

# PENGARUH DERAJAT KEMIRINGAN ALAT DAN KETINGGIAN *RIFLE* PADA PENINGKATAN KADAR SN SISA HASIL PENGOLAHAN (SHP) TIMAH MENGGUNAKAN *SLUICE BOX* SKALA LABORATORIUM

Alwan Halim<sup>1\*</sup>, Guskarnali<sup>1</sup>, Mardiah<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Bangka Belitung  
Kampus Terpadu Universitas Bangka Belitung, Desa Balunijuk, Kecamatan Merawang,  
Kabupaten Bangka, Provinsi Kepulauan Bangka Belitung, 33172

\*email korespondensi: alwanhalim98@gmail.com

## ABSTRAK

PT Babel Utama Korpora mengolah Sisa Hasil Pengolahan yang memiliki konsentrat berkadar rendah sebesar 0,06 %. Penelitian ini bertujuan melakukan pencucian menggunakan alat *sluice box* untuk meningkatkan kadar Sn. Penelitian dilakukan di Laboratorium Pengolahan Bahan Galian di Universitas Bangka Belitung dan Laboratorium eksplorasi PT. Timah Tbk. Penelitian dilakukan sebanyak 9 kombinasi dengan menggunakan variabel derajat kemiringan alat sebesar 3°, 4°, dan 5°. Tinggi *riffle* sebesar 2,2 cm; 2,3 cm; dan 2,4 cm dengan variabel konstan debit air sebesar 0,63 L/detik dan berat total sampel sebesar 90 kg. Metode analisis yang digunakan adalah analisis GCA (*Grain Counting Analysis*), XRF *Portable* dan XRD serta dianalisis statistik data yang diperoleh menggunakan SPSS. Hasil pencucian menggunakan *sluice box* diperoleh nilai kadar Sn tertinggi dengan pengaturan variabel derajat kemiringan alat sebesar 4° dan tinggi *riffle* 2,2 cm. Berdasarkan nilai kadar Sn uji GCA (*Grain Counting Analysis*) dan XRF (*X-Ray Fluorescence*) *Portable* sebesar 1,02% dan 0,57%. Hasil *recovery* tertinggi ada pada sampel 4 yaitu sebesar 37,31 %, sedangkan nilai *recovery* terendah dari hasil pencucian sebesar 66,83%.

**Kata kunci:** Sisa hasil pengolahan (SHP), *sluice box*, kadar, *recovery*

## PENDAHULUAN

Kegiatan Proses pengolahan bahan galian merupakan salah satu aspek penting dalam proses pencucian SHP timah yang dilakukan untuk diproduksi kembali. Pengolahan pada *tailing*/SHP (Sisa Hasil Pengolahan) dilakukan berdasarkan karakteristik dari material yang akan dilakukan pengolahan dengan sisa SHP yang terdapat di PT Babel Utama Korpora memiliki kadar *feed* Sn 0,0364%, sehingga diperlukan upaya peningkatan kadar Sn SHP timah. Maka perlu dilakukan penelitian menggunakan *Sluice box* skala laboratorium dengan mengoptimalkan variabel kemiringan alat dan ketinggian *riffle*.

*Sluice box* (shakan) adalah suatu alat pengolahan pada konsentrasi mineral bijih timah yang memanfaatkan perbedaan *specific gravity* pada material. Alat *sluice box* memiliki prinsip kerja dengan memanfaatkan besarnya aliran air yang dihasilkan dengan menggunakan pompa air sehingga material akan terpisahkan berdasarkan dengan ukuran berat jenisnya. Hasil material yang telah terpisahkan inilah yang selanjutnya akan dihitung kadar konsentrat serta perolehan nilai *recovery* dari hasil pencucian menggunakan shakan.

Menurut Sujitno (2007), Sifat-sifat fisik mineral bijih timah seperti warna dan kilap (secara visual/kasat mata), berat jenis, sifat listrik dan sifat magnet sangat penting dalam melakukan pemisahan terhadap mineral-mineral ikutannya.

