

Optimalisasi Shaking Table Dalam Pencucian Bijih Timah Low Grade Di PPBT Pemali Kabupaten Bangka PT Timah Tbk

(Optimization Shaking Table In Washing The Low Grade Tin Ore at PPBT Pemali Bangka Regency PT Timah Tbk)

Siti Halimah Nasution¹, Irvani¹, Alfitri Rosita¹

¹Jurusan Teknik Pertambangan, Universitas Bangka Belitung

Abstract

Tin ore processing is carried out by one of the companies namely Pemali PPBT or Tin Ore Processing Center. PPBT uses SHP feeds (leftover processing results) as material used with standard levels of $\pm 20\%$ Sn. This feed will then be processed first using a water table, where the results of this process are concentrated, middling and tailing products. Concentrate with high levels while middling ranges from $\pm 5\%$ Sn. This feed middling air table will be processed again with the shaking table. The increase in levels that occurred during the washing process with the shaking table only increased by 10-15%. This is because there are still many looses of minerals which are followed towards middling and tailings. Therefore it is necessary to increase the level with the trial method on setting the shaking table variables such as the washing water rate of three trials namely 4,201.7 liters / hour, 2835.3 liters / hour and 829.9 liters / hour, and on the variables slope three times the test is 2.8° , 3.8° and 4.7° . As a result of this process, the shaking table has increased levels from before processing 4-6% Sn, after being processed in the shaking table in PPBT it has increased by 10-40% Sn. Optimization of Sn and recovery levels in the right shaking table for the type in PPBT is the washing water rate of 2835.3 liters / hour with levels of 40.64% Sn and recovery of 63.6%. Slope of 3.8° with a level of 22.16% Sn and recovery of 57.0%. In combination No. 6 (3.8° and 829,9 liters / hour) with levels of 40.36% Sn and recovery 49.7%.

Keywords: Shaking table, variables, levels and recovery of Sn

1. Pendahuluan

Timah merupakan salah satu unsur logam yang sangat banyak terdapat di daerah Kepulauan Bangka Belitung. Pengolahan timah terbesar di Kep. Bangka Belitung dilakukan oleh salah satu perusahaan yaitu Pusat Pengolahan Bijih Timah (PPBT). Salah satu alat yang digunakan oleh PPBT adalah shaking table. Alat ini bekerja untuk meningkatkan kadar mineral tertentu. PPBT menggunakan *feed* middling olahan air table dengan kadar $\pm 5\%$ Sn. Melihat permasalahan di lapangan yaitu kenaikan kadar Sn yang terjadi sangat sedikit saat proses pencucian berlangsung. Hal ini dikarenakan pekerja kurang memperhatikan kondisi alat terutama pada variabel alat, diantaranya variabel laju air pencuci, dan variabel kemiringan meja. Oleh karena itu perlu dilakukan pengkajian optimalisasi shaking table dalam pencucian bijih timah *low grade* melalui uji coba variabel alat laju air pencuci dan kemiringan meja di PPBT Pemali guna meningkatkan kadar Sn dan perolehan yang optimal.

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka diperoleh 3 (tiga) rumusan masalah yang akan dibahas pada penelitian ini yaitu bagaimana kinerja aktual shaking table pada saat pencucian, faktor apa sajakah yang memengaruhi kinerja shaking table, dan bagaimana optimalisasi kinerja shaking table serta pengaruh variabel laju air pencuci dan kemiringan meja terhadap kadar Sn dan *recovery* agar kadar dan *recovery* mengalami peningkatan.

Penelitian ini bertujuan untuk memahami kinerja aktual shaking table, mendapatkan faktor-faktor yang mempengaruhi kinerja shaking table, dan meningkatkan kinerja shaking table untuk mengurangi *looses* serta mengetahui pengaruh variabel alat yang diteliti.

