku orang yang lebih baik lagi daripada Daddy n Mom. Mksh jg buat adekku buat doa serta support nya Hanya Allah yang dapat membalas semua pengorbanan kalian. Tanpa kalian aku tdkapat seperti ini.

Para ibu bapak dosen serta staf kepegawaian Tek. Tambang terimakasih untuk semua dedikasi bapak ibu untuk menjadikan murid2Mu ini menjadi Orang yang dpat dibanggakan.

03081602001(Eva Oktarina Sari) ErisaQ Bulet, KeroKeroKeroPpi, Alat Berat, Boncu alias BenBon, Rewel, Trina Kasih buat rasa syg mu, keikhlasanmu, ketabahanmu untuk mencintai Pemuda setengah Kurang sepertiku. Hehhehe. Mksh ya keroppi buat hari2nya, canda tawa mu, doa dan bantuannya. I will Always Love You Keroppi, Selamanya dan Tak Kan Terganti.

Buat Kang Mas, Kang Bro, Mas Bro, dan Bro seperti Kepala Suku 08 kang Faisal mksh byk yo cin buat warna hitam yg kw kshke ki hidup aku. Kw lah ngebuat hidup aku MACET total, kalah macet Jakarta. Hahahaha. Mksh byk yo cin, atas bantuannya, nasihatnya, installan nyo glo2 nyo lah cin mksh byk, Buat Zaki Amin, Mang Afif mksh byk buat Kopinya, printernyo, ketawonyo, serta Nasihatnya khusus afif mksh bykyo fif bantuan ngulang Prokomnya. Hhehhe.

Untuk Binminus Gang, Tiga Saudara dan Tuah siang Malam Gang, Jambi Gang, Bangka Gang dll, Mksh yg sebesarnyo yo buat kalian yg sdh melewati hari2 bersama ku dengan susah payah & suka cita. Hehhe. Untuk rampok, ilham, Rahmat Tyo, Lambok, Tenggang, kapn kto liburan lagi. Hehhe.

Bro Titus alias Bang Minus ttp rajin Olahraga apalagi olahraga malam. Sing kw bso menang Mr. Olimpia. Wkwkkw. Rahmat Tyo semangat mat kuliah aku dosen lah mat kw kgek bso jdi Menteri. Hahahaha. Juventu bulu berentiah nyekek botol samo ngrung amoy n cece2. Sukses trus bro. hahahaha

Buat Teknik Pencucian PT. Tambang Timah, Pak hasan, pak Haji Zabir, Pak ridwan, Pak rudi, Pak Erik, Pak wahyu, Pak yandri, kak wati, mak zizi serta Bang Totok, Bang rouanta, Bang dijon, kak Ago, mksh byk untuk kalian semua atas bantuan dan bimbingannya pada saat anc TA. PT. Timah JAYA TERUS!!!!!!!

Srikandi2 2008 kalian lah pemanis angkatan kita terima kasih atas kebersamaannya.

## ABSTRAK

### STUDI PENGARUH NILAI PANJANG PUKULAN TORAK TERHADAP PEROLEHAN *RECOVERY* TIMAH DARI PROSES *JIGGING* PADA KAPAL ISAP PRODUKSI (KIP) VIII TIMAH DI PT. TAMBANG TIMAH KUNDUR KAB.KARIMUN KEPULAUAN RIAU

(*Ihsan Princiary Akbar ; 2013 ; halaman*)

---

PT. Tambang Timah Kundur merupakan perusahaan yang bergerak pada bidang penambangan bijih timah. Metode penambangan yang dilakukan merupakan metode tambang laut salah satunya dengan menggunakan kapal isap produksi. Proses perolehan mineral kasiterit pada kapal isap produksi tak lepas dari proses pencucian bijih timah di kapal isap. Mineral kasiterit yang merupakan mineral yang mengandung unsur Sn, akan dipisahkan dari mineral-mineral pengikutnya dengan menggunakan alat pemisahan *gravity concentration*. Pada kapal isap produksi alat pemisah dengan metode *gravity concentration* yang digunakan adalah *jig*. Pada *jig* proses pemisahan mineral, merupakan proses pemisahan dengan mengutamakan perbedaan dari berat jenis antar mineral. Nilai-nilai variabel panjang pukulan yang terdapat pada *jig* kapal isap produksi KIP VIII timah yang meliputi panjang pukulan akan mempengaruhi perolehan mineral kasiterit dan nilai *recovery* yang sesuai dengan standar operasional pencucian. Dari hasil analisa lapangan dengan penyesuaian dari dasar teori, kondisi nilai variabel yang ideal pada *jig* primer antara lain: jumlah pukulan per menit kompartemen A, B, dan C 98-137 kali dengan panjang pukulan kompartemen A; 25-30 mm, kompartemen B; 21-25 mm, dan kompartemen C; 15-20 mm dengan rentang *recovery* terbaik antara 99,77%-99,96%. Sedangkan kondisi nilai variabel yang ideal pada *jig* sekunder antara lain: jumlah pukulan per menit 210 – 250 kali pada kompartemen A dengan panjang pukulan 8-14 mm dan pada kompartemen B dengan panjang pukulan 6 - 11 mm dan jumlah pukulan per menit 210 - 250 kali dengan rentang *recovery* terbaik antara 99,88%-99,96%.