Menurut Sukandarrumidi (2007), Endapan timah yang terkonsentrasi di lapisan tanah disemprot menggunakan air tekanan tinggi, lumpur serta timah disedot dengan mesin untuk selanjutnya diproses pada

prinsip pemisahan seperti *Jig*, *Shaking Table*, *Sluice Box*, dan *Humprey Spiral*.

Menurut Sudarwono (2002), Mineral utama yang terkandung pada bijih timah adalah *cassiterite* (SnO<sub>2</sub>), sedangkan pirit, kuarsa, zircon, ilmenit, plumbum, bismut, arsenik, stibnite, kalkopirit, kuprit, xenotime, dan monasit merupakan mineral ikutan. Sumber timah Indonesia merupakan bagian jalur timah Asia Tenggara (*The South East Tin Belt*), jalur timah terkaya di dunia yang membentang mulai dari selatan China, Thailand, Birma, Malaysia sampai Indonesia. Batuan pembawa mineral *cassiterite* adalah batuan granit yang berhubungan dengan magma asam dan menembus lapisan sedimen (intrusi granit). Karena tekanan dan temperatur berubah, maka terjadilah proses kristalisasi yang akan membentuk deposit dan batuan sampling.

Menurut Purnama (2016), pada awalnya *tailing* sering kali dianggap sebagai limbah yang kurang berguna, karena sudah tidak lagi mengandung mineral-mineral berharga, akan tetapi seiring dengan kemajuan teknologi, penelitian mengungkapkan bahwa *tailing* ternyata masih memiliki karakteristik yang dapat dimanfaatkan kembali sebagai material berdaya guna.

Menurut Wills (2006), Pengolahan bahan galian yang dapat disebut juga dengan mineral *processing technology* yang merupakan suatu proses pengolahan bahan galian atau mineral untuk memisahkan mineral berharga dari mineral pengotornya yang kurang berharga dengan memanfaatkan perbedaan sifat-sifat fisik dari mineral tersebut tanpa mengubah identitas kimia dan fisik dari produk tersebut.

Menurut Arif (2014), pengolahan bahan galian (mineral *dressing*) merupakan istilah yang digunakan untuk pengolahan seluruh jenis bahan galian tambang seperti mineral, batuan, bijih dan bahan galian lainnya yang dilakukan penambangan atau diambil dari endapan alam pada permukaan bumi untuk dipisahkan menjadi produk berupa satu macam atau lebih bagian mineral yang dikehendaki dan bagian yang tidak dikehendaki terdapat bersama-sama di alam.

Menurut Drzymala (2007), pemodelan *gravity concentration* memiliki posisi partikel yang lebih berat dari fluida akan mengalami proses melayang hingga tenggelam, sedangkan partikel ringan akan mengapung di permukaan fluida sehingga suatu gerakan gaya hanya dipengaruhi gaya gravitasi terhadap gaya mengapung ketika pengerjaan *gravity concentration* lambat.

Menurut Lubis (2010), palong atau Shakan adalah suatu alat konsentrasi mineral bijih yang berdasarkan atas SG (*specific gravity*) dalam proses pemisahan dimana mineral mempunyai SG tinggi akan terendap sehingga dapat diperoleh sebagai konsentrat, sedangkan mineral mempunyai SG rendah akan mengikuti aliran air sebagai *tailing*.

Menurut Silverstein (2002), XRF adalah alat yang berfungsi untuk menganalisis komposisi kimia dan konsentrasi unsur-unsur yang terkandung dalam suatu sampel dengan menggunakan metode spektrometri dan umumnya digunakan untuk menganalisa unsur dalam mineral atau batuan.

Menurut Setia budi (2012), Analisa XRD merupakan contoh analisa yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi keberadaan suatu senyawa dengan mengamati pola pembiasan cahaya sebagai akibat dari berkas cahaya yang dibiaskan oleh material yang memiliki susunan atom pada kisi kristalnya.

