

Kajian Teknis Pengaruh Panjang Pukulan Terhadap *Recovery* Pencucian Bijih Timah Menggunakan Alat *Pan American Jig* Skala Laboratorium Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Bangka Belitung

Technical Study On The Influence Of Stroke For Recovery Tin Ore Washing By Pan American Jig Laboratory Scale Of Mining Engineering Department Bangka Belitung University

Adiyatma¹, Irvani², Janiar Pitulima²

¹Jurusan Teknik Pertambangan, Sekolah Tinggi Teknologi Nasional

²Jurusan Teknik Geologi, Sekolah Tinggi Teknologi Nasional

ABSTRACT

Washing stage of tin ore is done the separation process valuable minerals of tin ore with mineral impurities. This process can be done using jig such as Pan American Jig. The length of stroke is one of the parameters that affect the performance of the jig with high recovery of tin ore leaching. The experiment was carried out by washing experiment using Pan American Jig scale laboratory on 6 times including variation of stroke length 15 mm, 12 mm, 10 mm, 8 mm, 6 mm, and 5 mm with 19 washing sample. The collection and processing of data includes the weight and grade in each of the feed, concentrates and tailings. Determination of recovery value of each experiment is done through calculation between the grade and weight produced by each sample from washing process. Minerals with a high CC value will be very easily separated by the method of Gravity Concentration for example mineral cassiterite with quartz. The highest recovery was obtained in experiment 1 of 68.848% with a stroke length of 15 mm and the lowest recovery was in experiment 6 of 45.801%. However, the highest grade gain was in experiment 6 of 1.3246% and the lowest grade in experiment 1 was 1.2438%. The higher stroke length made greater recovery value produced, the greater recovery made the lower grade obtained.

Keyword: *Jig, length of stroke, concentration criterion, recovery*

1. Pendahuluan

Jigging merupakan salah satu metode pemisahan bijih timah dari mineral pengotornya dengan memanfaatkan perbedaan berat jenis mineral dengan bantuan alat jig. Kajian teknis tentang pengaruh parameter panjang pukulan pada jig dilakukan untuk memperoleh kinerja jig yang optimal dalam pencucian bijih timah. Hal ini dilakukan untuk meminimalisasi kehilangan Mineral Kasiterit selama proses pencucian sehingga diperoleh tingkat *recovery* pencucian bijih timah yang tinggi melalui pengaruh salah satu parameter pencucian yang ada pada alat jig. Proses *jigging* pada pencucian bijih timah dilakukan untuk meningkatkan perolehan (*recovery*) atau kadar Sn dalam konsentrat hasil pencucian bijih timah.

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka diperoleh 2 (dua) rumusan masalah yang akan dibahas pada penelitian ini yaitu bagaimana *concentration criterion* dari Mineral Kasiterit terhadap mineral-mineral ikutan lainnya dalam proses pencucian dengan Metode *Gravity Concentration* dan pengaruh panjang pukulan terhadap kinerja jig yang optimal dalam memperoleh *recovery* pencucian bijih timah yang tinggi.

Sedangkan penelitian ini bertujuan untuk memahami nilai *concentration criterion* dari mineral *cassiterite* terhadap mineral ikutannya dalam proses pencucian dengan Metode *Gravity Concentration* dan menganalisis pengaruh parameter panjang pukulan pada alat jig terhadap *recovery* pencucian bijih timah yang dihasilkan. Melalui tingkat perolehan (*recovery*) pencucian bijih timah yang tinggi maka diperoleh kondisi optimal kinerja jig.