Kata kunci : kasiterit , variabel panjang pukulan, *Jig*, *recovery*.

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur Penulis ucapkan ke hadirat Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa, karena atas rahmat dan karunia-Nya Penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir yang berjudul “Studi pengaruh nilai panjang pukulan torak terhadap perolehan *recovery* timah dari proses *jigging* pada kapal isap produksi (KIP) VIII timah di PT. Tambang Timah Unit Kundur Kab. Karimun Kepulauan Riau” dengan lancar dan tepat waktu. Laporan ini dibuat untuk memenuhi persyaratan kurikulum mata kuliah Tugas Akhir pada Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Sriwijaya.

Tugas Akhir ini dilaksanakan dari tanggal 10 September 2012 sampai dengan 16 November 2012. Laporan ini dibuat berdasarkan pengamatan di Lapangan, diskusi, dan studi *literature* yang relevan dengan topik yang dibahas dalam Laporan Tugas Akhir.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Ir. A. Taufik Arief, MS selaku pembimbing pertama, dan Falisa, ST. MT selaku pembimbing kedua, serta tidak lupa juga Penulis menyampaikan terima kasih kepada :

1. Prof. Dr. Ir. Eddy Ibrahim, MS, Ketua Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Sriwijaya.
2. Hj. Rr. Harminuke Eko Handayani, ST, MT, Sekretaris Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Sriwijaya.
3. Bapak dan Ibu dosen pada jurusan Teknik Pertambangan Universitas Sriwijaya.
4. Kopdi Kardi Saragih sebagai pembimbing lapangan.
5. Seluruh staf dan karyawan yang ada pada PT. Tambang Timah Kundur (Persero), Tbk.
6. Teman-teman angkatan 2008 dan semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu per satu, yang telah banyak membantu dalam penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan ini tidak lepas dari kesalahan. Karena itu Penulis mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun dari pembaca untuk kemajuan kita bersama.

Semoga laporan ini berguna dan dapat menunjang perkembangan ilmu pengetahuan serta dapat bermanfaat bagi Penulis khususnya dan juga para pembaca pada umumnya.

Indralaya, Maret 2013

Penulis.

DAFTAR ISI



	Halaman
ABSTRAK .....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
BAB I. PENDAHULUAN	
I.1. Latar Belakang.....	I - 1
I.2. Perumusan masalah.....	I - 3
I.3. Pembatasan masalah.....	I - 3
I.4. Tujuan dan manfaat penelitian.....	I - 3
BAB II. TINJAUAN UMUM	
II.1. Sejarah PT. Tambang Timah (Persero).....	II - 1
II.2. Lokasi penambangan PT. Tambang Timah Kundur.....	II - 3
II.3. Iklim dan curah hujan.....	II - 4
II.4. Fisiografi dan Morfologi.....	II - 5
II.5. Stratigrafi dan struktur geologi.....	II - 6
II.6. Sifat fisik dan karakteristik mineral dalam bijih timah.....	II - 7
II.7. Kapal isap produksi (KIP) VIII Timah.....	II - 8
II.7.1. Bagian - bagian KIP VIII Timah.....	II - 10
II.7.2. Sistem dan metode penggalan KIP VIII Timah.....	II - 16
II.7.3. Prinsip kerja penggalan kapal isap produksi.....	II - 17