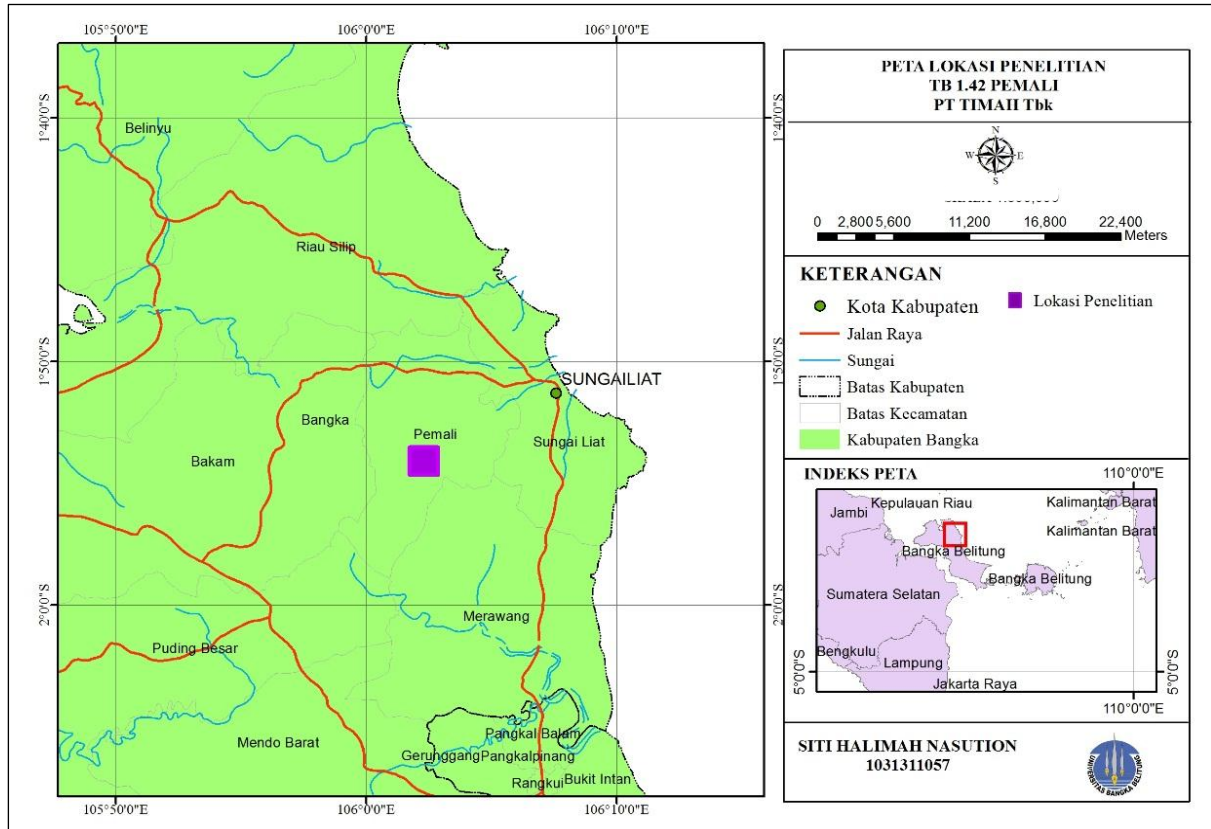
Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di perusahaan PT Timah, unit pengolahan di Provinsi Kepulauan Bangka Belitung. Tepatnya di Pusat Pengolahan Bijih Timah Pemali (PPBT), secara administratif terletak di Kecamatan Pemali, Kabupaten Bangka, Provinsi Kepulauan Bangka Belitung. Tempat penelitian dapat ditempuh melalui jalan darat dengan menggunakan kendaraan roda dua dan empat. Lokasi tersebut berjarak ± 45 km dari kota Pangkalpinang ke arah selatan $\pm$ km dari

*Korespondensi Penulis: (Siti Halimah Nasution)
Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik,
Universitas Bangka Belitung. Kawasan Kampus
Terpadu UBB, Merawang, Bangka.
Email: sikhalima@gmail.com

kota Sungailiat ke arah timur laut. Kegiatan penelitian ini dilaksanakan pada 13 Agustus 2018 sampai bulan 13 Oktober 2018, Penelitian ini berlangsung kurang lebih selama 52 hari.