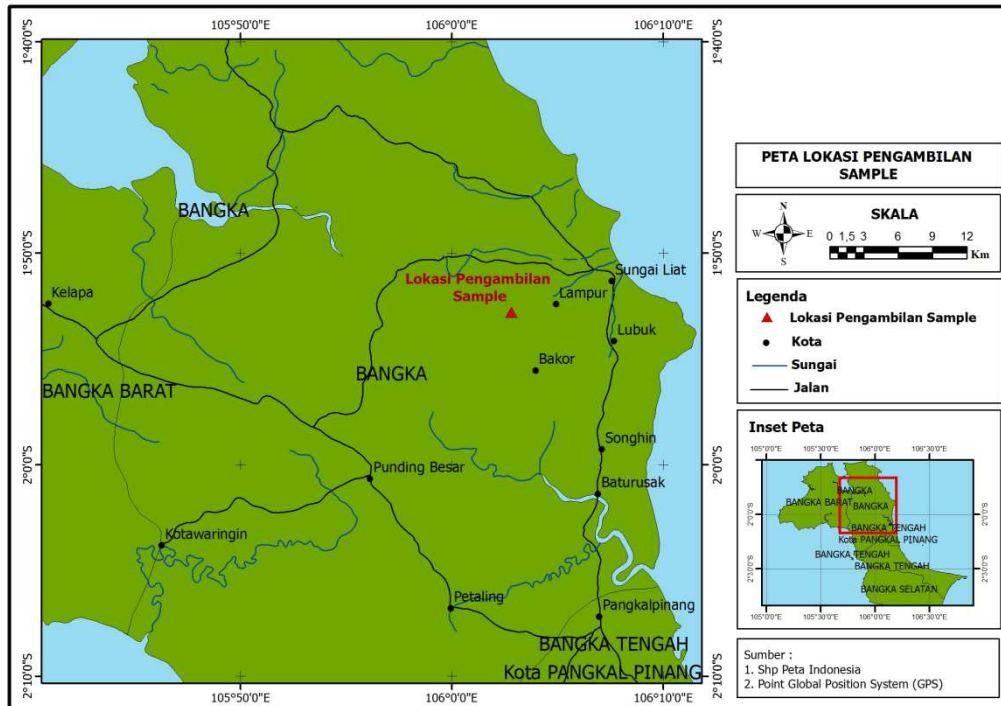
Lokasi Penelitian

Kegiatan penelitian Tugas Akhir ini dilakukan dengan skala penelitian mandiri untuk

*Korespondensi Penulis: (Adiyatma) Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Bangka Belitung.
Email: mineradi@gmail.com

pengambilan *sample* kaksa dilakukan di Tambang Besar PT TIMAH (Persero) Tbk atau TB 1.42 Pemali, Kabupaten Bangka. Secara geografis lokasi pengambilan *sample* terletak pada $106^{\circ} 2' 49,196''$ BT dan $01^{\circ} 52' 46,953''$ LS. Tempat penelitian atau pengujian *sample* berlokasi di Laboratorium Jurusan Teknik

Pertambangan Universitas Bangka Belitung. Tempat penelitian dapat ditempuh melalui jalur darat menggunakan kendaraan roda dua atau roda empat dengan rute Pangkalpinang – Balunijuk dapat ditempuh ± 20 menit. Adapun peta lokasi pengambilan *sample* dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta Lokasi Pengambilan *Sample* Kaksa

Tinjauan Pustaka

Menurut Graha (1987), timah adalah logam berwarna putih keperakan dengan kekerasan dan kekuatan (*strength*) yang rendah, serta mempunyai sifat-sifat konduktivitas panas dan listrik yang tinggi memiliki warna kecoklatan. Mineral Kasiterit pada umumnya berasosiasi dengan intrusi batuan beku granitik pada Fase Pneumatolitik. Mineral Kasiterit terhambur pada batuan tersebut dan baru dapat terlepas apabila batuan mengalami pelapukan (Sukandarrumidi, 2007).

Batuan granitik di Pulau Bangka yang merupakan bagian dari *Southeast Asian Tin Belt* telah diteliti oleh Cobbing et al. (1992) dan Schwartz et al. (1995) memanjang berarah utara-selatan dari Myanmar, Thailand, Peninsular Malaysia, hingga daerah kepulauan timah di Indonesia, memiliki panjang sekitar 2.800 km dan lebar 400 km.

Concentration 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).

