

Kajian Teknis Kinerja Alat Rod Mill terhadap Pengecilan Ukuran Butir di PT Babel Utama Korpora Site Pemali Kabupaten Bangka

(Technical Study of Rod Mill Performance on Grain Size Reduction at PT Babel Utama Korpora Site Pemali Bangka Regency)

Manisa^{1*}, Janiar Pitulima¹, Franto¹

¹Program Studi Teknik Pertambangan, Universitas Bangka Belitung

* Korespondensi E-mail: manisachaca99@gmail.com

Abstrak

Unit produksi SHP PT BUMAKO Site Pemali merupakan mitra Timah Tbk yang mengolah sisa hasil pengolahan timah untuk diproduksi kembali berdasarkan Keputusan Menteri No. 1827 tahun 2018. Proses pengolahan SHP timah primer di PT BUMAKO menggunakan alat penggerusan berupa Rod Mill dengan proses basah dan proses pencucian menggunakan alat konsentrasi berupa shaking table. Produk hasil dari Rod Mill Upgrading diharapkan minimal 50% berukuran ≥ 60 mesh. Namun, hasil ukuran penggerusan aktual di PT BUMAKO hanya mencapai 30% dari target. Hal ini disebabkan belum adanya penetapan variabel pada alat tersebut. Akibat rendahnya efektivitas penggerusan tersebut mengakibatkan biaya produksi tinggi dan terganggunya proses konsentrasi, oleh karena itu dilakukan penelitian menggunakan alat Rod Mill dengan memvariasikan 3 variabel sebanyak 12 kali percobaan yaitu, waktu penggerusan sebanyak 2 variasi (1,5 jam dan 2 jam), jumlah batang rod sebanyak 3 variasi (25, 23 dan 21 batang) dan volume air sebanyak 2 variasi (140 L dan 150 L air). Hasil pada 12 kali percobaan menunjukkan persentase lolos tertinggi sebesar 59,25% dan persentase lolos terendah sebesar 41,63%. Variabel penggerusan yang paling efektif yakni waktu penggerusan selama 2 jam, jumlah batang rod sebanyak 25 batang dan volume air sebanyak 140 L dengan produk persentase lolos mesh 60 sebesar 59,25%.

Kata kunci: Rod Mill, penggerusan, SHP, sieve shaker.

Abstract

PT Bumako Site Pemali SHP Production Unit is a partner of Timah Tbk which processes the remaining tin processing products for re-production based on Keputusan Menteri Num. 1827 of 2018. The SHP processing at PT Bumako uses a grinding tool of a Rod Mill and a concentration tool of a shaking table. The size of product from Rod Mill Upgrading is expected to be at least 50% at ≥ 60 mesh. However, the actual results of grinding at PT Bumako only reached 30% of the target. This was due to the absence of variable determination in the tool. It results high production costs and disruption of the concentration process, therefore research was carried out to use Rod Mill by varying 3 variables in 12 times tests, 2 variations of grinding time (1.5 hours and 2 hours), 3 variation of number of rods (25, 23 and 21 rods) and 2 variation of water volume (140 L and 150 L). The results of 12 attempt showed the highest pass percentage of 59,52% and the lowest pass percentage of 41,63%. The most effective grinding variables are 2 hours grinding time, 25 rods and 140 L with a product percentage passing mesh 60 is 59,25%.

Keywords: Rod Mill, grinding, SHP, sieve shaker

1. Pendahuluan

PT Babel Utama Korpora (BUMAKO) merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang pengolahan sisa hasil pengolahan (SHP) timah yang berlokasi di Desa Pemali, Kecamatan Pemali, Kabupaten Bangka, Provinsi Kepulauan Bangka Belitung. Unit produksi SHP PT BUMAKO Site Pemali merupakan mitra Timah Tbk yang mengolah sisa hasil Pengolahan timah untuk diproduksi kembali berdasarkan keputusan Menteri No. 1827 tahun 2018, tailing dan SHP merupakan limbah dari proses pengolahan.