Adapun peta lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian di Pusat Pengolahan Bijih Timah Pemali

Tinjauan Pustaka

Menurut Sujitno (1997), berdasarkan cara pembentukannya, deposit timah dikelompokkan menjadi dua golongan, deposit timah primer dan deposit timah sekunder. Proses terbentuknya bermula dari adanya tekanan panas dari dalam bumi yang menyebabkan cairan magma yang bersifat asam mengandung gas (SnF_4) atau (SnCl_4) menerobos mengisi celah-celah rekahan, kemudian kontak dengan lapisan tanah penutup berupa pasir, lanau yang membeku secara perlahan-lahan.

Mineral adalah endapan alam yang mempunyai komposisi kimia dan struktur tertentu, tetapi dalam pengolahan bahan galian mineral dikembangkan menjadi bahan galian berupa unsur-unsur kimia, batuan, mineral dan mineral bahan bakar yang merupakan endapan-endapan yang cara memperolehnya dengan kegiatan menggali atau mengebor (Sudrajat, 1982).

Endapan bijih timah yang terdapat di dalam *cassiterite* pada umumnya berasal dari magma *granitic*, yaitu magma dari larutan yang bersifat asam yang menjadikan granit, sehingga

terdapatnya endapan bijih timah yang berhubungan erat dengan terdapatnya batuan granit (Danisworo, 1994).

Pencucian Bijih Timah

Gravity concentration merupakan suatu proses pemisahan dari kumpulan suatu mineral-mineral yang memiliki bentuk, ukuran serta berat jenis yang berbeda-beda menjadi mineral-mineral yang saling terpisah antara satu mineral dengan mineral lainnya oleh pengaruh gaya gravitasi (Wills, 1992).

$$CC = \frac{p_h - p_f}{p_l - p_f} \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan :

CC = Concentration criterion

p_h = Berat jenis mineral berat

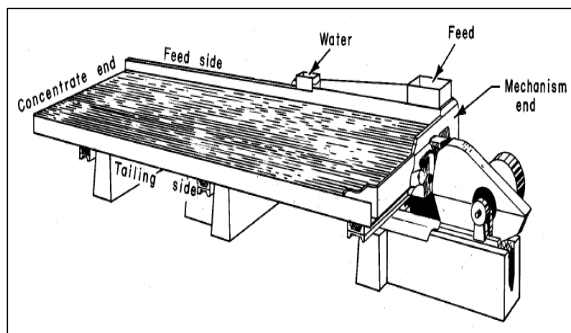
p_i = Berat jenis mineral ringan

p_f = Berat jenis medium

Shaking Table (Meja Goyang)

Menurut Wills (1998), meja goyang memiliki bagian utama yang terdiri dari sebuah meja dengan *deck* sedikit miring. Umpan masuk melalui *distribution box*. Umpan akan menyebar

di atas meja karena adanya sentakan dan *wash water*, karena adanya pengaruh dari aliran air maka material ringan akan bergerak lebih cepat dari pada material berat searah dengan aliran air.



Gambar 2. Shaking table (Wills and Tim, 1998)

Pada shaking table terdapat beberapa variabel yaitu:

1. Kemiringan *deck*, *deck* yang terlalu miring akan mempengaruhi kecepatan aliran air partikel ringan akan terbawa air semuanya, sehingga yang tertinggal hanya mineral berat (Curie, 1973 dalam Richma 2013).
2. Ukuran partikel bijih, mineral mineral berukuran kasar dan halus dapat diproses dengan shaking table tetapi dengan cara penanganan yang berbeda (Gaudin, 1939).
3. Jumlah dan panjang *stroke*, *stroke* yang panjang untuk material kasar dan *stroke* pendek untuk material halus.
4. *Riffle*, *riffle* yang terdapat pada meja berfungsi untuk menyebabkan arus putar disekitarnya
5. Laju air pencucian, sebagai sarana transportasi partikel dari kotak umpan ke penampungan produk.

Komponen-Komponen Shaking Table

1. *Head motion*, seperangkat *head motion* yang terdiri dari beberapa bagian antara lain kedua pitman yang terbuat dari besi tempa, *toggle*, dan *roller bearing* yang dilindungi minyak pelumas yang mengendalikan gaya gesek tertentu (Wills,1981).