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

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

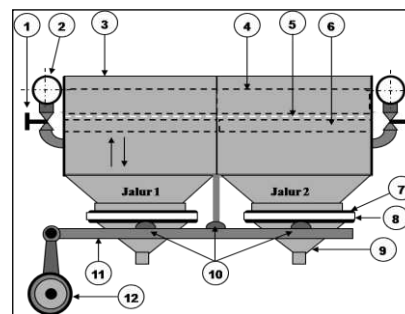
Proses Pemisahan Mineral Pada Jig

Jig merupakan alat pemisah mineral utama terhadap mineral pengotor lainnya berdasarkan perbedaan nilai *specific gravity* dari mineral (Pryor, 1965). Pada proses *jigging* terjadi gerakan tekanan (*pulsion*) dan isapan (*suction*) akibat gerakan naik turun diafragma yang menyebabkan mineral berat masuk sebagai konsentrat melalui lubang saringan dan mineral ringan hanyut oleh aliran horizontal keluar sebagai tailing (Anonim, 2014).

Pan American Jig

Pan American Jig adalah suatu alat pemisah bijih timah dengan memanfaatkan eksentrik sebagai penggerak untuk menggerakkan air keatas dan kebawah yang berdasarkan kepada perbedaan berat jenis. *Pan American Jig* ini

berbentuk persegi dengan bagian dasar berbentuk kerucut (Prana, 2011).



Gambar 2. *Pan American Jig* (Prana, 2011)

Keterangan:

1. Afsluiter
2. Pipa underwater
3. Tangki jig
4. Roaster atas
5. Wirescreen
6. Roaster bawah
7. Rubbermembran
8. Clampmembran
9. Conediafragma
10. Fillowblock
11. Rocker arm (tuas balance)
12. Diafragma plate

Recovery Pencucian Bijih Timah

Menurut Lubis (2010), *recovery* menyatakan jumlah atau persentase mineral berharga yang dapat diambil dari umpan dan masuk ke konsentrat. *Recovery* dinyatakan dalam persen (%) dan hubungan antara *feed*, *tailing* dan konsentrat dapat dilihat pada persamaan 1 berikut (Rahmanudin, 2010):

$$R = \frac{K.k}{F.f} \times 100 \% \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan:

F = Berat umpan (*feed*), ton

K = Berat konsentrat, ton

k = Kadar (berat logam) dalam konsentrat (%)

f = Kadar (berat logam) dalam umpan (%)

2. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah studi literatur yang terkait dengan proses pencucian bijih timah menggunakan jig serta melakukan pengumpulan data yang terdiri dari data parameter kinerja *Pan American Jig*, data *sampling feed*, data *sampling konsentrat*, dan data *sampling tailing* yang kemudian dilakukan analisis laboratorium (Analisa Titrimetri) dan selanjutnya pengolahan data dilakukan dengan menggunakan persamaan matematis untuk mendapatkan kadar masing-masing sampel dan *recovery* dari setiap percobaan pencucian menggunakan alat *Pan American Jig*.

skala laboratorium. Analisis pengaruh parameter panjang pukulan pada penelitian ini dilakukan dalam enam variasi panjang pukulan jig yaitu 15 mm, 12 mm, 10 mm, 8 mm, 6 mm dan 5 mm. Berdasarkan analisis penelitian ini, akan dihasilkan pengaruh panjang pukulan terhadap *recovery* pencucian bijih timah.

Tahapan Penelitian

Metode penelitian ini menggunakan metode deskriptif yang dilakukan 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 jig serta literatur yang berkaitan dengan penelitian.

3. Hasil dan Pembahasan

Pada penelitian kali ini digunakan alat *Pan American Jig* skala laboratorium yang tergolong kedalam Metode Gravity Concentration untuk memisahkan Mineral Kasiterit dengan mineral pengotornya. Dimensi alat *Pan American Jig* yang digunakan pada penelitian ini yaitu panjang 170 cm, lebar 65 cm dan tinggi 110 cm (Gambar 5).



Gambar 3. *Pan American Jig* skala laboratorium

Percobaan pencucian bijih timah menggunakan alat *Pan American Jig* skala laboratorium ini dilakukan sebanyak 6 kali meliputi variasi parameter panjang pukulan pada masing-masing percobaan yaitu 15 mm, 12 mm, 10 mm, 8 mm, 6 mm dan 5 mm. Dari masing-masing percobaan digunakan umpan (*feed*) berupa tanah kaksa dengan berat setiap percobaan 20 kg yang diambil langsung dari lapangan tepatnya di TB 1.42 Pemali, Sungailiat Bangka. Oleh karena itu, untuk 6 kali percobaan yang dilakukan dibutuhkan tanah kaksa sebanyak 120 kg.

