

EFEKTIVITAS PENGGERUSAN BIJIH TIMAH PRIMER MENGGUNAKAN BALL MILL DI PT MENARA CIPTA MULIA DESA SENYUBUK KABUPATEN BELITUNG TIMUR

*(Effectiveness of Grinding Primary Tin Ore Using Ball Mill At PT Menara Cipta Mulia
Senyubuk Village East Belitung Regency)*

Eko Prayitno¹, E.P.S.B. Taman Tono¹, Alfitri Rosita¹
¹Jurusan Teknik Pertambangan, Universitas Bangka Belitung

Abstract

PT Menara Cipta Mulia is a primary tin mining company. The primary tin ore processing process includes comminution, sizing and concentration activities. The stage of primary tin ore comminution begins with the crushing process using a jaw crusher and then refined using a ball mill again. Ball mill is a form that is used to shrink the grain size of materials to obtain finer materials (fine materials) and preparation of the right size for the concentration process, namely size 60 degree. -200 mesh. Variable ball mill settings that are not appropriate welcome coarse ball mill scouring material (20 s.d. 50 mesh), so we need to do the grinding again because the minerals have not been taken from the impurity minerals. The ineffective process of grinding primary tin ore records high production costs. The experiment was carried out with bait stimulating variables 3-4 TPH, 4-5TPH, and 5-6 TPH. The bait size is 0-2 cm, 0-4 cm and 0-6 cm. The air rate is 4.436 l/h, 7.394 l/h, and 11.091 l/h. The experiment was conducted 27 times with the combined formula for the results of scouring the ball mill. Based on the experiments carried out, the right material for the process of concentration size 60 s.d. Was obtained. -200 mesh, because the size of the mineral has been released from the impurity minerals. The smaller feed bait, bait size, and air flow obtained from the materials resulting from the grinding of ball mill 60 mesh up to -200 mesh height. Effectiveness of grinding get in sample 19 with the highest production value of 5 s.d. 6 TPH. This parameter is used to get the right results for the concentration process, which is 60 mesh size. -200 mesh. The effective value of the feed rate variable 5 d. 6 TPH, feedback size 0-2 cm, and water rate 4.336 l/h.

Keywords: Ball mill, variable, effective

1. Pendahuluan

Timah merupakan salah satu bahan galian tambang yang penting, bersifat potensial karena banyak dimanfaatkan terutama pada bidang otomotif, elektronik dan komunikasi. PT Menara Cipta Mulia merupakan perusahaan tambang timah primer. Metode penambangan yang dilakukan dengan metode tambang terbuka. Proses pengolahan bijih timah primer meliputi kegiatan *comminution*, *sizing*, dan konsentrasi. Tahap *comminution* bijih timah primer dimulai dengan proses peremukan menggunakan jaw crusher kemudian dihaluskan kembali menggunakan ball mill. Ball mill merupakan proses lanjutan yang bertujuan untuk mengecilkan ukuran butir material agar didapatkan ukuran butir material yang lebih halus (*fine material*) dan mempersiapkan ukuran butir yang tepat untuk proses konsentrasi yaitu berukuran 60 s.d. -200 mesh.

Pengaturan variabel ball mill yang kurang tepat mengakibatkan material hasil gerusan ball mill berukuran kasar (20 s.d. 50 mesh), sehingga perlu dilakukan penggerusan kembali karena mineral berharga belum terlepas dari mineral pengotornya. Proses penggerusan bijih timah primer yang tidak efektif mengakibatkan biaya produksi tinggi. Berdasarkan permasalahan tersebut, perlu dilakukan pengaturan variabel pada ball mill untuk mendapatkan hasil gerusan yang efektif. Hal ini yang melatar belakangi peneliti untuk melakukan penelitian tugas akhir.

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan ukuran butir yang tepat untuk proses konsentrasi, melakukan analisis pengaruh variabel terhadap hasil gerusan ball mill, dan mendapatkan efektivitas penggerusan bijih timah primer menggunakan ball mill.