BAB	halaman
<b>BAB III. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
III.1. <i>Gravity Concentration</i> .....	III – 1
III.2. Proses pemisahan mineral pada <i>Jig</i> .....	III – 4
III.3. Penentuan Nilai Panjang pukulan pada <i>Jig</i> .....	III – 11
III.4. Faktor- Faktor yang Mempengaruhi Kinerja <i>Jig</i> .....	III – 16
III.5. <i>Jig</i> di KIP VIII Timah.....	III – 20
III.6. <i>Material Balance</i> .....	III – 21
<b>BAB IV. METODOLOGI PENELITIAN</b>	
IV.1. Lokasi pengambilan data.....	IV – 1
IV.2. Pengambilan data .....	IV – 2
IV.3. Analisa data dan sampel.....	IV – 5
<b>BAB V. HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
V.1. Nilai variabel panjang pukulan torak pada <i>jig</i> .....	V – 1
V.1.1. Kondisi Saringan Putar di KIP VIII Timah.....	V – 1
V.1.2. Nilai variabel panjang pukulan pada <i>Jig</i> Pimer.....	V – 3
V.1.3. Nilai variabel panjang pukulan pada <i>Jig</i> Sekunder.....	V – 4
V.2. Hubungan <i>recovery jig</i> dengan perolehan kadar mineral kasiterit ( $\text{SnO}_2$ ).....	V – 5
V.2.1. Hubungan <i>recovery</i> dan kadar Sn pada konsentrat <i>jig</i> primer.....	V – 6
V.2.2. Hubungan <i>recovery</i> dan kadar Sn pada konsentrat <i>jig</i> sekunder.....	V – 8
V.3. <i>Material Balance</i> Pencucian KIP VIII Timah.....	V – 10
<b>BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
VI.1. Kesimpulan.....	VI – 1
VI.2. Saran.....	VI – 2

## DAFTAR PUSTAKA

## LAMPIRAN

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Peta pulau Kundur .....	II-4
2.2 Stratigrafi Pulau Karimun-Kundur .....	II-6
2.3 Kapal isap produksi (KIP) VIII Timah .....	II-9
2.4 Kondisi <i>ladder</i> pada saat kapal <i>off</i> .....	II-11
2.5 Alat penggerak <i>ladder</i> .....	II-12
2.6 <i>Cutter</i> .....	II-12
2.7 Jangkar .....	II-13
2.8 GPS ( <i>Global Possitioning System</i> ) .....	II-14
2.9 Saringan putar .....	II-14
2.10 Jig primer dan Jig sekunder .....	II-15
2.11 <i>Sakan</i> .....	II-16
2.12 Proses pencucian pada KIP VIII Timah .....	II-18
3.1 Batas ukuran partikel untuk proses konsentrasi .....	III-3
3.2 <i>Differential Acceleration</i> .....	III-5
3.3 <i>Hindered Settling</i> .....	III-6
3.4 Proses klasifikasi pada <i>Free settling</i> dan <i>Hindered settling</i> .....	III-7
3.5 <i>Consolidation trickling</i> .....	III-8
3.6 Ideal jigging process .....	III-8
3.7 Siklus penggerak pada jig .....	III-9
3.8 Sketsa penampang bagian dalam jig type pan-america .....	III-10
3.9 Gelombang pergerakan panjang pukulan pada jig .....	III-11

Gambar	Halaman
3.10 Arah gerak <i>fluidization</i> terhadap terminal velocity mineral.....	III-12
3.11 Gaya yang berpengaruh pada gerak jatuh partikel di fluida.....	III-14
4.1 Kondisi kompartemen jig primer pada KIP VIII timah .....	IV-2
4.2 Kondisi kompartemen Jig sekunder pada KIP VIII timah.....	IV-3
4.3 Diagram alir metodologi penelitian.....	IV-6
5.1 Dimensi saringan putar.....	V-2
5.2 Grafik hubungan antara nomor panjang pukulan dengan <i>recovery</i> <i>jig primer</i> .....	V-3
5.3 Grafik hubungan antara nomor panjang pukulan dengan <i>recovery</i> <i>jig sekunder</i> .....	V-5
5.4 Grafik hubungan perolehan kadar Sn dengan perolehan <i>recovery</i> pada <i>jig primer</i> .....	V-6
5.5 Grafik hubungan perolehan kadar Sn dengan perolehan <i>recovery</i> pada <i>jig sekunder</i> kompartemen A.....	V-8
5.6 Grafik hubungan perolehan kadar Sn dengan perolehan <i>recovery</i> pada <i>jig sekunder</i> kompartemen B.....	V-9
5.7 Flowsheet material balance pada <i>jig primer</i> .....	V-12
5.8 Flowsheet material balance pada <i>jig sekunder</i> .....	V-14
c.1 Peta lokasi kerja KIP VIII Timah.....	C-1
d.1 Proses pengeringan sampel.....	D-2
d.2 Proses pengayakan sampel konsentrat.....	D-2
d.3 Hasil pengayakan.....	D-2
d.4 Perhitungan berat sampel.....	D-3
e.1 <i>Flowsheet</i> pencucian kapal isap timah.....	E-1