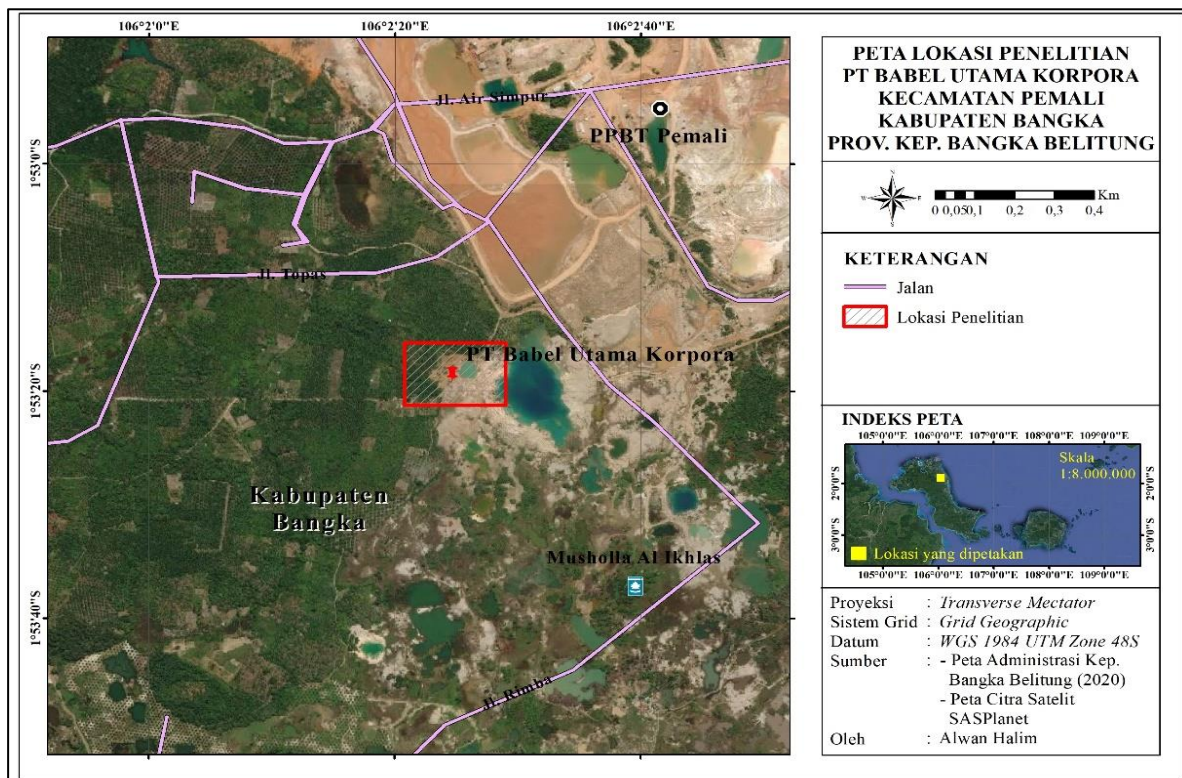
## METODE

Sampel yang akan diteliti berupa hasil penambangan timah dari Unit Produksi SHP PT BUMAKO dengan jumlah material Sisa Hasil Pengolahan (SHP) yang diambil sebanyak 10 karung setiap karung memiliki berat sebesar  $\pm 15$  Kg dan diangkut menggunakan mobil pick up. Material SHP ini merupakan material sisa pengolahan dari perusahaan sebelumnya yaitu TB Pemali. Pengambilan material dilakukan manual menggunakan sekop dan karung dengan pemilihan titik secara acak.