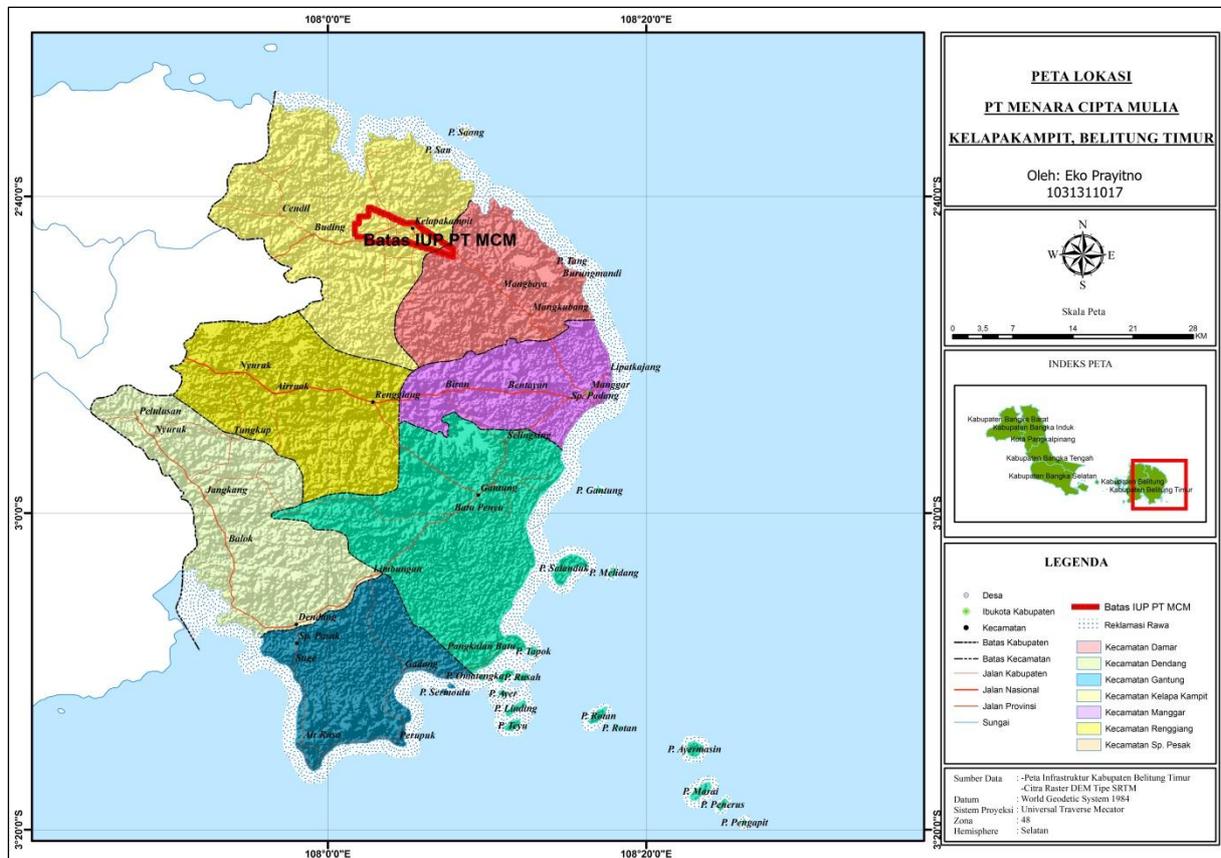
Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di PT MCM, berlokasi di Dusun Pelataran, Desa Senyubuk, Kecamatan Kelapa Kampit, Kabupaten Belitung Timur, Provinsi Kepulauan Bangka Belitung. PT MCM secara geografis terletak pada posisi

¹Korespondensi Penulis: (Eko Prayitno) Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Bangka Belitung. Kawasan Kampus Terpadu UBB, Merawang, Bangka.
Email: ekoprayitno716@gmail.com

108°01'30" BT - 108°08'06" BT dan -02°40'30" LS - -02°44'06" LS. Tempat pelaksanaan penelitian di unit pengolahan PT MCM. Waktu

kegiatan penelitian dilaksanakan pada tanggal 23 April 2018 s.d. 01 Juni 2018. Adapun peta lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian di PT Menara Cipta Mulia

Tinjauan Pustaka

Timah

Menurut Sukandarrumidi (2007), timah putih komersial berasal dari mineral *casiterite*, stannit, dan tealit. Proses pembentukan bijih timah (Sn) berasal dari magma cair yang mengandung mineral kasiterit (SnO_2). Pada saat intrusi batuan granit naik ke permukaan bumi, maka akan terjadi fase *pneumatolitik*, dimana terbentuk mineral-mineral bijih diantaranya bijih timah (Sn). Mineral ini terakumulasi dan terasosiasi pada batuan granit maupun di dalam batuan yang diterobosnya, yang akhirnya membentuk *vein-vein* (urat), yaitu pada batuan granit dan pada batuan samping yang diterobosnya. Mineral kasiterit terhambur pada batuan tersebut dan baru dapat terlepas dari batuan induknya apabila batuan mengalami pelapukan.