Concentration Criterion Mineral Kasiterit dengan Mineral Ikutan

Perhitungan nilai *concentration criterion* (CC) Mineral Kasiterit dengan mineral ikutan lain seperti kuarsa dilakukan untuk mengetahui kemungkinan dilakukannya proses pemisahan Mineral Kasiterit dengan Mineral Kuarsa melalui Metode *Gravity Concentration*. Mineral Kasiterit dan kuarsa masing-masing mempunyai berat jenis 6,9 dan 2,5 sehingga diperoleh nilai CC Mineral Kasiterit terhadap mineral pengotor dominan (kuarsa) dalam media air menggunakan perhitungan pada Persamaan 2.1 sebesar 3,93.

Nilai CC dari Mineral Kasiterit dan kuarsa tersebut lebih besar dari 2,5 sehingga menurut Wills (1992) nilai tersebut menunjukkan pemisahan secara gaya berat menggunakan perbedaan berat jenis dapat dilakukan untuk semua ukuran partikel Mineral Kasiterit dan kuarsa sampai ukuran paling halus berkisar hingga 200 mesh (#) sehingga Metode *Gravity Concentration* dapat diterapkan dalam proses pencucian Mineral Kasiterit dan kuarsa. (Tabel 1).

Tabel 1. Nilai CC Mineral Kasiterit dengan Mineral Ikutannya

No.	Mineral Ikutan Timah	Berat Jenis	Nilai CC	Keterangan
1.	Kuarsa	2,5	3,99	Pemisahan secara gaya berat mudah dilakukan dalam semua ukuran partikel hingga butiran paling halus (-200#)
2.	Muskovit	2,5	3,99	
3.	Biotit	2,8	3,32	
4.	Kalsit	2,7	3,51	
5.	Turmalin	3,2	2,71	
6.	Kalkopirit	3,6	2,28	Pemisahan secara gaya berat ekonomis dilakukan sampai ukuran 10 – 100#
7.	Limonit	3,6	2,28	
8.	Topas	3,4	2,48	
9.	Siderit	3,8	2,12	
10.	Anatase	3,8	2,12	
11.	Ilmenit	4,6	1,64	Pemisahan secara gaya berat ekonomis dilakukan sampai ukuran 10 – 20#
12.	Pirit	4,8	1,56	
13.	Xenotim	4,5	1,69	
14.	Korondum	4,6	1,64	
15.	Zirkon	4,6	1,64	
16.	Monazit	4,9	1,51	
17.	Hematit	5	1,48	Pemisahan secara gaya berat tidak ekonomis untuk dilakukan
18.	Magnetit	5,1	1,44	
19.	Galena	7,5	0,91	Pemisahan secara gaya berat tidak mungkin dilakukan
20.	Wolframit	7,5	0,91	
21.	Rutil	6,5	1,07	

Pengaruh Panjang Pukulan Terhadap Recovery Pencucian Bijih Timah

Pada penelitian kali ini, digunakan variasi nilai panjang pukulan sebanyak 6 kali percobaan yaitu sebesar 15 mm, 12 mm, 10 mm, 8 mm, 6 mm, 5 mm yang dilakukan untuk melihat pengaruh nilai panjang pukulan tersebut terhadap kinerja jig yang optimal dalam memperoleh *recovery* bijih timah yang tinggi. Setelah dilakukannya proses pencucian berdasarkan nilai parameter panjang pukulan pada masing-masing percobaan maka diperoleh berat konsentrat pada setiap kompartemen (A dan B), serta berat tailing yang dihasilkan (Tabel 2.)

Tabel 2. Berat Konsentrat Hasil Pencucian

Per	Panjang	Berat (kg)			
Coba	Pukul	Umpan	Komp. A	Komp. B	Tailing
an	an				
	(mm)				
P1	15	20	1,95	1,70	3,98
P2	12	20	1,83	1,62	4,00
P3	10	20	1,32	1,27	4,75
P4	8	20	1,36	1,10	4,80
P5	6	20	1,25	1,12	4,82
P6	5	20	1,20	1,08	4,94

Berdasarkan Tabel 2. diketahui perolehan berat konsentrat terbanyak ada pada *sample* percobaan 1 (P1) yaitu sebanyak 3,65 kg sedangkan berat konsentrat terkecil ada pada *sample* percobaan 6 (P6) yaitu sebanyak 2,28 kg. Dari hasil tersebut dapat diketahui bahwa semakin kecil nilai panjang pukulan yang digunakan maka semakin sedikit pula berat konsentrat yang diperoleh. Penurunan berat konsentrat yang sama bersamaan dengan penurunan nilai panjang pukulan yang digunakan menunjukkan bahwa variasi nilai panjang pukulan dapat mengakibatkan variasi proses *suction* dan *pulsion*.

