
PENGARUH VARIABEL SHAKING TABLE TERHADAP KADAR DAN *RECOVERY* Sn SISA HASIL PENCUCIAN DI UNIT METALURGI PT TIMAH TBK MUNTOK KABUPATEN BANGKA BARAT

Lola Vabela, E.P.S.B Taman Tono , Alfitri Rosita

Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Kampus terpadu Universitas Bangka Belitung, Pangkalpinang, Bangka Belitung, 33123

email : lola.vabela9@gmail.com

ABSTRACT

The mineral processing field, here in after abbreviated as BPM, is a place for the separation of lead minerals with other minerals. The remainder of the washing result which is abbreviated as SHP still contains high level, that is $\pm 20\%$ Sn, the level is still relatively high that mean the materials need to re-do the separation process in order to minimize the wasting of tin ore. One of the tool used in SHP material separation mechanism in BPM is shaking table type slime table. This tool is used to process materials that can not be processed in the previous tool that is jig harz and secondary jig yuba, because the fine grain size causes a lot of waste materials. Method of data retrieval is done by doing some variation of variable arrangement of shaking table like table slope with 3 time experiment about 0.939° , 1.254° , 1.878° and stroke length about 17 mm, 19 mm and 22 mm. The results of the shaking table process increased from the level before processing is 8-10% Sn after being processed at shaking table in BPM has increased by 10-20%. Optimization of Sn recovery on the appropriate shaking table for slime table type is: table slope 0.939° with 35.50% Sn and recovery 58.30% and stroke length 17 mm with 30.30% Sn and recovery 44.74%.

Keywords: Shaking table, variables, recovery of Sn.

PENDAHULUAN

PT Timah Tbk, memiliki segmen usaha utama yang bergerak pada bidang pertambangan bijih timah, dimana proses pengolahan akhir harus mencapai kadar Sn $>70\%$ sebelum peleburan. Bijih timah yang masih memiliki kadar rendah akan diproses pada Bidang Pengolahan Mineral di Unit Metalurgi Muntok, Bidang Pengolahan Mineral yang seterusnya disingkat BPM merupakan tempat proses pemisahan mineral berharga timah dengan mineral ikutan lainnya menggunakan proses kering dan proses basah, dimana sisa hasil pencucian yang seterusnya disingkat SHP masih mengandung kadar Sn yang cukup tinggi, yaitu $\pm 20\%$, sehingga menyebabkan perlunya dilakukan kembali proses pemisahan guna meminimalisir terbuangnya bijih timah. Salah satu alat yang digunakan dalam mekanisme proses pemisahan material SHP di BPM adalah shaking table jenis slime table dan sand table. Alat ini digunakan untuk memproses material yang tidak dapat diproses oleh alat sebelumnya yaitu jig harz dan jig yuba primer, dikarenakan ukuran butiran yang halus tidak dapat diproses pada jig.

Penelitian ini membahas cara pengolahan SHP di BPM seoptimal mungkin melalui proses pemisahan yang dilakukan menggunakan metode basah menggunakan alat shaking table baru jenis slime table. Berdasarkan pengamatan di lapangan terdapat beberapa perbedaan fisik antara variabel alat shaking table yang