Menurut Graha (1987), timah adalah logam berwarna putih keperakan dengan kekasaran dan kekuatan (*strength*) yang rendah, serta mempunyai sifat-sifat konduktivitas panas dan listrik yang tinggi memiliki warna kecoklatan dengan 4 mineral ikutannya yaitu monazit,

zirkon, ilmenit dan kuarsa. Logam ini dalam keadaan normal ($13^\circ - 60^\circ \text{C}$) mempunyai sifat mengkilap dan sangat mudah dibentuk serta mempunyai berat jenis $6,9 - 7,3 \text{ g/cm}^3$.

Endapan bijih timah terbagi 2 tipe yaitu endapan primer dan endapan sekunder. Endapan primer merupakan endapan bijih timah yang terkonsentrasi pada batuan pembawa bijih timah tersebut. Sedangkan endapan timah letakan atau disebut juga supergen merupakan endapan timah yang sudah terlepas dari batuan pembawanya, kemudian tertransportasi dan terendapkan/terkonsentrasi di suatu tempat tertentu. Secara garis besar, tipe endapan timah primer dibagi menjadi 4 kelompok antara lain porfiri, skarn dan penggantian karbonat atau sulfida, urat, serta greisen (Lehmann, 1990).

Pengolahan Bahan Galian

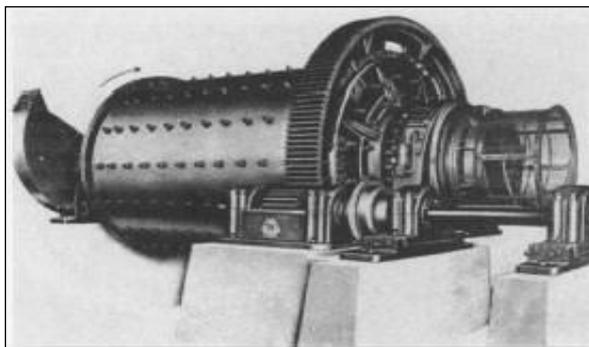
Pengolahan bahan galian merupakan proses pemisahan fisik butiran mineral berharga dari mineral pengotornya untuk menghasilkan konsentrat yang terdiri dari kumpulan mineral berharga dan tailing yang terdiri dari kumpulan mineral pengotornya (Wills dan Atkinson, 1991).

Menurut Wills (1980) dalam Arief (2014), pengolahan bahan galian merupakan suatu proses pengolahan bahan galian atau mineral untuk memisahkan mineral berharga dari mineral pengotornya dengan memanfaatkan perbedaan sifat-sifat fisik dari mineral tersebut tanpa mengubah identitas kimia dan fisik dari produk tersebut.

Menurut Tobing (2002) dalam Arief (2014), pengolahan bahan galian (*mineral dressing*) merupakan istilah yang digunakan untuk mengolah semua jenis bahan galian tambang yang berupa mineral, batuan, bijih atau bahan galian lainnya yang ditambang atau diambil dari endapan-endapan alam pada kulit bumi untuk dipisahkan menjadi produk berupa satu macam atau lebih bagian mineral yang dikehendaki dan bagian yang tidak dikehendaki yang terdapat bersama-sama di alam.

Ball Mill

Ball mill merupakan salah satu jenis alat *fine grinding*, dengan menggunakan bola baja sebagai *grinding media*. Karena *balls* (bola-bola) memiliki luas permukaan per unit berat lebih besar dari *rod*, maka *balls* lebih baik untuk hasil akhir yang bagus/halus (Wills, 2006). Ball mill dapat dilihat pada Gambar 2 sebagai berikut :



Gambar 2. Ball mill (Wills, 2006)

Prinsip kerja ball mill adalah memutar silinder yang berisi bola-bola *grinding* yang terbuat dari baja dan material (bijih) di dalamnya, proses *grinding* terjadi dengan pergerakan bola-bola dimana bola-bola berputar didalam *mill* dan menggerus bijih. Mekanisme kerja dari *grinding* ini adalah dengan memanfaatkan gaya yang bekerja untuk memecah umpan, gaya-gaya tersebut antara lain :

- Impact* atau penekanan, dimana gaya diberikan hampir ke seluruh permukaan partikel.
- Chipping*, dimana gaya memiliki sudut tertentu.
- Abration* (gesek), dimana gaya paralel terhadap permukaan partikel.