Kegiatan pengolahan Sisa Hasil Pengolahan timah menggunakan alat *sluice box* dilakukan dalam 9 kombinasi variabel pencucian dan menggunakan media pemisah berupa air dengan debit konstan. Tahap preparasi sampel hasil pencucian dimulai dengan pengeringan sampel, setelah itu sampel di ayak menggunakan *sieve shaker* mesh 50#, 100# dan 140#. Metode analisis yang digunakan adalah metode kuantitatif berupa *Grain Counting Analysis* (GCA) dan analisis geokimia (XRF *portable* dan XRD).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Penggunaan alat *sluice box* untuk proses pemisahan bijih timah dari mineral pengotornya dapat dipengaruhi oleh beberapa variabel, sehingga bisa mempengaruhi kadar Sn yang dihasilkan. Penelitian ini dilakukan dengan mengatur kombinasi variabel pada alat *sluice box* yang bertujuan untuk menghasilkan nilai kadar konsentrat bijih timah paling optimal. Proses pemisahan bijih timah sisa hasil pengolahan (SHP) menggunakan metode konsentrasi gravitasi. Shakan yang digunakan pada saat penelitian memiliki ukuran panjang 200 cm, lebar 57 cm dan tinggi 15 cm. Kegiatan pencucian SHP timah menggunakan Shakan dilakukan dalam 9 kombinasi variabel pencucian dengan berat setiap sampel yang digunakan sebesar 10 kg dan debit air yang digunakan pada pencucian sebesar 0,63 liter/detik.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

### Perolehan hasil pencucian menggunakan variabel derajat kemiringan alat dan ketinggian riffle pada alat sluice box

Variabel yang diuji dalam penelitian ini menggunakan kemiringan alat sebesar 3°, 4°, 5° dan tinggi riffle sebesar 2,20 cm; 2,30 cm; 2,40 cm. Hasil pencucian terhadap sampel SHP timah yang dihasilkan dari pengolahan menggunakan sluice box kemudian dilakukan pengeringan dengan cara dijemur dibawah cahaya matahari, kemudian sebanyak 9 sampel produk tersebut dilakukan perhitungan berat tiap sampel untuk menentukan kadar perolehan dari berat konsentrat menggunakan timbangan digital.

Perolehan konsentrat paling banyak setelah proses penimbangan menggunakan timbangan digital pada sampel kering total yaitu sampel 2 variabel tinggi riffle 2,3 cm dengan variabel derajat kemiringan 3° berat konsentrat 749 gram, sedangkan untuk perolehan konsentrat paling sedikit didapatkan pada sampel 5 variabel tinggi riffle 2,3 cm dengan variabel derajat kemiringan 4° berat konsentrat 639 gram. Sampel hasil pencucian yang telah selesai dikeringkan juga akan dilakukan pembagian ukuran butir (mesh) sampel dengan menggunakan alat sieve shaker dengan ukuran butir 50#, 100#, dan 140#.

**Tabel 1** Hasil pencucian Sluice box

Sampel	Derajat Kemiringan (°)	Tinggi Riffle (cm)	Berat Konsentrat Hasil pencucian (gr)
1	3	2,2	707
2	3	2,3	749
3	3	2,4	650
4	4	2,2	736,5
5	4	2,3	639
6	4	2,4	647,5
7	5	2,2	699
8	5	2,3	729,5
9	5	2,4	720

### Recovery Hasil Pencucian Sluice Box

Hasil recovery pencucian menggunakan alat sluice box untuk nilai recovery tertinggi terdapat pada percobaan (sampel) 4 sebesar 37,31%, sedangkan perolehan recovery terkecil terdapat pada percobaan (sampel) 3 sebesar 12,12%. Kombinasi variabel pada sampel 4 menghasilkan nilai recovery tertinggi dengan kadar Sn yang dihasilkan tinggi juga. Hal ini dikarenakan masih banyaknya kandungan cassiterite yang menempel atau belum terpisah dengan mineral pengotornya sehingga membuat material menumpuk pada riffle. Recovery terendah pada percobaan (sampel) 3 dengan kadar Sn yang dihasilkan juga rendah, hal ini disebabkan banyaknya material terbuang akibat tidak efektifnya kombinasi variabel antara tinggi riffle dan kemiringan alat sluice box. Tabel 1 menjelaskan bahwa variasi kemiringan alat terhadap perolehan recovery pencucian pada alat sluice box tidak terlalu berpengaruh dikarenakan nilai signifikan pada kemiringan alat  $0,685 > 0,05$  dan nilai t hitung hitung kemiringan sebesar  $0,426 < \text{nilai } T$