Gambar 3. Head motion

2. Pengatur *stroke*, pengaturan *stroke* pada shaking table berupa sekrup yang dapat diputar terdapat pada bagian luar *head motion*.
3. Pengatur kemiringan, kemiringan *deck* berperan penting dalam operasi pencucian yang berkisar 1-6°. Kemiringan *deck* dapat diatur dengan memutar sekrup di bagian bawah *deck*.
4. *Riffle*, merupakan media penahan yang ditempelkan diatas *deck* dengan pola tertentu.
5. *Drives* (motor penggerak), merupakan komponen sumber penggerak shaking table dengan sumber energi berupa listrik.
6. *Feed box* dan *water box*, *feed box* merupakan kotak yang terletak di ujung kiri atas *deck*. Kota ini berfungsi sebagai tempat jatuh umpan. *Water box* berada

Perhitungan Recovery Pencucian dan Kadar Sn

Menurut Angin (2009), *recovery* merupakan tolak ukur keberhasilan proses pemisahan pada alat pencucian. Rumus yang dipakai untuk menghitung *recovery* pada proses pencucian yaitu:

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

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 literature yang terkait dengan proses pencucian bijih timah menggunakan shaking table serta melakukan pengumpulan data yang terdiri dari data variabel laju air pencuci dan kemiringan meja, data *sampling feed*, data *sampling* produk, yang kemudian dilakukan analisa laboratorium dan selanjutnya pengolahan data dilakukan dengan menggunakan persamaan matematis untuk mendapatkan kadar masing-masing sampel dan *recovery* dari setiap percobaan pencucian menggunakan shaking table. Analisis pengaruh laju air pencuci pada penelitian ini dilakukan dalam tiga uji coba yaitu 4201,7 liter/jam, 2835,3 liter/jam dan 829,9 liter/jam, sedangkan untuk kemiringan meja yaitu 2,8°, 3,8°, dan 4,7°. Berdasarkan analisis penelitian ini, akan dihasilkan pengaruh laju air pencucian dan kemiringan meja terhadap kadar Sn dan *recovery* Sn sisa hasil pencucian.

Tahapan Penelitian

Metode penelitian ini menggunakan metode deskriptif yang dilakukan melalui beberapa tahapan yang meliputi studi literatur, obeservasi,

pengumpulan dan pengelompokan data, pengolahan data, analisis data, serta penyusunan laporan. Tahapan studi literature dilakukan dengan mengumpulkan bahan-bahan pustaka yang berhubungan dengan proses pencucian yang berkaitan dengan penelitian.

3. Hasil dan Pembahasan

Pada penelitian ini dilakukan pada proses basah menggunakan shaking table. Shaking table merupakan alat akhir yang digunakan dalam proses pencucian yang ada di PPBT Pemali.



Gambar 4. Feed basah

Kinerja Aktual Shaking Table Pada Saat Proses Pencucian

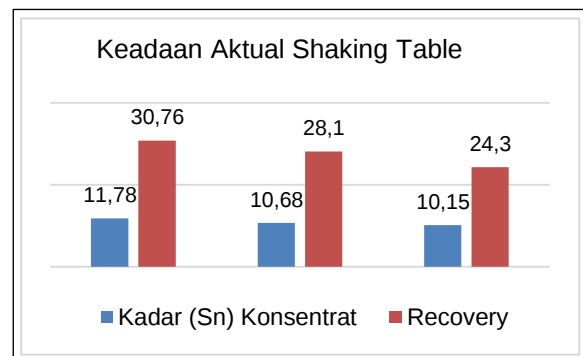
Feed yang digunakan untuk shaking table merupakan sisa hasil pencucian dari produk air table dengan kandungan kadar sangat rendah. Keadaan aktual alat perlu diketahui untuk mempermudah pengaturan variabel-variabel yang disesuaikan dengan kondisi awal. Berdasarkan kondisi kondisi aktual di lapangan yang telah dilakukan pengukuran maka didapatkan data aktual shaking table sebelum dilakukan uji coba oleh peneliti yang dapat dilihat pada tabel 1 sebagai berikut.