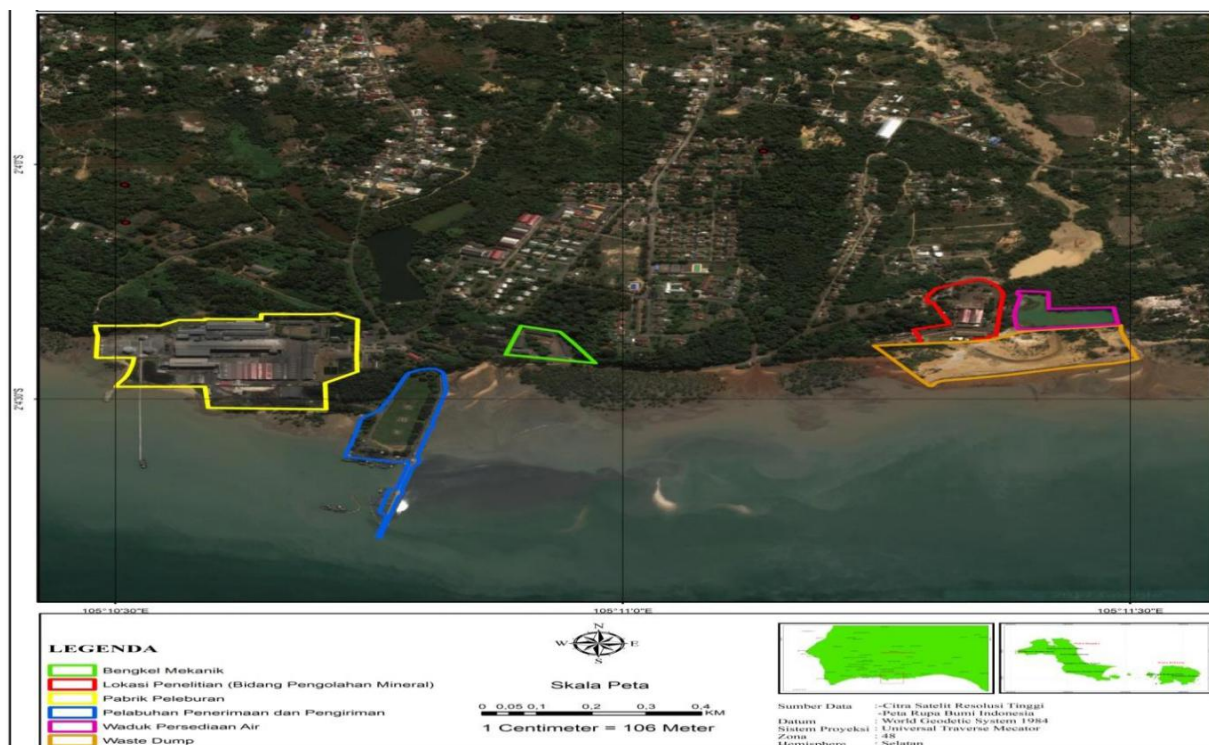
baru dan yang lama diantaranya ialah: perbedaan struktur kaki meja yang berbentuk balok pada shaking table lama, sedangkan pada shaking table baru struktur kaki meja berbentuk pipih yang menyebabkan terjadinya perbedaan pada penggunaan panjang stroke, jumlah pukulan dan bahan dasar meja yang mana pada shaking table lama menggunakan bahan yang sedikit lebih kasar, sedangkan pada alat baru bahan dasar meja lebih halus, sehingga menyebabkan perbedaan pada penggunaan laju air pencucian serta diketahui bahwa variabel alat pada shaking table baru yang digunakan masih belum ditentukan, diperlukan pengujian variabel alat shaking table untuk mendapatkan kondisi yang efektif dalam memisahkan kasiterit terhadap mineral ikutannya, sehingga mendapatkan kadar Sn dan recovery yang optimal.

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di BPM Unit Metalurgi PT Timah Tbk berada di Kecamatan Muntok, Kabupaten Bangka Barat, Provinsi Bangka Belitung, tepatnya pada koordinat $105^\circ 00' - 106^\circ 00' BT$ dan $01^\circ 00' - 02^\circ 10' LS$, dengan batas wilayah Sebelah Utara dengan Laut Natuna, Sebelah Timur dengan Kabupaten Bangka, Sebelah Selatan dengan Selat Bangka serta Sebelah Barat dengan Selat Bangka. Kecamatan Muntok dapat dicapai menggunakan jalur darat dengan waktu tempuh kurang lebih 3,5 jam perjalanan dari kota Pangkalpinang. PT Timah Tbk Unit Metalurgi, di Muntok memiliki luas area sekitar

130 Ha yang terletak di sebelah Timur dari kota Muntok dengan jarak tempuh sekitar 2,5 km perjalanan

dari pusat kota Muntok.