Semakin besar nilai panjang pukulan yang digunakan maka semakin besar pula proses *suction* dan *pulsion* yang dihasilkan. Proses *suction* dan *pulsion* yang besar dapat mengakibatkan *ragging bed* hematit terbuka jauh dan membentuk pori-pori yang besar diantara *bed* sehingga melalui rongga tersebut terbentuk jalur masuknya mineral kasiterit dan mineral ikutan lainnya sebagai konsentrat.



Gambar 4. Konsentrat dan Tailing Hasil Pencucian Bijih Timah

Kadar Konsentrat dan Tailing Hasil Pencucian Bijih Timah

Setelah diketahui berat konsentrat pada setiap kompartemen dan tailing yang dihasilkan dalam masing-masing percobaan selanjutnya dilakukan proses pengeringan pada setiap *sample*. Konsentrat dan tailing kering selanjutnya dilakukan proses *sampling* menggunakan Metode *ConeQuartening*. Hasil dari proses *sampling* tersebut maka diperoleh *sample* sebanyak 500 gr untuk masing-masing *sample* percobaan sehingga didapat total jumlah *sample* sebanyak 19 buah (umpan (*feed*), konsentrat kompartemen A & B, serta tailing). Keseluruhan *sample* tersebut selanjutnya dibawa ke laboratorium untuk diuji kadar Sn dalam setiap konsentrat, tailing dan umpan (*feed*).



Gambar 5. Metode *Cone Quartening*

Pengujian kadar Sn pada umpan (*feed*), konsentrat dan tailing hasil pencucian bijih timah dilakukan dengan metode titrimetri di Laboratorium Kimia PT DS Jaya Abadi. Berdasarkan Tabel 3, diketahui pengaruh parameter panjang pukulan terhadap kadar konsentrat bijih timah yang dihasilkan pada setiap kompartemen alat *Pan American Jig*. Melalui data tersebut, diketahui kadar umpan (*feed*) rata-rata yang digunakan sebesar 0,3297%. Kadar konsentrat kompartemen A dan B tertinggi diperoleh pada *sample* percobaan 6 (P6) yaitu sebesar 0,8927% dan 1,8292%, sedangkan kadar konsentrat kompartemen A dan B terendah terdapat pada *sample* percobaan 1 (P1) sebesar 0,7982% dan 1,7592%.

Tabel 3. Kadar Umpan (*Feed*), Konsentrat dan Tailing Hasil Pencucian

Per	Panjang	Kadar (%)			
coba	Pukulan	Umpan	Komp. A	Komp. B	Tailing
an	(mm)				
P1	15	0,3297	0,7982	1,7592	0,5327
P2	12	0,3297	0,7990	1,7854	0,5626
P3	10	0,3297	0,8241	1,7977	0,6568
P4	8	0,3297	0,8639	1,8078	0,6936
P5	6	0,3297	0,8901	1,8256	0,7295

P6	5	0,3297	0,8927	1,8292	0,7310
----	---	--------	--------	--------	--------

Bersamaan dengan penurunan nilai panjang pukulan yang digunakan maka semakin tinggi kadar konsentrat yang dihasilkan. Hal ini disebabkan, semakin kecil nilai panjang pukulan yang digunakan menyebabkan semakin kecil kesempatan mineral ikutan untuk ikut turun dan

Percobaan	Panjang Pukulan (mm)	Kadar Sn Rata-Rata Konsentrat (%)	Recovery (%)
P1	15	1,2438	68,848
P2	12	1,2608	65,965
P3	10	1,3012	51,109
P4	8	1,2808	47,782
P5	6	1,3207	47,468
P6	5	1,3246	45,801

mengendap menjadi konsentrat pada pencucian bijih timah. Namun selain semakin kecil kesempatan mineral ikutan untuk turun dan mengendap sebagai konsentrat, penggunaan nilai panjang pukulan yang kecil juga dapat mengakibatkan semakin kecil peluang Mineral Kasiterit berukuran halus untuk menerobos lapisan *bed*. Akibatnya, akan banyak dijumpai kadar Sn didalam tailing yang ikut hanyut bersama aliran air horizontal (*crossflow*) yang bekerja pada permukaan jig.