tabel 2,44691. Sedangkan, variasi tinggi riffle terhadap recovery pencucian pada alat sluice box juga tidak terlalu berpengaruh dikarenakan nilai signifikansi pada tinggi riffle  $0,250 > 0,05$  dan nilai t hitung  $-1,274 < \text{nilai } T$  tabel 2,44691.

Nilai F hitung kemiringan alat dan tinggi riffle sebesar  $0,902 > F$  tabel 4,74 dan nilai signifikansi  $0,454 > 0,05$ . Nilai tersebut mengartikan bahwa nilai f hitung lebih tinggi dari pada F tabel, maka nilai analisis regresi linier berganda pada anova regresi, variabel menunjukkan nilai R 0,418 dibawah nilai 1 berarti korelasi variabel kemiringan alat dan tinggi riffle terhadap recovery pencucian rendah. Nilai R Square digunakan untuk menentukan seberapa besar pengaruh variabel kemiringan alat dan tinggi riffle terhadap recovery pencucian menggunakan sluice box. Berdasarkan analisis SPSS yang digunakan nilai R Square sebesar 0,231 nilai tersebut berarti pengaruh variabel kemiringan alat dan tinggi riffle secara bersamaan terhadap recovery pencucian sebesar 23%.

**Tabel 2** Analisis Pengaruh Kemiringan Alat dan Tinggi Riffle Terhadap Recovery Pencucian Pada Koefisien Regresi

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients Beta	T	Sig
	B	Std. Error			
(Constant)	102,998	71,882		1,434	,202
1 Kemiringan Alat	1,310	3,075	0,153	0,426	,685
Tinggi Riffle	-39,167	30,746	-0,456	-1,274	,250

**Tabel 3** Analisis Pengaruh Kemiringan Alat dan Tinggi *Riffle* Terhadap *recovery* pencucian pada Anova Regresi

	Model	<i>Sum of Squares</i>	Df	<i>Mean Square</i>	F	Sig.
1	Regression	102,338	2	51,169	0,902	,454 <sup>b</sup>
	Residual	340,319	6	56,720		
	Total	442,657	8			

**Tabel 4** Analisis Persentase Pengaruh Kemiringan Alat dan Tinggi *Riffle* Terhadap *recovery* pencucian pada Model *Summary*

Model	R	<i>R Square</i>
1	,481 <sup>a</sup>	,231

### Analisis Pengaruh Parameter *Sluice Box* dalam Meningkatkan Kadar Sn SHP Timah

Variabel yang digunakan pada penelitian ini adalah derajat kemiringan alat dan perbedaan lebar serta tinggi *riffle*. Kemiringan alat dapat mempengaruhi laju aliran air dengan membawa material sehingga, semakin tinggi nilai sudut kemiringan alat maka laju air akan semakin cepat dan apabila tidak diimbangi dengan jenis, tinggi, dan bentuk *riffle* maka bahan galian tidak akan tertahan dan akan terbawa arus. Sudut kemiringan yang kecil maka air akan menggenang dan material akan tertahan serta menumpuk pada permukaan *sluice box* sehingga diperlukan pengaturan kemiringan alat agar dapat menghasilkan kadar yang maksimal.