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
V.1. Dimensi saringan putar.....	V-2
B.1. Tabel mineral-mineral ikutan pada pasir timah.....	B-1
F.1. Hasil analisa laboratorium konsentrat <i>jig</i> primer.....	F-1
G.1. Nilai variabel panjang pukulan dan recovery <i>jig</i> primer.....	G-1
H.1. Nilai variabel panjang pukulan dan produk <i>jig</i> primer.....	H-1
I.1. Hasil analisa laboratorium konsentrat <i>jig</i> sekunder.....	I-1
J.1. Nilai variabel panjang pukulan dan recovery <i>jig</i> sekunder.....	J-1
K.1. Nilai variabel panjang pukulan dan produk <i>jig</i> sekunder.....	K-1

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
A. Data teknis kapal isap produksi (KIP) timah .....	A-1
B. Tabel mineral ikutan pada pasir timah.....	B-1
C. Peta lokasi kerja KIP VIII Timah.....	C-1
D. Prosedur <i>preparasi</i> sampel.....	D-1
E. <i>Flowsheet</i> pencucian kapal isap timah.....	E-1
F. Hasil analisa laboratorium konsentrat <i>jig</i> primer .....	F-1
G. Nilai variabel panjang pukulan dan <i>recovery jig</i> primer.....	G-1
H. Nilai variabel panjang pukulan dan produk <i>jig</i> primer .....	H-1
I. Hasil analisa laboratorium konsentrat <i>jig</i> sekunder .....	I-1
J. Nilai variabel panjang pukulan dan <i>recovery jig</i> sekunder .....	J-1
K. Nilai variabel panjang pukulan dan produk <i>jig</i> sekunder.....	K-1

# BAB I

## PENDAHULUAN

### I.1. Latar Belakang

Dalam industri pertambangan, PT. Timah (Persero) Tbk, merupakan salah satu penghasil timah terbesar di dunia. Penambangan Timah dilakukan di dua lokasi, yaitu di laut dengan menggunakan Kapal Keruk dan Kapal Isap Produksi (KIP) dan di darat dengan menggunakan Sistem Semprot (monitor). Dewasa ini penambangan bijih timah lebih banyak dilakukan pada daerah laut dibandingkan dengan daratan, hal ini disebabkan karena jumlah cadangan bijih timah pada daerah laut yang cukup dan dengan adanya kebijakan dan peraturan perundang-undangan yang mengurangi penambangan di darat.

Pengambilan bijih timah dari dasar laut dapat dilakukan dengan menggunakan kapal keruk maupun kapal isap, dimana perbedaan penambangan dua kapal ini terletak pada metode pengambilan bijih timah dari dasar laut, sedangkan proses pencucian bijih timah di dalam kapal sama. Pada kapal keruk pengambilan mineral menggunakan *bucket* (mangkok) raksasa, sedangkan pengambilan bahan galian pada kapal isap menggunakan *cutter* dan pipa hisap yang akan menghisap pasir timah dari dasar lautan.

Dewasa ini penggunaan dari kapal isap jauh lebih efisien dibandingkan dengan penggunaan dari kapal keruk. Hal ini dapat dilihat dari biaya pengoperasian kapal isap yang jauh lebih murah dibandingkan dengan biaya pengoperasian kapal keruk. Kondisi tersebut yang memungkinkan akan adanya peralihan dari penambangan bijih timah yang menggunakan kapal keruk menjadi penggunaan kapal isap yang sampai saat ini dinilai lebih efisien.



Dalam penambangan menggunakan kapal isap maupun kapal keruk, salah satu faktor yang sangat mendukung kesuksesan dari proses penambangan adalah proses pencucian bijih timah hasil dari penambangan. Pencucian adalah bagian penambangan timah di objek produksi. Oleh karena itu maka pada proses pencucian diperlukan perhatian khusus terutama berkaitan dengan alat-alat pencucian yang dipakai pada proses pencucian kapal isap maupun kapal keruk. Keberhasilan proses pencucian yang baik pada kapal isap maupun kapal keruk, berhubungan dengan banyaknya biji timah (mineral *cassiterite*) yang dihasilkan kapal isap maupun kapal keruk, serta jumlah kadar Sn yang dihasilkan dari proses pencucian bijih timah pada kapal.

Banyaknya jumlah material bertimah yang dihasilkan berkaitan dengan metode penambangan yang dilakukan pada pengoperasian kapal isap. Sedangkan perolehan mineral *cassiterite* ( $\text{SnO}_2$ ) berkaitan dengan pengaturan nilai variabel alat-alat pencucian pada kapal isap maupun kapal keruk. Alat pemisah utama yang terdapat pada kapal isap maupun kapal keruk adalah *jig*. Pengoperasian dari alat pemisah ini berhubungan dengan nilai variabel dari *jig*. Adapun nilai variabel dari *jig* yaitu: panjang pukulan dan jumlah pukulan per menit.

