

## Evaluasi Produk *Oversize Vibrating Screen* terhadap Efisiensi Kinerja *Pebble Sirkuit Concentrator 130 PT. Amman Mineral Nusa Tenggara Batu Hijau Kabupaten Sumbawa Barat Provinsi Nusa Tenggara Barat*

<sup>1</sup>Bangsawan Arrasyi, <sup>2</sup>Sriyanti, <sup>3</sup>Linda Pulungan

<sup>1,2,3</sup>Prodi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung

Jl. Tamansari no.1 Bandung 40116

Email: <sup>1</sup>bangsawan093@gmail.com

**Abstract.** PT. Amman Mineral Nusa Tenggara has a material processing site that has been milled to get concentrate, where processing is divided into 2 (two) concentrator 106 (plant consentation) and concentrator 130 (plant grinding). PT. Amman Mineral Nusa Tenggara process Copper ore of 120,000 tons/day. Initial processing is done by reducing the size of 130 in concentrator materials (Up-stream) to fit the size for the flotation (retrieval of valuable minerals). In each process in concentrator 130 is done the process of material size reduction where in this process the product that produced there 2 (two) that is oversize product and undersize. The product of oversized trommel screen will be redecorated with pebble crusher to fit the size of material to the size of the ball mill. The results of the test (Cu and Au) of oversized vibrating screen products are still economical to be processed with Cu 0.11% - 0.19% and Au 0.06 ppm - 0.2 ppm. One of the factors affecting high Cu levels on product oversized vibrating screen is WIBM. Where the higher the WIBM then the Cu content of the oversized vibrating screen product is lower. In the process of reducing the size of the material in pebble circuits almost 300 - 500 tons / day of oversized vibrating screen products are by pass due to limited pebble crusher capacity. This is because the number of oversized vibrating screen products, the oversized vibrating screen product will be returned to the pebble crusher. The effort is to change the setting of CSS pebble crusher from 12 mm to 11 mm so that the target number of pebble crusher products is achieved. Where with 12 mm CSS setting of pebble crusher product achievement 76,3%, after changing the CSS setting 11 mm undersize vibrating screen product increased 10% to 85,5%.

**Keywords:** Concentrator 130, Pebble Circuit Efficiency, Pebble Crusher, Product Oversize vibrating screen

**Abstrak.** PT. Amman Mineral Nusa Tenggara memiliki tempat pengolahan material yang telah dilakukan penambangan sampai mendapatkan *concentrate*, tempat pengolahan dibagi menjadi 2 (dua) yaitu *concentrator 106 (plant consentation)* dan *concentrator 130 (plant grinding)*. PT. Amman mineral Nusa Tenggara mengolah bijih Tembaga dan Emas sebanyak 120.000 ton/hari. Pengolahan diawal dilakukan proses pengecilan ukuran material di *concentrator 130 (Up-stream)* sampai sesuai dengan ukuran untuk di flotasi (pengambilan mineral berharga). Pada setiap proses di *concentrator 130* dilakukan proses pengecilan ukuran material dimana pada proses ini produk yang dihasilkan ada 2 (dua) yaitu produk *oversize* dan *undersize*. Produk *oversize trommel screen* akan dilakukan pengecilan kembali dengan *pebble crusher* agar ukuran material sesuai dengan ukuran yang di kirim ke *ball mill* sirkuit. Dari hasil uji kadar (Cu dan Au) produk *oversize vibrating screen* masih ekonomis untuk diolah dengan kadar Cu 0,11% - 0,19 % dan kadar Au 0,06 ppm – 0,2 ppm. Kekerasan batuan (WIBM) merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi tinggi rendahnya kadar Cu pada produk *oversize vibrating screen*. dimana semakin tinggi WIBM maka Kadar Cu produk *oversize vibrating screen* semakin rendah. Pada proses pengecilan ukuran material di *pebble sirkuit* hampir 300 - 500 ton/hari produk *oversize vibrating screen* yang di *by-pass* karena kapasitas *pebble crusher* terbatas. Hal ini dikarenakan banyaknya jumlah produk *oversize vibrating screen*, produk *oversize vibrating screen* akan dikembalikan ke *pebble crusher*. Adapun upaya yang dilakukan adalah mengubah settingan CSS *pebble crusher* dari 12 mm menjadi 11 mm agar pencapai target produk *pebble crusher* tercapai. Dimana dengan settingan CSS 12 mm pencapaian produk *pebble crusher* 76,3% , setelah mengubah settingan CSS 11 mm produk *undersize vibrating screen* meningkat 10% menjadi 85,5%.