Tabel 1. Keadaan aktual shaking table di lapangan

No.	Laju air pencuci (liter/jam)	Kemiringan meja (°)	Kadar Sn (feed) (%)	Kadar Sn (Konsentrat) (%)	Recovery Sn (%)
1	5.219,2	4,2°	4,16	11,78	30,76
2	5.373,5	4,4°	5,11	10,15	24,3
3	5.540,2	4,5°	4,75	10,68	28,1

Pada Tabel 1. di atas dapat dilihat bahwa keadaan yang paling bagus yaitu pada kemiringan 4,2° dan laju air 5.219,2 liter/jam, karena menghasilkan kadar Sn sebesar 11,78% dengan recovery sebesar 30,76%. Timah yang

loose banyak terdapat pada kemiringan 4,5° dan laju air sebesar 5.540,2 liter/jam, dengan hasil perolehan kadar Sn sebesar 10,15% dan kadar Sn pada tailing sebesar 4,80% Sn. Tabel 1 menunjukkan bahwa konsentrat timah banyak terikut dengan middling dan tailing, untuk meminimalisir losses, perlu dilakukan uji variabel guna mencari kondisi laju air pencucian dan kemiringan yang menguntungkan. Berdasarkan Tabel 1 dapat dijadikan grafik sebagai berikut:



Gambar 5. Grafik keadaan aktual shaking table

Berdasarkan Gambar 5. di atas dapat dilihat bahwa peningkatan kadar Sn saat proses pencucian tidak banyak meningkat atau kenaikan kadar kurang optimal, masih banyak kasiterit yang tidak masuk penampungan konsentrat (looses).

Optimalisasi Shaking Table dengan Pengaturan Variabel Shaking Table

Variabel yang digunakan pada penelitian ini yaitu variabel laju air pencucian dan kemiringan meja, dimana setiap variabel akan dilakukan uji coba sebanyak tiga kali uji coba dan dikombinasi antara angka-angka ke dua variabel tersebut menjadi sembilan kali uji coba.

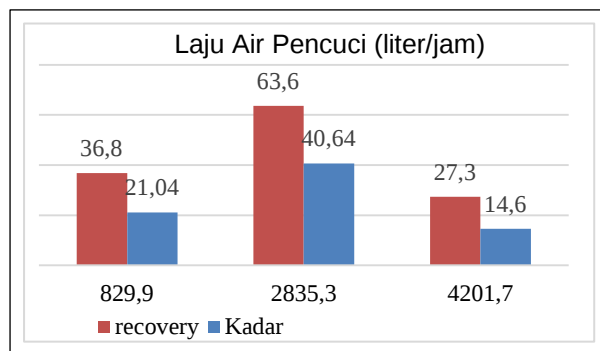
Pengaturan Variabel Laju Air Pencucian

Pengaturan laju air pencuci dilakukan dengan cara memutar kran air yang ada pada pipa. Laju air pencucian dihitung dengan cara menampung suatu wadah dengan ukuran tertentu yang dibantu dengan stopwatch guna mengetahui berapa waktu yang dibutuhkan untuk air memenuhi wadah tersebut.

Tabel 2. Hasil pengaturan laju air pencucian

No	Laju air pencuci (liter/Jam)	Feed (Sn)		Konsentrat (Sn)		Recovery Sn (%)
		Berat (kg/Jam)	Kadar (%)	Berat (kg/Jam)	Kadar (%)	
1.	829,9			35,8	21,04	36,8
2.	2835,3	369,1	5,54	32,0	40,64	63,6
3.	4201,7			38,3	14,60	27,3

Berdasarkan Tabel 2. dapat dilihat bahwa laju air pencuci pertama sebesar 829,9 liter/ jam menghasilkan kadar kasiterit sebesar 21,04% Sn dengan kadar awal *feed* sebesar 5,54% Sn, dengan perolehan *recovery* sebesar 36,8%. Pada uji coba kedua dengan laju air pencucian sebesar 2835,3 liter/jam menghasilkan kadar sebesar 40,64% Sn dan *recovery* sebesar 63,6%. Uji ke tiga dengan laju air pencuci sebesar 4201,7 liter/jam menghasilkan kadar kasiterit sebesar 14,60% Sn, dan *recovery* sebesar 27,3%. Hasil dari percobaan ini (Tabel 2) dapat dijadikan diagram hubungan antar kadar dan *recovery* sn vs laju air pencucian sebagai berikut.