Gambar 1. Peta lokasi Unit Metalurgi PT Timah Tbk Muntok, Kabupaten Bangka Barat

Tinjauan Pustaka

Menurut Danisworo (1994), mineralogi adalah ilmu yang mempelajari mengenai mineral, baik dalam bentuk individu maupun dalam bentuk kesatuan, antara lain mempelajari tentang sifat-sifat fisik, sifat kimia, cara terdapat, cara terjadinya dan kegunaannya.

Pengolahan Bahan Galian

Menurut Tobing (2005) dalam Yudi Widaputra *et. al.* (2014), Pengolahan Bahan Galian merupakan proses pengolahan bijih (*ore*) secara mekanik, sehingga mineral berharga dapat dipisahkan dari mineral pengotornya dengan didasarkan pada sifat fisika atau sifat kimia-fisika permukaan mineral.

Konsentrasi Gravitasi Metode Tabling

Alat yang digunakan adalah *shaking table*, merupakan alat pemisahan mineral yang memanfaatkan gerakan fluida dengan aliran air yang tipis dan hentakan meja untuk memisahkan mineral-mineral dari pengotornya (Curie, 1973 dalam Richma 2013).

Komponen-komponen Shaking Table

1. Head Motion
2. Pengatur Stroke
3. Meja
4. Riffle
5. Motor penggerak, Kotak Umpan dan Kotak Air Pencuci
6. Wadah penampung konsentrat, middling dan tailing (*launder*)

Proses Pemisahan Pada Shaking Table

Merupakan proses pemisahan berdasarkan gravitasi. Jika perbedaan berat jenis tersebut besar, maka pemisahan berdasarkan gravitasi relatif mudah

dilakukan, akan tetapi bila sebaliknya pemisahan dengan metode tabling sulit dilakukan.

Consentrasion Criterion (CC)

Concentration criterion (CC) adalah tingkat keberhasilan pemisahan mineral berharga dengan pengotornya yang ditentukan oleh perbedaan berat jenis didalam media. Berikut persamaan dari *concentration criterion* (CC) (Wills, 1992).

$$CC = \frac{\rho_h - \rho_f}{\rho_l - \rho_f} \quad (1)$$

Keterangan :

CC = Concentration criterion

ρ_h = Berat jenis (*specific gravity*) mineral berat

ρ_l = Berat jenis (*specific gravity*) mineral ringan

ρ_f = Berat jenis (*specific gravity*) medium

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah studi literatur yang terkait dengan proses pencucian bijih timah menggunakan shaking table serta melakukan pengumpulan data yang terdiri dari data variabel kemiringan meja dan panjang stroke, data *sampling feed*, data *sampling* produk, yang kemudian dilakukan analisa laboratorium (Analisa Titrimetri) dan selanjutnya pengolahan data dilakukan dengan menggunakan persamaan matematis untuk mendapatkan kadar masing-masing *sample* dan *recovery* dari setiap percobaan pencucian menggunakan alat shaking table. Analisis pengaruh variabel kemiringan meja pada penelitian ini dilakukan dalam tiga variasi yaitu 1.046°, 1.395° dan 2.092°, sedangkan untuk panjang stroke yaitu 17 mm, 19mm

dan 22 mm. Berdasarkan analisis penelitian ini, akan dihasilkan pengaruh panjang pukulan terhadap kadar dan *recovery* Sn sisa hasil pencucian.

Tahapan Penelitian

Metode penelitian melalui beberapa tahapan yang meliputi studi literatur, observasi, pengumpulan dan pengelompokan data, pengolahan data, analisis data, serta penyusunan laporan. Tahapan studi literatur dilakukan dengan mengumpulkan bahan-bahan pustaka yang berhubungan dengan proses pencucian menggunakan alat shaking table serta literatur yang berkaitan dengan penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian kali ini digunakan alat shaking table jenis slime table yang tergolong ke dalam metode Gravity Concentration.