Standar ukuran butir yang ditargetkan perusahaan untuk proses selanjutnya adalah material dengan 50% ukuran butir pada ≥ 60

mesh. Namun, kenyataan di lapangan perusahaan hanya mendapatkan 30% ukuran butir pada ≥ 60 mesh dari penggerusan menggunakan alat Rod Mill. Hal inilah yang menjadikan latar belakang perlunya dilakukan penelitian ini yang didasarkan pada rendahnya efektivitas penggerusan yang akan mengakibatkan terganggunya proses konsentrasi. Material yang kurang tergerus atau kurang terliberasi ini akan mengurangi kualitas produk pada pengolahan shaking table dikarenakan pemisahan menjadi kurang optimal sehingga mayoritas mineral berharga akan tertampung pada bak middling dan tailing. Untuk itu, perlu dilakukan Kajian Teknis Kinerja Alat Rod Mill

terhadap Pengecilan Ukuran Butir di PT Babel Utama Korpora *Site* Pemali Kabupaten Bangka dengan tujuan mendapatkan keberhasilan ukuran butir hasil penggerusan sesuai target perusahaan.

Mineral adalah suatu benda padat homogen yang terdapat di alam terbentuk secara anorganik, mempunyai komposisi kimia pada batas-batas tertentu dan mempunyai atom-atom yang tersusun secara teratur (L. Berry dan Mason, 1959). Menurut Sudrajat (1996), proses terbentuknya bijih timah primer terbagi atas dua tahap, yaitu tahap pemisahan magma yang akan menghasilkan larutan pembawa bijih timah dan proses pengendapan larutan pembawa bijih timah tersebut. Dalam tahap pemisahan magma terjadi proses pembekuan magma, pengendapan kristal, pengapungan kristal akibat dari pengaruh tekanan dan suhu serta membawa unsur logam.

Mineral *dressing* yaitu proses pengolahan bahan galian atau mineral untuk memisahkan mineral berharga dari mineral pengotornya yang kurang berharga dengan memanfaatkan perbedaan sifat-sifat fisik dari mineral-mineral tersebut tanpa mengubah identitas kimia dan fisik produknya (Wills, 2016). Mineral yang dikehendaki biasanya disebut juga mineral berharga (konsentrat) karena nilai ekonominya, sedangkan mineral yang tidak dikehendaki disebut juga mineral buangan (*waste/tailing*) (Tobing, 2002).

Salah satu kegiatan dalam Mineral *dressing* adalah proses *size reduction*. Menurut Henderson (1982), Tujuan dari proses *size reduction* yaitu :

1. Untuk menghasilkan partikel partikel solid dengan ukuran tertentu atau menghasilkan permukaan partikel yang spesifik.
2. Untuk memecahkan bagian bagian mineral atau kristal dari senyawa kimia yang kompleks dalam bentuk padatan atau ukuran tertentu.

Peralatan yang digunakan dalam proses *size reduction* atau kominusi memanfaatkan kinerja alat dalam bentuk penggerusan (*crushing, grinding, milling*) untuk mereduksi ukuran. Selain untuk mereduksi ukuran butir, kominusi dimaksudkan juga untuk meliberasikan bijih, yaitu proses melepas mineral tersebut dari ikatan yang merupakan *gangue* mineral. Untuk melakukan hal ini digunakan alat *crusher* dan *grinding mill* (Sukanto, 2001).

Rod Mill disebut juga sebagai alat *fine crusher* atau *coarse grinding*, ciri khusus dari Rod Mill adalah panjang *shell* silinder antara 1,5 dan 2,5 kali diameternya, perbandingan ini sangat penting agar batang rod, yang panjangnya beberapa *centimeter* lebih pendek dari *shell*, harus dicegah dari pembongkahan agar dapat mendesak diameter silinder, perbandingan tidak boleh sama panjangnya dengan *shell* dalam penggunaannya, karena akan mengakibatkan rod

berubah bentuk dan patah (Brennan, J.G. 1974).

Rod Mill dapat menggerus bijih, batubara, dan bahan galian lainnya menggunakan metode basah atau kering. Beberapa variabel penting pada proses *grinding* menggunakan Rod Mill adalah waktu penggerusan, kecepatan penggerusan, perubahan beban sirkulasi, ukuran dan media penggerusan, laju umpan, ukuran umpan, panjang dan diameter alat, dan debit air (Gupta 2006). Pengaturan proses *grinding* sangat penting karena berpengaruh terhadap produk yang dihasilkan dari proses penggerusan. Produk yang dihasilkan harus diketahui dan dikontrol ukuran butirnya karena berpengaruh terhadap proses yang akan dilakukan selanjutnya (Schlantz, 1987).