Gambar 6. Hubungan kadar Sn dan *recovery* terhadap uji laju air pencucian

Berdasarkan Gambar 6. di atas dapat dilihat bahwa pengujian terhadap bijih timah *low grade* yang diuji dengan laju air sebesar 2.835,3 liter/jam menghasilkan nilai *recovery* tertinggi diantara 4.201,7 liter/jam dan 828,4 liter/jam. Tiga kali pengujian yang dilakukan pada laju air pencucian menghasilkan perubahan kadar Sn dan *recovery*. Kadar Sn terbaik terdapat pada kelajuan 2.835,3 liter/jam yaitu sebesar 40,64% Sn. Hal ini dikarenakan nilai kadar Sn pada tailing sangat rendah yaitu 0,24 % Sn, yang artinya kasiterit tidak banyak yang *looses* atau terbuang ke dalam penampungan tailing. Hal ini terjadi karena penggunaan jumlah air. Saat jumlah air yang digunakan kecil maka *feed* masih terlalu kental, sebaliknya jika penggunaan jumlah air besar maka akan menghasilkan kadar tinggi. Hal ini dikarenakan *feed* dengan berat jenis tinggi akan tetap berada pada jalurnya saat gaya dorong fluida bekerja, sedangkan yang rendah akan meloncat melewati *riffle* yang satu ke *riffle* yang lain menuju penampungan. Pada grafik juga menunjukkan bahwa Penggunaan air dalam jumlah yang terlalu banyak juga tidak baik untuk pencucian.

Pengaturan Variabel Kemiringan Meja

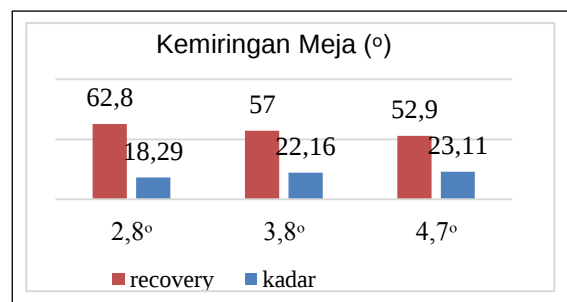
Pengaturan variabel kemiringan meja dilakukan dengan cara memutar stir putar disisi bawah meja. Kemiringan meja dapat diukur atau

dihitung dengan melihat perubahan terhadap ketinggian kaki meja yang ada dekat penampungan produk konsentrat dan tailing.

Tabel 3. Hasil pengaturan kemiringan meja

No	Kemiringan (°)	Feed (Sn)		Konsentrat (Sn)		Recovery Sn (%)
		Berat (kg/jam)	Kadar (%)	Berat (kg/jam)	Kadar (%)	
1	2,8°			44,4	18,29	62,8
2	3,8°	320,9	4,03	33,3	22,16	57,0
3	4,7°			29,6	23,11	52,9

Dapat dilihat pada Tabel 3 bahwa *feed* awal dengan kadar 4,03% Sn mengalami penurunan *recovery* disetiap kemiringn meja bertambah, namun kadar Sn yang dihasilkan semakin tinggi. *Recovery* tertinggi terdapat pada uji coba dengan kemiringan 2,8° yaitu sebesar 62,8% dengan kadar Sn 18,29% Sn diikuti kemiringan 3,8° sebesar 57,0% dengan kadar 22,16% Sn dan terakhir pada kemiringan 4,7° sebesar 52,9% dengan kadar 23,11% Sn. Hasil dari percobaan ini (Tabel 3) dapat dijadikan grafik hubungan antara kadar dan *recovery* Sn vs kemiringan meja sebagai berikut.



Gambar 7. Hubungan kadar Sn dan *recovery* terhadap uji kemiringan meja

Berdasarkan Gambar 7. dapat dilihat bahwa bijih timah *low grade* yang diproses dengan kemiringan 2,8° menghasilkan nilai *recovery* yang tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa kemiringan meja mempengaruhi *recovery* dan kadar Sn yang ada. Pada ketiga uji kemiringan terjadi perubahan kadar Sn dan *recovery* pada bijih timah *low grade* tersebut. Kadar terbaik terdapat pada uji kemiringan 4,7°. Hal ini dipengaruhi oleh berat jenis timah yang tergolong berat yang terdapat pada *feed*. Berat jenis yang ada pada mineral akan membantu mineral tersebut menahan posisi pada jalur konsentrat. Saat meja diberikan kemiringan maka mineral yang lebih berat akan tetap berada pada jalurnya, sedangkan mineral ringan akan hanyut bersamaan dengan air menuju tempat penampungan middling dan tailing. Berdasarkan

hasil percobaan di atas, dapat dilihat terjadinya kenaikan kadar Sn pada setiap kemiringan bertambah meja.