Untuk hasil uji kadar Sn tertinggi menggunakan GCA (*Grain Counting Analysis*) pada sampel 4 dengan kadar Sn 1,02% dengan kombinasi variabel kemiringan 4° dan tinggi *riffle* 2,2 cm. Hasil uji kadar

Sn tertinggi menggunakan XRF *Portable* ditunjukkan pada sampel 4 dengan kadar Sn 0,57% dengan kombinasi variabel kemiringan 4° dan tinggi *riffle* 2,2 cm. Hasil uji kadar Sn tertinggi menggunakan XRD ditunjukkan pada sampel 2 dengan kadar Sn 0,3% dengan kombinasi variabel kemiringan 3° dan tinggi *riffle* 2,3 cm.

Hasil pencucian SHP timah menggunakan alat *sluice box* skala laboratorium dengan variasi kemiringan alat dan tinggi *riffle* didapatkan parameter variabel yang menghasilkan kadar Sn paling tinggi terletak pada sampel 4 dengan kemiringan 4° dan tinggi *riffle* 2,2 cm. Hasil uji kadar Sn menggunakan XRF dan GCA yang menunjukkan pada sampel 4 menunjukkan hasil kadar Sn tertinggi dengan nilai uji GCA sebesar 1,02% dan uji XRF *Portable* sebesar 0,57%.

**Tabel 5** Analisis Pengaruh Kemiringan Alat dan Tinggi *Riffle* Terhadap Kadar *Cassiterite* pada Koefisien Regresi

Model	<i>Unstandardized Coefficients</i>		<i>Standardized Coefficients</i>	T	Sig	
	B	<i>Std. Error</i>	Beta			
(Constant)	,518	,663		,782	,464	
1	Kemiringan Alat	,113	,028	,838	3,994	,007
	Tinggi <i>Riffle</i>	-,250	,284	-,185	-0,881	,412

Tabel 5 menjelaskan Pengaplikasian metode regresi linier berganda pada koefisien regresi digunakan untuk menentukan pengaruh kemiringan alat dan tinggi *riffle* terhadap kadar konsentrat *cassiterite*. Variasi kemiringan alat terhadap perolehan kadar *cassiterite* pada alat *sluice box* berpengaruh dikarenakan nilai

signifikan pada kemiringan  $0,007 < 0,05$  dan nilai t hitung kemiringan sebesar  $3,994 >$  nilai T tabel 2,44691. Sedangkan variasi tinggi *riffle* terhadap kadar *cassiterite* pada alat *sluice box* tidak berpengaruh dikarenakan nilai signifikansi pada tinggi *riffle*  $0,412 > 0,05$  dan nilai t hitung  $-0,881 <$  nilai T tabel 2,44691.

**Tabel 6** Analisis Pengaruh Kemiringan Alat dan Tinggi *Riffle* Terhadap Kadar *Cassiterite* pada Anova Regresi

	Model	<i>Sum of Squares</i>	Df	<i>Mean Square</i>	F	Sig.
1	Regression	,081	2	,040	8,365	,018 <sup>b</sup>
	Residual	,029	6	,005		
	Total	,110	8			

Tabel 6 menunjukkan pada hasil analisis SPSS menunjukkan bahwa nilai f hitung kemiringan alat dan

tinggi *riffle* sebesar  $8,365 > 4,74$  dan nilai signifikansi  $0,018 < 0,05$ . Nilai tersebut mengartikan bahwa nilai f

lebih tinggi dari pada F tabel, maka analisis regresi linier berganda pada anova regresi, variabel

kemiringan alat dan tinggi riffle berpengaruh secara bersamaan.