Metode analisa ukuran butiran partikel menggunakan *Sieve* (ayakan) merupakan salah satu metode tertua yang ada. Material yang akan dianalisis diletakkan pada saringan paling atas, dimana diameter lubang pada saringan disusun dari yang paling besar (atas) hingga yang terkecil (bawah). Saringan akan digetarkan dengan mesin dalam jangka waktu tertentu (Wills & Napier-Munn, 2006).

Berdasarkan uraian diatas, tujuan penulis dalam melakukan kegiatan penelitian ini yaitu menguji efektivitas alat Rod Mill Upgrading di PT BUMAKO *site* Pemali untuk memenuhi target. Adapun tujuan tersebut dapat dicapai dengan mengetahui hasil uji saringan *sieve shaker* pada gerusan ukuran sisa hasil pengolahan menggunakan alat Rod Mill dan mengetahui variasi optimal pada pengaturan variabel alat Rod Mill. Variasi yang digunakan yaitu kombinasi dari variabel jumlah batang rod, waktu penggerusan dan volume air guna mencapai ukuran butir yang optimal di PT BUMAKO *site* Pemali.

2. Metode

Lokasi penelitian terletak di Unit Produksi SHP PT Babel Utama Korpora *Site* Pemali, Kecamatan Pemali, Kabupaten Bangka, Provinsi Kepulauan Bangka Belitung. Secara geografis terletak pada koordinat 1° 52' 34,64" LS dan 106° 3' 7,88" BT. Unit Produksi SHP PT Babel Utama Korpora *Site* Pemali merupakan mitra PT Timah Tbk yang mengelolah sisa hasil pengolahan (SHP) timah. Lokasi penelitian dapat ditempuh dengan jalur darat menggunakan kendaraan roda dua atau kendaraan roda empat. Jarak lokasi penelitian dari pusat Kota Pangkal pinang sejauh 36 km dengan estimasi waktu ± 60 menit, dan dari pusat Kota Sungailiat menuju lokasi penelitian sejauh 13 km dengan estimasi waktu ± 15 menit.

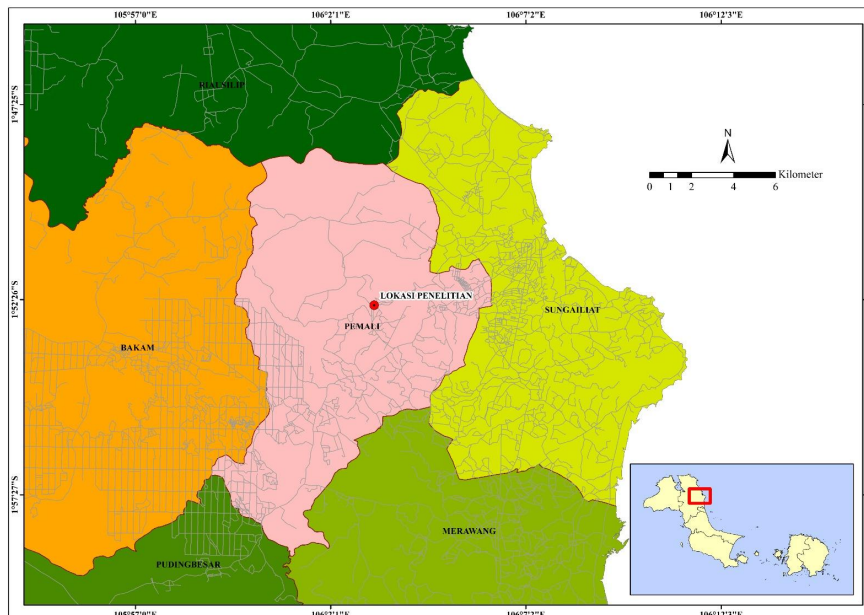
Penelitian yang dilaksanakan di PT Babel Utama Korpora *Site* Pemali Kabupaten Bangka menggunakan alat Rod Mill *Upgrading*, *Sieve*

Shaker, Pipa Sampling, Plastik Sampel, Kamera dan laptop, Alat tulis dan Peralatan keamanan seperti *life jacket*, *safety shoes* dan helm. Adapun bahan yang digunakan sebagai umpan adalah *feed* SHP Timah.