Hal ini berbandingbalik dengan nilai *recovery* yang dihasilkan. *Recovery* yang dihasilkan semakin kecil atau menurun. Hal ini juga dipengaruhi oleh semakin curamnya kemiringan meja, maka mineral kasiterit yang memiliki berat jenis yang berat akan ikut jatuh ke arah penampungan tailing. Dapat juga dikarenakan mineral kasiterit dan mineral pengotor telah terpisahkan dengan baik, sehingga menyebabkan berkurangnya *recovery* Sn pada konsentrat. Berdasarkan Tabel 3 nilai optimal yang didapatkan terdapat pada uji coba dengan kemiringan 3,8.

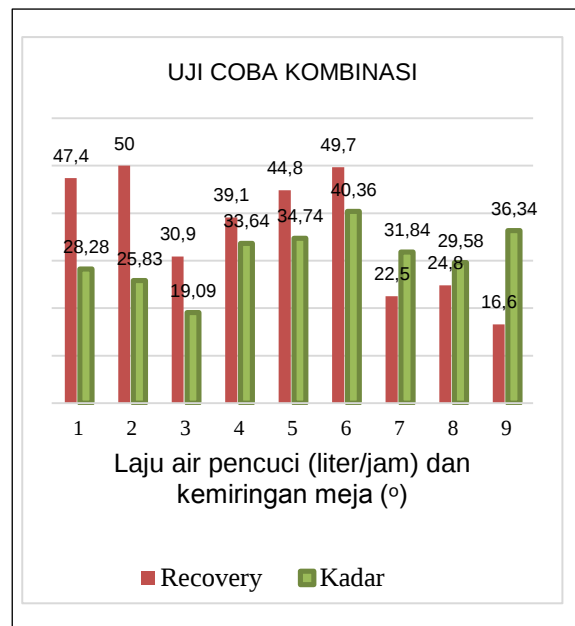
Pengaturan Uji Kombinasi

Uji coba ini dilakukan berdasarkan uji coba pada variabel-variabel sebelumnya yang telah diuji. Variabel-variabel tersebut yaitu laju air pencucian dan kemiringan meja. Berdasarkan uji ke dua variabel, maka dapat dilakukan percobaan sebanyak 9 kali uji coba.

Tabel 4. Hasil uji kombinasi

No. Uji	Laju air pencucian (liter/jam)	Kemiringan meja (°)	Berat produk (kg/jam)		Recovery
			dan kadar (Sn) (%)		y Sn (%)
			Konsentrasi	Kadar	
1.	4201,7	2,8	32,0	28,28	47,4
2.	2835,3	2,8	37,0	25,83	50,0
3.	829,9	2,8	30,9	19,09	30,9
4.	4201,7	3,8	22,2	33,64	39,1
5.	2835,3	3,8	24,6	34,74	44,8
6.	829,9	3,8	23,5	40,36	49,7
7.	4201,7	4,7	13,5	31,84	22,5
8.	2835,3	4,7	16,0	29,58	24,8
9.	829,9	4,7	8,7	36,34	16,6

Pada Tabel 4 menunjukkan bahwa *recovery* tertinggi didapatkan pada uji coba No. 2 dengan kadar 25,83% Sn dan *recovery* 50,0% dan diikuti uji coba No. 6. *Recovery* terendah didapatkan pada uji coba No. 9 dengan kadar 36,34% Sn dan nilai *recovery* 16,6%. Uji coba yang dilakukan pada pengoprasian shaking table menghasilkan data *recovery* Sn, dan kadar Sn pada produk (konsentrat, middling dan tailing). Hasil dari percobaan ini (Tabel 4) dapat dijadikan grafik sebagai berikut.