Menurut Schlanz (1987), variabel yang mempengaruhi efektivitas proses penggerusan yaitu :

- Perubahan dari laju umpan
Laju pengumpanan akan berpengaruh terhadap kapasitas dan waktu tinggal (*residence time*).
- Perubahan beban sirkulasi
Semakin besar rasio material yang masuk terhadap kapasitas ruang ball mill maka efektivitas penggerusan akan berkurang.
- Ukuran umpan
Semakin kecil ukuran umpan berpengaruh terhadap kecepatan dalam proses penggerusan.
- Kekerasan dari bijih
Kekerasan bijih akan mempengaruhi pemilihan jenis grinder yang tepat agar dicapai efektivitas penggerusan dan ketahanan grinder itu sendiri.
- Laju air
Semakin tinggi laju air maka semakin cepat material tertransportasi pada proses *milling*. Ball mill pada umumnya beroperasi dengan 65 % padatan.

Analisis Ukuran Butir Partikel

Fungsi utama analisis partikel adalah untuk menentukan data kuantitatif ukuran dan distribusi ukuran partikel secara tepat (Allen, 1997). 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 yang terkecil (bawah). Saringan akan digetarkan dengan mesin dalam jangka waktu tertentu (Wills & Napier-Munn, 2006).

2. Metode Penelitian

Percobaan dilakukan sebanyak 27 (dua puluh tujuh) kali, dan setiap percobaan dilakukan perubahan pada variabel yang akan diteliti agar didapatkan hasil berupa pengaruh dari variabel-variabel tersebut terhadap hasil gerusan yang didapatkan. Pengaturan variabel dilakukan secara kombinasi agar mendapatkan efektivitas hasil gerusan ball mill.

Percobaan dilakukan dengan melakukan perubahan variabel laju umpan 3-4 TPH, 4-5TPH, dan 5-6 TPH. Ukuran umpan 0-2 cm, 0-4 cm, dan 0-6 cm. Laju air yaitu 4.436 l/j, 7.394 l/j, dan 11.091 l/j. Melakukan analisis terhadap ukuran butir material tiap sampel hasil penggerusan alat ball mill menggunakan *shieve shaker*. Nomor saringan shieve shaker yang digunakan yaitu 20 *mesh*, 30 *mesh*, 40 *mesh*, 50

mesh, 60 mesh, 80 mesh, 100 mesh, 200 mesh, dan PAN (-200 mesh).

3. Hasil dan Pembahasan

Proses pengolahan bijih timah primer di PT MCM dimulai dengan proses peremukan menggunakan jaw crusher, kemudian dihaluskan kembali menggunakan ball mill. Dalam penelitian ini ball mill merupakan proses lanjutan yang bertujuan untuk mengecilkan ukuran butir material agar didapatkan ukuran yang lebih halus (*fine material*). Mekanisme peremukan pada ball mill berhubungan dengan gaya tekan (*impact*), gesek (*abration*), dan potong (*chipping*). Ball Mill yang digunakan di PT MCM dapat dilihat pada Gambar 3 sebagai berikut :



Gambar 3. Ball mill PT MCM

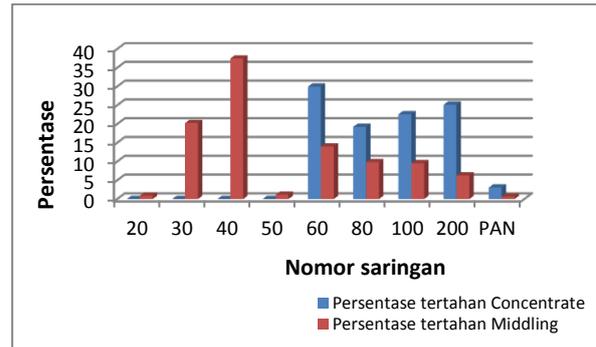
Analisis Ukuran Butir Untuk Proses Konsentrasi

Untuk mendapatkan ukuran butir yang tepat pada proses konsentrasi, dilakukan dengan membandingkan persentase material tertahan dari setiap nomor saringan pada sampel *concentrate* dan *middling*. Tabel perbandingan persentase sampel *concentrate* dan *middling* dapat dilihat pada Tabel 1 sebagai berikut :

Tabel 1. Persentase tertahan

No. Saringan	Persentase tertahan	
	<i>Concentrate</i>	<i>Middling</i>
20	0	0,91
30	0	20,24
40	0	37,45
50	0	1,12
60	29,95	13,98
80	19,25	9,85
100	22,60	9,53
200	25,14	6,29
PAN	3,05	0,63