Gambar 2. Shaking table jenis slime table

Kesesuaian Kadar Sn dan Sebaran Ukuran Butiran Dalam Feed

Material sisa hasil pencucian (SHP) yang digunakan sebagai *feed* untuk shaking table merupakan sisa hasil pencucian dari jig harz sekunder yang masih mengandung kadar Sn yang cukup tinggi. Kesesuaian kadar Sn dan sebaran ukuran butiran sangat diperlukan untuk mengetahui keadaan *feed* sebelum diolah, agar memudahkan pengaturan variabel-variabel alat yang disesuaikan dengan keadaan *feed*.

Feed yang digunakan dalam penelitian ini adalah SHP jig harz sekunder. Pengambilan *sample feed* dari pengaturan parameter shaking table, yaitu: kemiringan meja dan panjang stroke beserta jumlah pukulan, maka ada 3 *sample feed* yang akan di uji untuk mengetahui kesesuaian kadar Sn dan sebaran ukuran butiran dalam *feed* sebelum dilakukan pengaturan variabel shaking table. Data sebaran ukuran butiran dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Data kadar Sn dan persebaran ukuran butiran pada *feed*

No	# Mesh	Kadar Sn dalam Feed (%)		
		1	2	3
		Kemiringan meja	Panjang stroke	Kombinasi
1	20	0,74	0,68	0,49
2	50	4,18	1,88	1,45
3	70	0,68	1,34	0,79
4	100	1,04	3,07	1,81
5	-100	1,88	2,61	3,57

Berdasarkan Tabel 2, tampak sebaran ukuran butiran yang mengandung kasiterit rata-rata tersebar pada ukuran butiran 100 dan -100 mesh.

Pengaturan Variabel-variabel Shaking Table

Pengaturan variabel shaking table bertujuan untuk mendapatkan kadar Sn dengan *recovery* yang tinggi, variabel yang diuji dalam penelitian ini meliputi kemiringan meja, panjang stroke dan jumlah pukulan, dimana masing-masing variabel dilakukan uji coba sebanyak 3 variasi dan uji kombinasi dari ke-2 variabel tersebut sebanyak 9 variasi.

Pengaturan Variasi Kemiringan Meja

Pengaturan kemiringan meja dilakukan dengan menggunakan 3 variasi. Kemiringan tersebut diatur dengan tuas putar disisi meja. Kemiringan meja dihitung dengan perubahan ketinggian pada salah satu struktur yang ada pada shaking table tersebut.

Tabel 2. Hasil variasi kemiringan meja

No	Kemiringan (°)	Feed		Konsentrat		Recovery (%)
		Laju (kg/Jam)	Kadar (%)	Laju (kg/Jam)	Kadar (%)	
1	0,939	728,928		102,240	35,50	58,30
2	1,254	624,816	8,54	63,072	36,30	43,90
3	1,878	612,432		38,880	38,30	28,47

Material dengan kadar *feed* 8,54% Sn mengalami penurunan *recovery* disetiap kemiringan meja bertambah, namun kadar Sn yang dihasilkan semakin tinggi. *Recovery* tertinggi terdapat pada uji coba dengan kemiringan 0,939° yaitu sebesar 58,30% dengan kadar 35,50% Sn diikuti kemiringan 1,254° sebesar 43,90% dengan kadar 36,30% Sn dan terakhir pada kemiringan 1,878° sebesar 28,47% dengan kadar 38,30% Sn.

Pengaturan Variasi Panjang Stroke

Pengaturan panjang stroke dan jumlah pukulan dilakukan sebanyak 3 variasi, dalam penelitian ini panjang stroke dan jumlah pukulan saling berhubungan dikarenakan berada pada 1 sekrup yang sama yaitu terletak pada head motion.