Teknik pengumpulan data yang digunakan adalah dengan mencatat semua hal yang diamati dan yang diperoleh dari lapangan di PT Babel Utama Korpora Site Pemali. Pada saat pengamatan lapangan diambil data berupa waktu penggerusan, jumlah rod, dan volume air sebagai data primer dan data-data pendukung lainnya sebagai data sekunder, data sekunder yang dimaksud merupakan data yang memang sudah ada sebelumnya tanpa adanya pengamatan terlebih dahulu. Teknik validasi data yang digunakan dalam proses pengambilan data yaitu mencocokkan data primer yang telah diambil dengan data perusahaan pada saat proses

penelitian berlangsung. Data primer yang dimaksud adalah *Sampling feed* SHP menggunakan alat *auger* manual diambil pada beberapa titik agar sampel dapat mewakili keseluruhan *feed* dan Pengaturan variabel alat Rod Mill *upgrading* dilakukan untuk mengetahui apa saja pengaruh variabel terhadap *output* yang dihasilkan.

Data yang telah didapatkan dan hasil dari data yang telah diolah kemudian dianalisa untuk mendapatkan hasil akhir untuk membantu upaya pencapaian proses pemisahan yang optimal. Data yang telah didapat kemudian dibandingkan dengan cara memasukkan data pada tabel dan grafik untuk mengetahui pada setingan variabel penggerusan yang paling baik. Analisis yang dilakukan akan menjadi parameter penentu dalam optimalisasi pada proses pemisahan Shaking Table.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian

3. Hasil dan Pembahasan

Rod Mill merupakan alat penggerus untuk mereduksi ukuran material agar didapatkan ukuran butir yang lebih halus. Jenis Rod Mill yang ada di PT BUMAKO yaitu ada tiga jenis, yang pertama jenis Rod Mill primer dimana jenis Rod Mill ini digunakan untuk menggerus material yang berukuran 1-30 mm menjadi ukuran yang lebih halus. Kapasitas pada alat Rod Mill primer yaitu 6,5-36 ton/jam dengan kecepatan putaran 23 rpm. Jenis Rod Mill yang kedua yaitu Rod Mill sekunder digunakan untuk mengecilkan ukuran butir dari *tailing* alat *Humprey spiral* yang kemudian dialirkan ke *shaking table* primer untuk dilakukan pencucian. Kapasitas pada alat Rod Mill sekunder yaitu 1,6-6,8 ton/jam dengan kecepatan putaran 32 rpm. Jenis yang ketiga adalah Rod Mill *Upgrading*. Rod Mill *upgrading* merupakan jenis Rod Mill yang digunakan untuk

menggerus *midling* pada *shaking table* primer dan sekunder yang masih berukuran kasar, kemudian hasil dari Rod Mill *upgrading* akan dilakukan konsentrasi di *shaking table upgrading*. Kapasitas pada alat Rod Mill *Upgrading* yaitu 400 kilo dengan kecepatan putaran 5 rpm.

Mekanisme kerja alat Rod Mill menggunakan gaya tekan (*impact*), gesek (*abration*) dan potong (*chiping*). Rod Mill digunakan untuk menggerus material dengan ukuran yang lebih besar menjadi ukuran partikel yang lebih seragam. Pada penelitian ini dilakukan perubahan terhadap variabel jumlah rod, waktu penggerusan dan volume air dengan kecepatan putaran tetap yaitu 5 rpm. Variabel ini dipilih karena mudah dilakukannya perubahan, diharapkan dapat menghasilkan penggerusan yang efektif dan mendapatkan ukuran butir yang tepat pada proses pemisahan atau konsentrasi selanjutnya.



Gambar 2. Alat Rod Mill Upgrading

Optimalisasi penggerusan menggunakan Rod Mill Upgrading dapat diketahui dengan membandingkan ukuran butir antara *feed* dan tiap material hasil penggerusan dengan variasi variabel. Penelitian diawali dengan analisis distribusi ukuran butir *feed*, dilanjutkan dengan pengujian variasi variabel sebanyak 12 kali yang kemudian ukuran butir hasil penggerusannya dianalisis.