Gambar 8. Hubungan kadar Sn dan *recovery* terhadap uji kombinasi

Berdasarkan Gambar 8. didapatkan nilai *recovery* paling tinggi pada uji No. 2 dengan kadar 25,83% Sn dan *recovery* 50,0% dan uji coba No. 6 dengan kadar 40,36% Sn dan *recovery* 49,7%. *Recovery* terendah didapatkan pada uji coba No. 9 dengan kadar 36,34% Sn dan nilai *recovery* 16,6%. Kadar tertinggi terdapat pada uji No. 6 dengan laju air pencuci sebesar 829,9 liter/jam dan kemiringan 3,8° yaitu sebesar 40,36% Sn, kemudian diikuti uji No. 9 dengan laju air sebesar 829,9 liter/jam dan kemiringan sebesar 4,7° yaitu sebesar 36,34% Sn. Kenaikan serta penurunan kadar dan *recovery* ini dapat terjadi karena saat meja semakin miring maka kadar yang didapatkan akan semakin besar namun dengan *recovery* yang rendah.

Hal ini terjadi karena banyaknya mineral kasiterit yang ikut terbuang ke penampungan tailing dan middling, sebaliknya apabila kemiringan meja yang digunakan terlalu landai maka kadar Sn yang diperoleh akan rendah dengan *recovery* tinggi. Begitu juga dengan laju air pencuci, bahwa air yang digunakan lebih baik dengan kecepatan sedang, tidak deras dan tidak terlalu lama yang mana disesuaikan dengan *feed*, dimana memperbesar laju air pencuci sama dengan mengurangi kemiringan meja, begitu sebaliknya. Berdasarkan Tabel 4.4 dan uraian diatas, bahwa pengaturan optimal pada uji kombinasi terdapat pada uji coba No.6 dengan kemiringan 3,8° dan 829,9liter/jam.

4. Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. *Feed* yang digunakan merupakan hasil olahan dari air table, dengan kadar rendah $\pm 5-10\%$ Sn. Keadaan aktual alat pada saat proses pencucian yaitu menggunakan kemiringan meja sebesar $4,2^\circ$, $4,4^\circ$ dan $4,5^\circ$ dan laju air pencuci sebesar 5219,2 liter/jam, 5373,5 liter/jam dan 5540,2 liter/jam dengan kadar yang masih rendah.
2. Titik optimal pada uji laju air pencucian terdapat pada 2835,3 liter/jam dengan kadar sebesar 40,64% Sn dan *recovery* sebesar 63,6%, dimana kadar tailing 0,24% Sn. Titik optimal pada uji kemiringan meja terdapat pada kemiringan $3,8^\circ$ dengan kadar sebesar 22,16% Sn dan *recovery* sebesar 57,0%, dimana kadar tailing sebesar 1,16% Sn. Pada uji kombinasi didapatkan titik optimal pada uji No.6 dengan laju air sebesar 829,9 liter/jam dan kemiringan sebesar $3,8^\circ$ dengan kadar sebesar 40,36% Sn dan *recovery* sebesar 49,7% dengan sisa kadar tailing tergolong rendah.

Daftar Pustaka

- Angin, Rusli. Efendi Hardi dan Budiman Mangunsong. 2009. *Materi Pelatihan Kapal Keruk dan Kapal Isap Bidang Pencucian Tingkat Dasar*. PT Timah (Persero) Tbk.
- Curie, J.M. 1973. *Unit Opration In 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*, Mc Graw Hill Book Company, New York.
- Richma, Ansi. 2013. *Manual Book Dasar Teori Bahan Galian*. Institut Teknologi Bandung. Jawa Barat.
- Sudrajat, D. 1982. *Geologi Ekonomi*. Institut Teknologi Bandung (ITB), Bandung.
- Sujitno, S. 1997. *Sejarah Penambangan Timah Di Indonesia*. Jakarta
- Wills, Barry A., Napier-Munn, T.J. 1998. *Mineral Processing Technology : An Introduction To Partical Aspects Of Ore Treatment And Mineral Recovery*. Elsevier Science & Tehnology Book, Queensland.
- Wills, Barry A. 1992. *Mineral Processing Technology*. 6th Ed, Butterworth Heineman, Canada.
- Wills, B. A. 1981. *Mineral Processin Technology*, Pergamon Press, Oxford, pp 116-153.