Tabel 3. Hasil variasi panjang stroke

No	Panjang Stroke (mm)	Feed		Konsentrat		Recovery (%)
		Laju (kg/Jam)	Kadar (%)	Laju (kg/Jam)	Kadar (%)	
1	17	659,232		93,456	30,30	44,74
2	19	642,384	9,60	96,336	28,50	44,52
3	22	673,344		237,168	18,30	80,24

Tampak bahwa *feed* dengan kadar 9,60% Sn. Perolehan *recovery* tertinggi didapatkan pada uji coba ke-3 dengan panjang stroke 22 mm sebesar 80,24% kadar 18,30% Sn; panjang stroke 17 mm sebesar 44,74% dengan kadar 30,30% Sn dan stroke 19 mm sebesar 44,52% dengan kadar 28,50% Sn.

Pengaturan Variabel Kombinasi

Variasi variabel kombinasi ini dilakukan berdasarkan variasi-variasi pada variabel-variabel sebelumnya yang telah dilakukan, yaitu kombinasi

antara kemiringan meja dan panjang stroke. maka dapat dilakukan variasi kombinasi, yaitu 9 variasi.

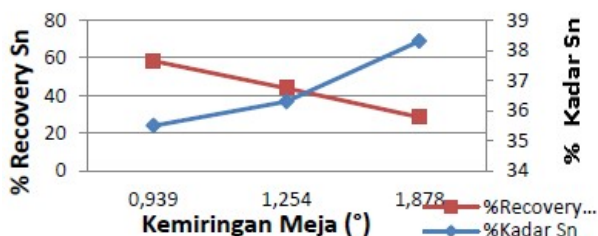
Tabel 4. Hasil variasi variabel kombinasi

No	Uji Coba	Kemiringan (°)	Panjang Stroke (mm)	Kadar Sn (%)	Recovery Konsentrat (%)
1	AX	0,939	17	21,30	84,10
2	AY	0,939	19	20,00	76,61
3	AZ	0,939	22	22,10	88,11
4	BX	1,254	17	28,40	54,19
5	BY	1,254	19	20,70	36,89
6	BZ	1,254	22	27,20	45,50
7	CX	1,878	17	30,80	27,18
8	CY	1,878	19	31,30	22,18
9	CZ	1,878	22	36,30	24,65

Recovery tertinggi terdapat pada uji coba AZ dengan kadar 22,10% Sn dan *recovery* 88,11%, diikuti uji coba AX dengan kadar 21,30% Sn dengan *recovery* 84,10%, dan *recovery* terendah didapatkan pada uji coba CY dengan kadar 31,30% Sn dan *recovery* 22,18%.

Analisis Pengaruh Kemiringan Meja Terhadap Kadar dan Recovery Sn SHP

Percobaan ini menghasilkan *recovery* pemisahan, kadar Sn konsentrat, middling, dan tailing, pada pengoperasian shaking table, seperti yang dapat dilihat pada Tabel 3.

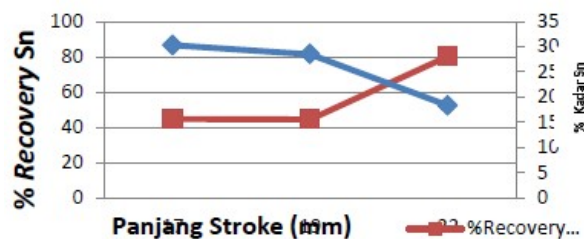


Gambar 3. Hubungan antara kadar dan recovery Sn terhadap kemiringan meja

Tampak bijih timah SHP yang diproses dengan varian kemiringan 0,939° memiliki nilai *recovery* yang tinggi, menunjukkan bahwa kemiringan mempengaruhi *recovery* dan kadar Sn yang ada. Hasil dari ketiga varian tersebut dapat dilihat terjadi perubahan pada kadar dari mineral timah SHP tersebut.. Berdasarkan Tabel 3. nilai optimal yang didapatkan terdapat pada uji coba dengan kemiringan meja 0,939°, hal ini dikarenakan nilai kadar pada tailing yang dihasilkan pada percobaan ini mempunyai nilai paling rendah yaitu 1,90% Sn,

Analisis Pengaruh Panjang Stroke Terhadap Kadar dan Recovery Sn Dalam Konsentrat

Percobaan ini menghasilkan data-data berupa *recovery* pemisahan, kadar Sn konsentrat, middling, dan tailing.