Distribusi ukuran butir *feed* Rod Mill Upgrading dianalisis dengan uji saringan menggunakan metode ayakan dengan menyaring setiap sampel dalam kondisi kering dengan menggunakan *sieve shaker*. Sampel *feed* yang dianalisis uji saringan sejumlah 10 sampel yang dikumpulkan dari beberapa titik pada *stockpile* SHP. Tabel 1 menunjukkan hasil analisis distribusi ukuran *feed* melalui pengujian ayakan *sieve shaker*.

Tabel 1. Distribusi ukuran *feed* Rod Mill Upgrading

Sampel Feed	Persentase Ukuran Mesh						Total
	#16	#40	#60	#70	#100	# -100	
Sampel 1	40%	31%	14%	2%	4%	8%	100%
Sampel 2	39%	32%	14%	2%	4%	8%	100%
Sampel 3	39%	31%	15%	2%	4%	9%	100%
Sampel 4	38%	33%	15%	2%	5%	9%	100%
Sampel 5	38%	31%	16%	1%	5%	9%	100%
Sampel 6	36%	29%	16%	3%	5%	10%	100%
Sampel 7	35%	32%	17%	2%	5%	8%	100%
Sampel 8	35%	32%	17%	2%	5%	9%	100%
Sampel 9	38%	30%	17%	2%	8%	5%	100%
Sampel 10	33%	33%	18%	2%	6%	9%	100%
Rata-rata	37%	31%	16%	2%	5%	9%	

Berdasarkan sampel tersebut didapatkan hasil rata-rata dengan distribusi ukuran tertinggi pada nomor saringan 16 mesh sebesar 37% dan distribusi terendah pada nomor saringan yang terendah pada mesh 70 yaitu 2%. Distribusi *feed* sebagian besar berada pada mesh 16 dan mesh 40, yang menunjukkan bahwa *feed* berukuran kasar atau kerikil. Untuk itu perlu dilakukan penggerusan dikarenakan pada mesh 60 hasil persentase lolos rata-rata hanya sebesar 16% dan hal ini belum mencapai target yang diinginkan yaitu 50% lolos pada mesh 60.

Hasil gerusan yang efektif pada Rod Mill sangat dipengaruhi oleh beberapa parameter. Salah satu parameter yang berpengaruh terhadap hasil gerusan dari Rod Mill adalah jumlah rod, waktu penggerusan dan volume air. Penelitian ini menggunakan variabel jumlah batang rod sebanyak 3 variasi, 2 variasi waktu penggerusan dan 2 variasi volume air. Sehingga penggabungan dari variasi tersebut menghasilkan 12 percobaan, pada masing-masing percobaan menggunakan *feed* dengan berat yang sama yaitu sebesar 400 kg.

Tabel 2. Hasil pengujian variasi variabel Rod Mill Upgrading

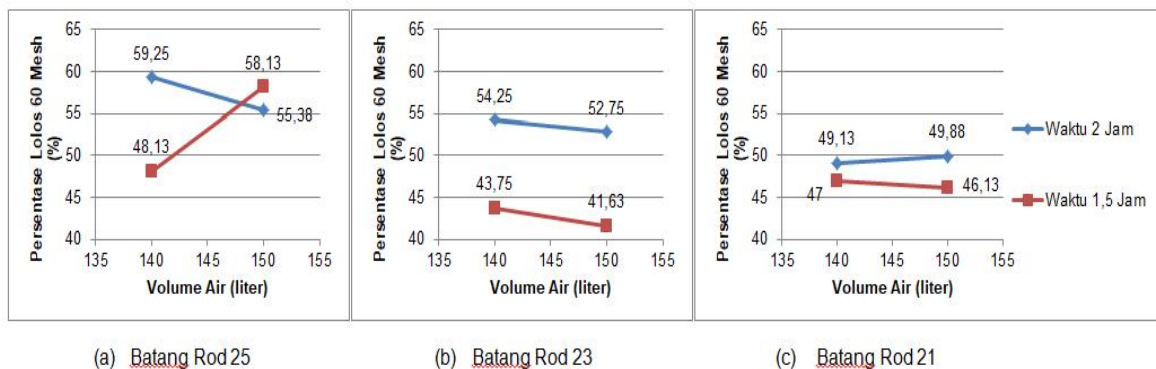
No	Variabel			Persentase Lolos Mesh 60 (%)
	Jumlah Batang Rod	Waktu Penggerusan (Jam)	Volume Air (L)	
1	25	2	150	55,38
2	25	2	140	59,25
3	25	1,5	150	58,13
4	25	1,5	140	48,13
5	23	2	150	52,75
6	23	2	140	54,25
7	23	1,5	150	41,63
8	23	1,5	140	43,75
9	21	2	150	49,88
10	21	2	140	49,13
11	21	1,5	150	46,13
12	21	1,5	140	47