**Tabel 7** Analisis Persentase Pengaruh Kemiringan Alat dan Tinggi Riffle Terhadap Kadar Cassiterite pada ModelSummary

Model	R	R Square
1	,892 <sup>a</sup>	,736

**Tabel 3** menunjukkan analisis SPSS menunjukkan nilai R 0,892 mendekati nilai 1 artinya korelasi variabel kemiringan alat dan tinggi riffle pada kenaikan kadar cassiterite sangat kuat. R Square digunakan untuk menunjukkan seberapa besar pengaruh variabel kemiringan alat dan tinggi riffle terhadap kadar cassiterite pada alat sluice box. Berdasarkan analisis menunjukkan bahwa nilai R Square sebesar 0,736 hal ini mengandung arti bahwa pengaruh variabel kemiringan alat dan tinggi riffle secara bersamaan terhadap kadar cassiterite sebesar 73%. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa riffle yang rendah dan kemiringan alat yang sesuai akan menghasilkan kadar Sn yang tinggi karena variasi tersebut dapat memisahkan cassiterite dengan mineral pengotor lainnya dengan optimal, sehingga cassiterite dapat tertahan lebih banyak pada riffle dan menyebabkan mineral pengotor terbawa oleh aliran air. Sebaliknya apabila ketinggian riffle terlalu tinggi dan kemiringannya rendah atau tidak sesuai akan menyebabkan lebih banyak mineral pengotor menumpuk pada riffle sehingga kadar Sn yang didapatkan tidak optimal.

## KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan diatas dapat disimpulkan bahwa perolehan kadar Sn SHP timah tertinggi menggunakan sluice box skala laboratorium dengan metode GCA (Grain Counting Analysis) sebesar 1,45%, XRF Portable sebesar 1,72%, dan XRD (X-ray Diffraction) sebesar 0,5%. Pengaruh kemiringan alat dan tinggi riffle terhadap recovery menunjukkan pengaruh yang rendah pada pengujian yang dilakukan dengan regresi linier pada Anova Regresi dengan nilai R Square sebesar 23%. Kombinasi variabel yang menghasilkan nilai recovery pencucian tertinggi ada pada sampel 4 sebesar 37,31%, sedangkan nilai recovery terendah ada pada sampel 3 sebesar 12,12%. Pengaruh kemiringan alat dan tinggi riffle menunjukkan pengaruh yang tinggi pada kadar Sn dikarenakan nilai R Square sebesar 73%. Kombinasi variabel yang menghasilkan nilai kadar Sn tertinggi ada pada sampel 4.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Peneliti mengucapkan terimakasih untuk pihak PT Babel Utama Korpora serta seluruh staf Laboratorium Jurusan Teknik Pertambangan.

## DAFTAR PUSTAKA

Arif, A.T. 2014. Pengolahan Bahan Galian (Mineral Dressing), Buku Ajar Jurusan Teknik Pertambangan

Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya: Sumatera Selatan.

Drzymala, J. 2007. *Mineral Processing: Foundation of Theory and Practice of The Metallurgy*: Wroclow.

Lubis, I.A. 2012. *Penambangan Timah Alluvial di Darat PT Timah (Persero) Tbk*: Pangkalpinang.

Purnama, Y. 2016. *Ekonomi hijau melalui teknologi solidifikasi tailing untuk mendukung infrastruktur hijau*. Workshop Continuing Professional Development (CPD) Ahli Teknik Penyehatan Lingkungan. Jakarta.

Silverstein, R.M. 2002. *Penyelidikan spektrometri senyawa organik edisi 4*. Terjemahkan Hartomo. Erlangga: Jakarta.

Sudarwono. 2002. *Genesa Endapan Timah Di Indonesia*. PT Timah Tbk: Pangkalpinang.

Sukandarrumidi. 2007. *Geologi Mineral Logam*, Universitas Gajah Mada Press: Yogyakarta.

Sujitno, S. 2007. *Sejarah Pertambangan Timah di Indonesia*, Cempaka Publishing: Jakarta.

Setiabudi, A., Hardian, R., dan Muzakir, A. 2012. *Karakterisasi Material Prinsip dan Aplikasinya dalam Penelitian Kimia*, UPI Press: Bandung

Will's, B.A. 2006. *Will's Mineral Processing Technology*, Tim Napier Munn: Queensland.