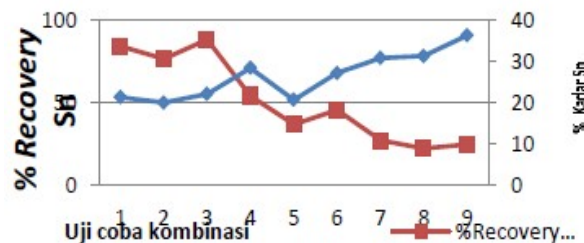


Gambar 4. Hubungan antara kadar dan *recovery* Sn terhadap panjang stroke

Bijih timah SHP yang diproses dengan varian panjang stroke sebesar 22 mm memiliki *recovery* tinggi yaitu sebesar 80,24% namun kadar Sn yang rendah yaitu 18,30% Sn, hal ini karena semakin panjangnya stoke, maka frekuensi getaran akan semakin kecil menyebabkan mineral ringan berukuran besar tidak mempunyai kesempatan berpindah pada riffle selanjutnya dan akhirnya terbawa arus menuju penampungan kasiterit. Hasil pengamatan menunjukkan adanya perbedaan pada kadar konsentrat timah SHP tersebut. Kadar yang paling tinggi didapatkan saat panjang stroke yang dipakai sebesar 17 mm (30,30% Sn), diikuti panjang stroke 19 mm (28,50% Sn) dengan kadar terendah pada panjang stroke 22 mm (18,30% Sn). Panjang stroke yang optimal terdapat pada panjang stroke 17 mm dengan kadar Sn yang tinggi pada konsentrat yaitu 30,30% Sn dan kandungan kadar pada tailing juga paling kecil

Analisis Pengaruh Variabel Kombinasi Terhadap Kadar dan Recovery Sn Konsentrat

Percobaan ini menghasilkan data berupa *recovery* pemisahan, kadar Sn konsentrat, middling, dan tailing, pada pengoperasian shaking table.



Gambar 5. Hubungan antara kadar dan *recovery* Sn terhadap variabel kombinasi

Didapatkan nilai *recovery* paling tinggi pada uji coba No. 3 dengan kadar 22,10% Sn dan *recovery* 88,11% dan diikuti uji coba No. 1 dengan kadar 21,30% Sn dengan *recovery* 84,10%, dan *recovery* terendah didapatkan pada uji coba No. 8 dengan kadar 31,30% Sn dan *recovery* 22,18%. Dilihat dari *recovery* memang didapatkan pada uji coba no.3 dengan kadar yang didapatkan 22,10% Sn, sedangkan kadar tertinggi didapatkan pada uji coba No. 9 yaitu 36,30% Sn dengan *recovery* yang rendah yaitu 24,65%. Mengapa ini terjadi ? alasan pertama dikarenakan untuk mendapatkan kadar yang tinggi, sesuai uji coba berdasarkan variabel kemiringan meja semakin miring meja, maka kadar yang didapatkan akan semakin besar namun dengan *recovery* yang rendah. Hal ini dikarenakan banyaknya mineral kasiterit yang ikut

terbuang ke penampungan tailing dan sudah terpisahnya mineral timah dengan pengotornya dengan baik, sehingga menyebabkan *recovery* yang rendah. Sebaliknya apabila kemiringan meja yang digunakan terlalu landai menyebabkan kadar rendah namun dengan *recovery* yang tinggi (Gaudin, 1939 dalam Richma, 2013).

Berdasarkan Tabel 5. dan uraian di atas, bahwa pengaturan optimal terdapat pada uji coba no. 1 dengan kemiringan $0,939^\circ$ dan panjang stroke 17 mm, dikarenakan kadar pada tailing merupakan kadar terendah dari sembilan kali percobaan.