Pengaturan variasi variabel yang digunakan akan dianalisis untuk diketahui pengaruhnya terhadap hasil penggerusan. Analisis yang dilakukan berupa analisis grafik dengan membagi kategori analisis menjadi 3 berdasarkan jumlah batang rod. Dalam tiap kategori tersebut akan dianalisis pengaruh volume air dan waktu penggerusan terhadap hasil gerus yang lolos mesh 60 (dalam persentase).

Penelitian ini dilakukan sebanyak 12 pengujian sampel kombinasi proses penggerusan material menggunakan alat Rod Mill dengan variabel jumlah batang rod, waktu penggerusan dan volume air. Pengaturan

variabel jumlah batang rod yang digunakan yaitu 25 batang rod, 23 batang rod dan 21 batang rod. Pengaturan variabel waktu penggerusan yang digunakan yaitu 1,5 jam dan 2 jam. Pengaturan variabel volume air yang digunakan yaitu 140 liter dan 150 liter. Hasil pengujian yang dilakukan menunjukkan hasil yang paling optimal pada pengujian dengan 25 batang rod, 2 jam penggerusan dan 140 liter air yang menghasilkan material lolos mesh 60 sebanyak 59,25%. Sedangkan yang paling tidak optimal pada pengujian dengan 23 batang rod, 1,5 jam penggerusan dan 150 liter air yang menghasilkan material lolos mesh 60 sebanyak 41,63%. Hasil setiap pengujian diplotkan pada grafik berikut.

Pengaruh Variabel Volume Air



Gambar 3. Pengaruh variabel Volume Air

Berdasarkan pengaruh volume air pada Gambar 3 (a) tersebut didapatkan hasil yang berpotongan antara dua garis berdasarkan lama penggerusan pada batang rod 25. Pengaruh volume air yang semakin banyak dengan lama waktu penggerusan selama 1,5 jam maka hasil penggerusan semakin optimal (menaik). Sedangkan, jika volume air yang semakin bertambah dengan waktu penggerusan selama 2 jam maka hasil penggerusan kurang optimal (menurun).

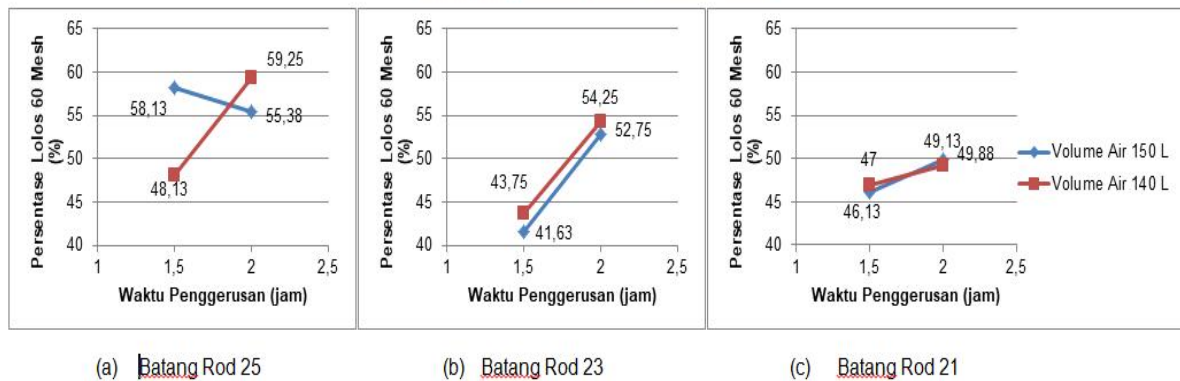
Grafik pada Gambar 3 (b) menunjukkan interpretasi yang sama. Pada batang rod 23, semakin banyak volume air maka akan semakin kurang optimal. Sebagai contoh, pada percobaan dengan lama penggerusan 1,5 jam (garis merah), volume air yang sedikit (140 liter) akan menghasilkan persentase lolos yang optimal yaitu 43,75%. Namun ketika volume air ditambahkan dengan 10 liter menjadi 150 liter didapatkan hasil yang menurun menjadi 41,63%.