Berat Sn Kering Dalam Umpan (*Feed*), Konsentrat dan Tailing

Berdasarkan perolehan nilai kadar dan berat kering pada umpan (*feed*), konsentrat, dan tailing pencucian bijih timah dapat diperoleh nilai berat Sn kering yang terkandung didalamnya. Nilai berat Sn kering diperoleh dari hasil perkalian antara kadar Sn dengan berat kering pada umpan (*feed*), konsentrat, dan tailing (Tabel 4). Tabel 4 menunjukkan berat Sn kering yang terkandung didalam setiap sample umpan (*feed*), konsentrat kompartemen A dan B, serta tailing hasil pencucian menggunakan alat jig. Pada setiap umpan (*feed*) diperoleh berat Sn kering sebesar 0,0659 kg.

Tabel 4. Berat Sn Kering Umpan, Konsentrat dan Tailing

Percobaan	Panjang Pukulan (mm)	Umpan (<i>feed</i>)	Berat Sn Kering (kg)		
			Komp. A	Komp. B	Tailing
P1	15	0,0659	0,0155	0,0299	0,0205
P2	12	0,0659	0,0146	0,0287	0,0224
P3	10	0,0659	0,0109	0,0228	0,0312
P4	8	0,0659	0,0117	0,0198	0,0332
P5	6	0,0659	0,0110	0,0203	0,0345
P6	5	0,0659	0,0106	0,0196	0,0356

Berat Sn kering konsentrat A dan B tertinggi terdapat pada percobaan 1 yaitu 0,0155 kg dan 0,0299 kg, sedangkan terendah terdapat pada

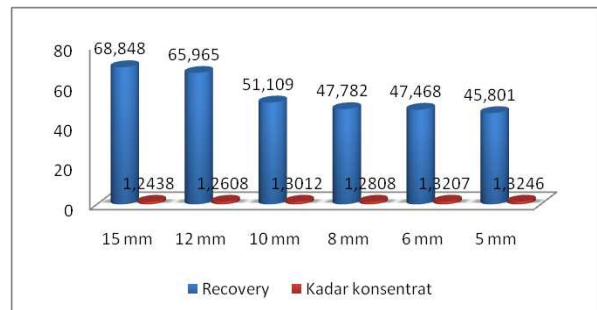
percobaan 6 sebesar 0,0106 kg dan 0,0196 kg. Bersamaan dengan penurunan nilai panjang pukulan yang digunakan perolehan berat kering Sn dalam tailing berbanding terbalik dengan perolehan berat Sn kering konsentrat yang diperoleh, yaitu berat Sn kering tertinggi dan terendah diperoleh pada percobaan 6 dan 1 yaitu sebesar 0,0356 kg dan 0,0205 kg.

Nilai Kadar dan *Recovery* Pencucian Bijih Timah

Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan Persamaan 1, diperoleh nilai *recovery* pada masing-masing percobaan seperti yang dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Nilai *Recovery* Pencucian Bijih Timah

Dari Tabel 5, maka dapat dilihat nilai *recovery* tertinggi terdapat pada percobaan 1 (P1) sebesar 68,848% dan terendah ada pada percobaan (P6) sebesar 45,801%. Melalui data tersebut dapat dilihat hubungan antara pengaruh panjang pukulan terhadap nilai *recovery* yang dihasilkan yaitu semakin besar nilai panjang pukulan yang digunakan maka semakin besar pula nilai *recovery* yang dihasilkan, begitu pula sebaliknya. Sedangkan hubungan antara perolehan *recovery* terhadap kadar konsentrat yang dihasilkan melalui penggunaan variasi panjang pukulan dapat dilihat pada grafik dalam Gambar 6.