Perbandingan material tertahan pada sampel *concentrate* dan *middling* dapat dilihat pada Gambar 4. sebagai berikut :



Gambar 4. Grafik perbandingan material tertahan pada setiap nomor saringan

Hasil persentase material tertahan di atas, menunjukkan sampel *concentrate* merupakan ukuran butir material yang tepat karena pada ukuran tersebut mineral berharga telah terlepas dari mineral pengotornya. Sedangkan pada sampel *middling*, terdapat material *oversize* sebesar 59,72 %. Berdasarkan analisa di atas menunjukkan ukuran material yang tepat untuk proses konsentrasi berukuran 60 s.d. 200 mesh.

Pengaruh Variabel terhadap Hasil Gerusan Ball Mill

Dari perubahan beberapa variabel tersebut berpengaruh signifikan terhadap ukuran butir material hasil penggerusan ball mill. Pengaruh variabel terhadap hasil gerusan ball mill sebagai berikut :

Pengaruh Variabel Laju Umpan terhadap Hasil Gerusan Ball Mill

Pengaruh variabel laju umpan terhadap hasil gerusan ball mill diberbagai variabel laju air menunjukkan semakin kecil laju air persentase hasil gerusan dengan ukuran butir hasil gerusan 60 s.d. -200 *mesh* semakin tinggi. Laju air mempengaruhi kecepatan perpindahan material di dalam *mill*. Hal ini sesuai dengan teori Schlanz (1987) tentang variabel yang mempengaruhi efektivitas proses penggerusan menggunakan ball mill. Laju air berperan penting dalam operasi pengolahan, air sebagai sarana transportasi media pada ball mill. Semakin tinggi laju air maka semakin cepat material tertransportasi pada proses *milling*.

Pengaruh Variabel Ukuran Umpan terhadap Hasil Gerusan Ball Mill

Pengaruh variabel ukuran umpan terhadap hasil gerusan ball mill diberbagai variabel laju umpan menunjukkan semakin kecil laju umpan persentase hasil gerusan dengan ukuran butir hasil gerusan 60 s.d. -200 *mesh* semakin tinggi. Laju umpan berpengaruh terhadap kapasitas material yang digerus di dalam *mill*. Hal ini sesuai

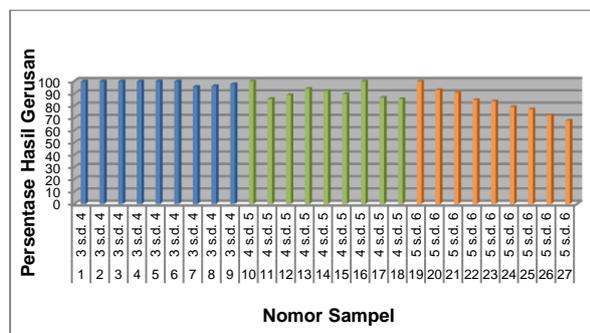
dengan teori Schlantz (1987) tentang variabel yang mempengaruhi efektivitas proses penggerusan menggunakan ball mill. Laju pengumpanan akan berpengaruh terhadap kapasitas dan waktu tinggal (*residence time*). Semakin tinggi laju pengumpanan maka kapasitas produksi alat semakin tinggi. Penelitian sebelumnya Affandi (2002) melakukan perbandingan berat bijih dengan berat bola dan waktu penggerusan, dari percobaan yang dilakukan berat bijih berpengaruh terhadap waktu penggerusan yang digunakan untuk mendapatkan material halus (*fine material*). Perbandingan berat bijih dengan berat bola dan waktu penggerusan yang dilakukan berpengaruh terhadap rekeroveri ukuran butir material yang dihasilkan dari proses penggerusan menggunakan ball mill.

Pengaruh Variabel Laju Air terhadap Hasil Gerusan Ball Mill

Pengaruh variabel laju air terhadap hasil gerusan ball mill diberbagai variabel ukuran umpan menunjukkan semakin kecil ukuran umpan persentase hasil gerusan dengan ukuran butir hasil gerusan 60 s.d. -200 mesh semakin tinggi. Ukuran umpan berpengaruh terhadap kecepatan material tergerus di dalam *mil*. Hal ini sesuai dengan teori Schlantz (1987) tentang variabel yang mempengaruhi efektivitas proses penggerusan menggunakan ball mill. Ukuran umpan yang masuk ke ball mil akan mempengaruhi efektivitas *milling*. Semakin kecil ukuran umpan berpengaruh terhadap kecepatan dalam proses penggerusan.