KESIMPULAN

1. *Feed* yang menjadi umpan alat shaking table mempunyai kadar sebesar $<10\%$ Sn. *Feed* yang digunakan tergolong halus karena berdasarkan hasil analisis mikroskop, bijih kasiterit banyak tersebar pada ukuran butiran 100 dan -100 mesh.
2. Pengaturan variabel shaking table dilakukan pada kemiringan meja, panjang stroke dan kombinasi antara kemiringan meja dan panjang stroke. Pada uji coba variabel kemiringan meja dilakukan sebanyak 3 variasi yaitu $0,939^\circ$, $1,254^\circ$ dan $1,878^\circ$, sedangkan untuk panjang stroke juga dilakukan sebanyak 3 variasi yaitu 17 mm, 19 mm dan 22 mm, sedangkan untuk variabel kombinasi dilakukan sebanyak 9 kali uji coba.
3. Kadar dan *recovery* Sn yang optimal pada shaking table jenis Slime Table dengan kadar *feed* $<10\%$ Sn, kemiringan yang optimal yaitu pada $0,939^\circ$ dengan kadar konsentrat 35,50% Sn, middling 29,10% Sn, tailing 1,90% Sn dan *recovery* 58,30%, sedangkan untuk panjang pukulan yang optimal yaitu pada 17 mm dengan kadar konsentrat 30,30% Sn, middling 10,50% Sn, tailing 4,10% Sn dan *recovery* 44,74%, serta untuk variabel kombinasi kondisi optimal terdapat pada uji coba no. 1 dengan kadar konsentrat 21,30% Sn, middling 18,40% Sn, tailing 2,10% Sn dan *recovery* 84,10% dimana kondisi optimal tersebut dapat meminimalisir terbuangnya mineral berharga timah agar tidak terbuang ke *settling pond*.

REFERENSI

- Burt, R.O. 1984. *Gravity Concentration Technology*. Elsevier. New York.
- Chatterjee, A. 1998. *International Journal of Mineral Processing*, Vol.53, pp1-14. Role of Particle Size in Mineral Processing at TataSteel. India.
- Curie, J. M. 1973. *Unit Operations of Mineral Processing*, British Columbia Institute of Technology. Burnaby.
- Danisworo. 1994. Sifat-Sifat Fisik Mineral Penuntun Praktikum Kristalografi dan Mineralogi. Universitas Pa. Yogyakarta.
- Gaudin, A. M. 1939. *Principles of Mineral Dressing*, McGraw Hill Book Company. New York.
- Hakim, L. 1997. *Studi pemodelan Matematika Sederhana Operasi Meja Goyang Merk Denver Model No. 15-5 Concenco Rougher Menggunakan metode Least Squares*, Tugas Akhir, Teknik Pertambangan ITB, Bandung.
- Kelly, G & Spottiswood, D. J. 1982. *Introduction to Mineral Processing*, John Wiley & Sons, New York.
- A. Youssef, dkk. 2009. *Optimization Of Shaking Table And Dry Magnetic Separation On Recovery Of Egyptian Placer Cassiterite Using Experimental Design Technique*. Central Metallurgical Research and Development Institute. Egypt.
- M. Fullan, dkk, 2012. *Mineral Processing*. University of Egypt. Egypt.
- Outokumpu, 2007. *Construction and Mechanical Features of Wilfley Table and Operating Data*. Akses: 10 Januari 2018. www.outokumputechnology.com.
- Richma, Ansi. 2013. *Manual Book Dasar Teori Bahan Galian*. Institut Teknologi Bandung. Jawa Barat.
- Taggart, A. F. 1976. *Handbook of Mineral Dressing Ores and Industrial Minerals*. New York. Chicester. Brisbane. Toronto.
- Wijaya, H. 2006. *Studi Benefisiasi Bijih Besi Kalimantan Dengan Metoda Konsentrasi Tabling*, Tugas Akhir, Teknik Pertambangan ITB. Bandung.
- Wills, B. A. 1981. *Mineral Processing Technology*, Pergamon Press, Oxford, pp 116-153.