Grafik pada Gambar 3 (c) menunjukkan

interpretasi yang berbeda pada batang rod 21. Saat waktu penggerusan selama 1,5 jam (garis merah), seiring bertambahnya volume air yang digunakan maka akan mendapatkan hasil yang semakin kurang optimal (menurun). Awalnya pada volume air 140 liter sebesar 47% material lolos mesh 60 menjadi 46,13% pada volume air 150 liter. Sedangkan saat waktu penggerusan

selama 2 jam, penggunaan volume air yang bertambah maka akan didapatkan penggerusan yang semakin optimal (menaik). Awalnya pada volume air 140 liter sebesar 49,13% material lolos mesh 60 menjadi 49,88% pada volume air 150 liter, hal ini diakibatkan volume air yang bertambah.

Pengaruh Variabel Waktu Penggerusan



Gambar 4. Pengaruh variabel Waktu Penggerusan

Pengaruh waktu penggerusan pada Gambar 4 (a) didapatkan hasil yang berpotongan antara dua garis berdasarkan banyaknya volume air pada pengujian dengan batang rod 25. Pengaruh lama penggerusan yang semakin lama dengan volume air 140 liter maka hasil penggerusan semakin optimal. Sedangkan, jika waktu penggerusan yang semakin lama dengan volume air 150 liter maka hasil penggerusan semakin kurang optimal.

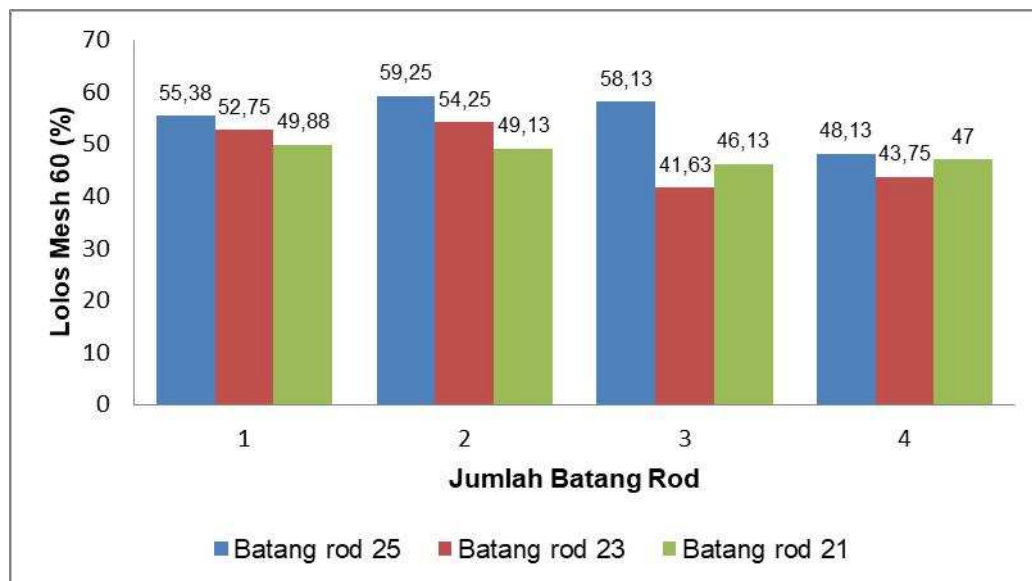
Grafik pada Gambar 4 (b) menunjukkan bahwa pada batang rod 23 semakin lama penggerusan maka akan semakin optimal hasil yang didapatkan. Sebagai contoh, pada percobaan dengan volume air 150 liter (garis biru), lama penggerusan selama 1,5 jam akan menghasilkan

persentase lolos yang kurang optimal yaitu 41,63%. Namun ketika lama penggerusan ditambahkan menjadi 2 jam maka akan menghasilkan persentase lolos yang makin optimal yaitu 52,75%.