Efektivitas Penggerusan Menggunakan Ball Mill

Pengaturan variabel laju umpan, ukuran umpan, dan laju air berpengaruh signifikan terhadap ukuran hasil gerusan bijih timah primer menggunakan ball mill. Berdasarkan pengaturan variabel yang dilakukan secara kombinasi, nilai efektif hasil gerusan bijih timah primer dapat dilihat pada Gambar 5 sebagai berikut :



Gambar 5. Grafik nilai efektif hasil gerusan ball mill

Berdasarkan gambar 5 menunjukkan nilai efektif hasil penggerusan bijih timah primer menggunakan ball mill yaitu pada sampel nomor 1, 2, 3, 4, 5, 6, 10, 16 dan 19 yang mencapai 100% hasil gerusan. Namun kondisi optimum diperoleh pada sampel 19 dengan nilai produksi tertinggi 5 s.d. 6 TPH. Sehingga parameter ini menjadi acuan untuk mendapatkan ukuran butir hasil gerusan yang tepat untuk proses konsentrasi yaitu berukuran 60 mesh s.d. -200 mesh. Adapun nilai efektif diperoleh dari pengaturan variabel laju umpan 5 s.d. 6 TPH, ukuran umpan terkecil 0 s.d. 2 cm, dan laju air terkecil 4.436 l/j.

Hal ini sesuai dengan teori Schlantz (1987) pengaturan variabel ball mill 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. Laju pengumpanan akan berpengaruh terhadap kapasitas dan waktu tinggal (*residence time*). Ukuran umpan yang masuk ke ball mill akan mempengaruhi efektivitas *milling*, semakin kecil ukuran umpan berpengaruh terhadap kecepatan proses penggerusan. Laju air berperan penting dalam operasi pengolahan, air sebagai sarana transportasi media pada ball mill. Semakin tinggi laju air maka semakin cepat material tertransportasi pada proses *milling*.

4. Kesimpulan

Adapun kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Ukuran material yang tepat untuk proses konsentrasi berukuran 60 s.d. -200 mesh, karena pada ukuran tersebut mineral berharga telah terlepas dari mineral pengotornya.
2. Variabel laju umpan, ukuran umpan dan laju air sangat berpengaruh terhadap hasil penggerusan menggunakan ball mill. Berdasarkan hasil pengujian variabel menunjukkan bertambah kecilnya laju umpan, ukuran umpan, dan laju air didapatkan persentase ukuran butir material hasil penggerusan ball mill 60 mesh sampai dengan -200 mesh yang tinggi.
3. Efektivitas penggerusan diperoleh pada sampel 19 dengan nilai produksi tertinggi 5 s.d. 6 TPH. Sehingga parameter ini menjadi acuan untuk mendapatkan ukuran butir hasil gerusan yang tepat untuk proses konsentrasi yaitu berukuran 60 mesh s.d. -200 mesh. Adapun nilai efektif diperoleh dari pengaturan variabel laju umpan 5 s.d. 6 TPH, ukuran umpan terkecil 0 s.d. 2 cm, dan laju air terkecil 4.436 l/j.

Daftar Pustaka

- Affandi, K., Waluyo, S., Saron, B., Sujono., Muhammad. 2002. *Penentuan Kondisi Optimal Penggerusan Biji Rirang Dengan Ball Mill Pada Biji Uranium Rirang*. Seminar Iptek Nuklir dan Pengelolaan Sumber Daya Tambang. Jakarta.
- Allen, T. 1997. *Particle Size Measurement*. Chapman and Hall. London.
- Graha, Dodi.S. 1987. *Batuan dan Mineral*. Nova. Bandung.
- Lehmann, B. 1990. *Metallogeny of Tin*. University California: Springer-Verlag.
- Schlan, J.W. 1987. *Grinding : An Overview Of Operation And Design*. Spurge Pine, NC.
- Sukandarrumidi. 2007. *Geologi Mineral Logam*. Universitas Gadjah Mada Press. Yogyakarta.
- Tobing, Safif L. 2002. *Prinsip Dasar Pengolahan Bahan Galian*. Jurusan Teknik Pertambangan UNISBA. Bandung.
- Wills, B.A., Atkinson, K. 1991. *The Development of minerals engineering in the 20th century, minerals engng.*
- Wills, B.A., Napier-Munn, T.J., 2006. *Mineral processing Technology*. Elsevier Science and Technology Book. United Kingdom.