Dalam pengoperasian di lapangan kedua nilai variabel tersebut yang akan berpengaruh pada keberhasilan proses pemisahan mineral kasiterit ( $\text{SnO}_2$ ) dari mineral pengotornya yang utama yaitu pasir kuarsa ( $\text{SiO}_2$ ). Disamping pengaturan dari variabel panjang pukulan, faktor lain yang menjadi perhatian pada proses pencucian di kapal, yaitu hubungan antara perolehan mineral *cassiterite* dengan nilai *recovery* dari *jig*. Adapun hubungan perolehan mineral *cassiterite* dengan nilai *recovery* akan berbanding terbalik. Semakin besar jumlah perolehan mineral *cassiterite* semakin kecil nilai *recovery* dari *jig*, begitu juga dengan sebaliknya. Semakin kecil perolehan mineral *cassiterite* semakin besar nilai *recovery* dari *jig*. Pada rentang panjang pukulan tertentu *recovery* yang didapatkan dari hasil pencucian mengalami peningkatan. Ini

disebabkan karena adanya hubungan antara besarnya panjang pukulan dengan proses pengendapan dari material itu sendiri.

## I.2. Perumusan masalah

Rumusan masalah yang dibahas dalam penelitian ini adalah mempelajari pengaruh variabel terhadap perolehan *recovery* timah dari proses *jigging* pada *jig* primer maupun *jig* sekunder. Salah satu variabel yang mempengaruhi perolehan timah adalah panjang pukulan torak pada *jig*. Panjang pukulan merupakan pembentukan kondisi yang disebabkan oleh *pulsion* dan *suction* yang mengakibatkan timbulnya hentakan pada suatu medium yang mengakibatkan adanya perubahan kecepatan pengendapan partikel sehingga dengan adanya nilai variabel panjang pukulan yang optimal akan diperoleh mineral *cassiterit* dan nilai *recovery* yang sesuai dengan standar operasional pencucian.

## I.3. Pembatasan masalah

Dalam penelitian ini penulis hanya membatasi masalah pada nilai variabel panjang pukulan dari *jig* pada proses pencucian Kapal Isap Produksi VIII Timah di PT. Tambang Timah Kundur 10 September – 17 November 2012.

## I.4. Tujuan dan manfaat

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

- a. Mempelajari prinsip, mekanisme dan teknologi pemisahan bijih timah pada kapal isap produksi.
- b. Mengetahui kondisi variabel panjang pukulan yang sesuai untuk peningkatan perolehan mineral *cassiterite* dengan peningkatan nilai *recovery* pada kapal isap.
- c. Menghitung tentang pengaruh panjang pukulan torak terhadap perolehan *recovery*.

**Manfaat penelitian:**

- a. Untuk meningkatkan hasil produksi KIP VIII Timah di PT. Tambang Timah Kundur.
- b. Dengan adanya peningkatan produksi maka dapat meningkatkan nilai ekonomi dari PT. Tambang Timah Kundur.

## DAFTAR PUSTAKA

1. ...., 1996, *Bahan Galian Logam Timah*”, Tim Penyusun, Direktorat Jendral Pertambangan Umum Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Mineral. (Halaman : 2-6).
2. Gaudin, AM., 1939, “Principles Of Mineral Dressing”, Mc.Graw Hill Book Company Inc. New York.
3. Katili, J.A, (1966), “*Structure and Age of The Indonesian Tin Belt with Special Reference to Bangka*”, TectonoPhysics, Bandung.
4. Kelly and Spottiswood, (1982), *Introductory to Mining Processing*.
5. Pryor, E. J, (1965), “*Mineral Processing*”, 3<sup>rd</sup> Edition, Elsevier, New York,
6. Taggart. A. F, 1944, “Handbook Of Mineral Dressing”, Jhon Willey and Son Inc, Newyork.
7. Willys, Barry A., 1992, “Mineral Processing Technology”, 6<sup>th</sup> Edition, Butterworth Heineman, Canada.
8. Weiss, N, L, 1985, “*SME Mineral Processing Handbook*”, volume 2”, Society of Mining Engineers of the American Institute of Mining Metalurgical, and Petroleum Engineers.
9. Witteveen, H, J, (1995), “*The Response of a Uniform Jig Bed in Terms of the Porosity Distribution*”, Delft University, Holland.