Gambar 4 (c) tersebut didapatkan hasil pada lama penggerusan pada batang rod 21. Semakin lama penggerusan maka akan semakin optimal hasil yang didapatkan. Sebagai contoh, pada percobaan dengan volume air 140 liter (garis merah), lama penggerusan selama 1,5 jam akan menghasilkan persentase lolos yang kurang optimal yaitu 47%. Namun ketika lama penggerusan ditambahkan menjadi 2 jam maka akan menghasilkan persentase lolos yang makin optimal.



Gambar 5. (A) Material Sebelum Digerus ; (B) Material Setelah Digerus



Gambar 6. Diagram variasi pengujian pada Rod Mill *Upgrading*

Melalui analisis grafik, Percobaan Ke-2 terlihat sebagai kombinasi yang optimal. Hal ini disebabkan oleh nilai persentase lolos pada percobaan tersebut yang memenuhi Standar Operasional Prosedur (SOP) yang ditetapkan oleh PT BUMAKO, yaitu sebesar 50% untuk ukuran 60 mesh. Percobaan Ke-2 dianggap sebagai kombinasi terbaik karena menghasilkan persentase lolos tertinggi dengan pemilihan variasi yang tepat dari ketiga variabel. Dalam hal ini, penggunaan 25 batang rod, waktu penggerusan selama 2 jam dan volume air sebanyak 140 liter menghasilkan hasil yang optimal dalam proses penggerusan material di Rod Mill. Percobaan Ke-2 berhasil menjadi kombinasi terbaik karena menghasilkan hasil yang sesuai dengan standar yang ditetapkan dan mencapai persentase lolos tertinggi untuk ukuran yang ditentukan.

4. Kesimpulan

Pengujian yang dilakukan sebanyak 12 kali pengujian menunjukkan persentase lolos rata-rata untuk ukuran 60 mesh sebesar 50,45% dengan persentase lolos tertinggi sebesar 59,25% dan persentase lolos terendah sebesar 41,63%. Variabel pengaturan alat Rod Mill yang optimal dengan persentase lolos 60 mesh sebesar 59,25% pada percobaan dengan variasi 25 batang rod, waktu penggerusan 2 jam dan volume air 140 liter. Dari pengujian tersebut didapatkan pengaruh bahwa semakin banyak batang rod yang digunakan dan semakin lama waktu penggerusan dengan volume air yang minimum dapat mengoptimalkan hasil penggerusan.

Ucapan Terimakasih

Peneliti mengucapkan terimakasih kepada pihak PT Babel Utama Korpora terkhusus Bidang

Pengolahan Produksi SHP Timah yang telah mengizinkan peneliti melakukan penelitian. Peneliti juga mengucapkan terimakasih kepada alamater tercinta program Studi Teknik Pertambangan Universitas Bangka Belitung yang telah menjadi wadah bagi penulis untuk dapat menyelesaikan studi.

Daftar Pustaka

- Brennan, J.G. (1974). *Food Engineering Operation*. Applied Science Publisher. Essex
- Gupta, A., dan Yen, D.S. (2006). *Mineral Processing Design and Operation an Introduction*. Elsevier Science and Technology Book.
- Henderson, S.M. (1982). *Agricultural Process Engineering*. The AVI Publisher Company, Inc : Westport.
- L.G. Berry dan B. Mason. (1959). *Petrology*. Mc Graw Hill Book co. New York.
- Schlan, J.W. (1987). *Grinding: An Overview Of Operation And Design*. Spurge Pine, NC.
- Sudrajat. (1996). *Endapan Timah Primer*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Sukanto. (2001). *Praktikum Pengolahan Bahan Galian*. Fakultas Teknik: Universitas Lambung Mangkurat
- Tobing (2002). *Prinsip Dasar Pengolahan Bahan Galian*. Bandung : Universitas Islam Bandung.
- Wills, B.A. dan Napier-Munn.(2006). *Mineral Processing Technology*. Australia : Elsevier Science and Tecnology Books.
- Wills. B.A. (2016). *Wills' Mineral Processing Technology An Introduction to the Practical Aspects Of Ore Treatment and Mineral Recovery Eighth Edition Books*. Canada : John Wiley and Sons Inc.