Gambar 6. Hubungan Antara Panjang Pukulan, *Recovery* dan Kadar Hasil Pencucian Bijih Timah

Hubungan antara perolehan (*recovery*) dan kadar Sn yang dihasilkan berdasarkan data-data diatas dapat disimpulkan bahwa *recovery* berbanding terbalik dengan kadar konsentrat yang dihasilkan. Hal ini seperti pada teori sebelumnya yang telah diungkapkan oleh Wills et al. (2006). Semakin tinggi nilai *recovery* mengakibatkan semakin rendahnya nilai kadar konsentrat yang dihasilkan. Begitu pula sebaliknya, semakin rendah nilai *recovery* yang dihasilkan maka semakin tinggi kadar konsentrat yang dihasilkan.

Recovery yang tinggi dengan konsentrat yang rendah disebabkan karena banyaknya mineral ikutan dan mineral pengotor bijih timah yang ikut menjadi konsentrat pada pencucian menggunakan alat jig. Sedangkan *recovery* yang

rendah dengan kadar konsentrat yang tinggi menunjukkan semakin sedikitnya mineral ikutan atau mineral pengotor yang ikut menjadi konsentrat saat pencucian menggunakan alat jig.

4. Kesimpulan

Adapun kesimpulan yang dapat diambil berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, antara lain:

1. Nilai $CC \geq 2,5$ yang artinya pemisahan berdasarkan perbedaan berat jenis dapat dilakukan untuk semua ukuran partikel mineral contoh: kuarsa kalsit dan lainnya, nilai $CC \geq 1,75$ artinya pemisahan ekonomis dilakukan pada ukuran partikel mineral 10 – 100 mesh (#) contohnya: kalkopirit dan topas, nilai CC mineral $\geq 1,50$ artinya pemisahan ekonomis dilakukan pada ukuran partikel 10 – 20 mesh (#) contohnya Mineral Ilmenit, pirit, zirkon. Sedangkan nilai $CC \geq 1,25$ menunjukkan pemisahan tidak ekonomis untuk dilakukan contohnya Mineral Hematit dan galena.
2. Semakin kecil nilai panjang pukulan yang digunakan maka semakin kecil pula *recovery* pencucian bijih timah yang dihasilkan. *Sample* 1 dengan panjang pukulan 15 mm mendapatkan *recovery* pencucian bijih timah tertinggi yaitu 68,848% dan *sample* 6 dengan panjang pukulan 5 mm mendapatkan nilai *recovery* pencucian bijih timah terendah sebesar 45,801%.

Daftar Pustaka

- Anonim. 2014. Jigging. Pemali: Learning Center PT Timah (Persero) Tbk.
- Cobbing, E.J. 1992. The Granite of the South-East Asia Tin Belt. London: British Geological Survey. England.
- Graha, Dodi.S. 1987. Batuan dan Miner al. Nova. Bandung.
- Lubis, Ichwan A. 2012, Penambangan Timah Alluvial di Darat PT Timah (Persero) Tbk. Pangkalpinang.
- Prana, Agus R. 2011. Bahan-Bahan Pelajaran Pendidikan Mandor Jig. Unit Penambangan Laut Bangka. Pn Tambang Timah. Bangka.
- Pryor, E.J. 1965. Mineral Processing. 3rd Ed. New york: Elsevier.
- Rahmanudin. 2010. Pengolahan Bahan Galian. Buku Ajar Praktikum Laboratorium Pengolahan Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Lambung Mangkurat, Banjarmasin.
- Schwartz, M. O., Rajah, S. S., Askury, A. K., Putthapiban, P., Djaswadi, S. 1995. The Southeast Asian Tin Belt. Earth-Science Reviews volume 38 Issues 2-4: Elsevier B. V., p. 95-293.
- Sukandarrumidi. 2007. Geologi Mineral Logam. Universitas Gajah Mada Press. Yogyakarta.
- Wills, B.A. 2006. Mineral Processing Technology. an Introduction to The Practicle Aspects of Ore Treatment and Mineral Recovery, 7th Edition, Canada: Butterworth Heineman.
- Wills, Barry A. 1992. Mineral Processing Technology. 6th Ed, Butterworth Heineman, Canada.