**Kata Kunci:** Concentrator 130, Efisiensi Pebble Sirkuit, Pebble Crusher, Produk Oversize Vibrating screen

## A. Pendahuluan

### Latar Belakang

Produk hasil proses *sizing* dibagi menjadi 2 (dua) yaitu produk *oversize* (tertahan pada ayakan) dan *undersize* (lolos ayakan), di *plant concentrator* 130 PT. Amman Mineral Nusa Tenggara produk *oversize* hasil *grinding* (SAG mill) di salurkan ke *cone* sirkuit untuk diremukan kembali agar sesuai dengan ukuran yang akan di kirim ke *sump* atau sirkuit *ball mill* yaitu 12 mm.

Kadar Cu dan Au yang terdapat pada *pebble* sirkuit tidak dapat diprediksi atau diperkirakan. Apabila kadar (Cu dan Au) rendah atau sudah tidak ekonomis untuk dilakukan pengolahan lagi. Mungkinkah produk pada *pebble* sirkuit untuk dibuang upaya untuk mengurangi biaya proses. Dan juga hampir 300 – 500 ton/hari produk *oversize vibrating screen* di *by-pass* (dibuang) karena banyaknya jumlah produk *re-cycle* (dikembalikan ke *cone crusher*).

Oleh karena itu dilakukan pengumpulan data sampel produk yang terdapat pada *pebble* sirkuit, yang akan dijadikan sebagai bahan untuk mengevaluasi nilai keekonomisan produk dan efisiensi alat-alat yang beroperasi di *pebble* sirkuit saat ini.

### Tujuan Penelitian

Maksud dari pelaksanaan kegiatan penelitian (Tugas Akhir) ini adalah Mengetahui secara umum gambaran kegiatan Proses pengolahan bijih tembaga (Cu) dan emas (Au) di PT. Amman Mineral Nusa Tenggara. khususnya pada proses pengecilan ukuran material di *Concentrator* 130. Adapun tujuan dari pelaksanaan penelitian tugas akhir ini, antara lain:

1. Mengetahui penyebaran mineral berharga (Cu dan Au) pada SAG mill sirkuit dan *pebble* sirkuit.
2. Mengetahui distribusi ukuran partikel dan kadar (Cu dan Au) produk *oversize vibrating screen*.
3. Mengetahui efisiensi kinerja alat di *pebble* sirkuit (*cone crusher* dan *vibrating screen*) yang beroperasi saat ini.
4. Mengetahui pengaruh WIBM terhadap produk *cone crusher* dan korelasi terhadap kadar Cu produk *oversize vibrating screen*.
5. Mengetahui persentase produk *vibrating screen* setelah dilakukan perubahan CSS *cone crusher*.

## B. Landasan Teori

### Pengolahan Bahan Galian

Pengolahan bahan galian adalah suatu proses pengolahan dengan memanfaatkan perbedaan-perbedaan sifat fisik bahan galian untuk memperoleh produkta bahan galian yang bersangkutan. Tahapan pengolahan bahan galian dibagi menjadi 4 (empat), antara lain :

1. Kominusi adalah proses pengecilan ukuran butir atau meliberasi bijih dengan harapan agar sifat mineralnya tampak murni/ asli dan terbebas dari *gangue* mineral. Proses mereduksi ukuran butir material dilakukan melalui dua kegiatan, yaitu *crushing* (peremukan) gaya yang dominan adalah *compressive strength*, dan *grinding* (penggilingan) gaya yang dominan adalah *impact*, *abrasion* dan *shear stress*.
2. *Sizing* adalah proses pemisahan secara mekanik berdasarkan perbedaan ukuran partikel. Perusahaan skala besar biasanya menggunakan alat *vibrating screen* dan

*trommel screen*, produk dari proses pengayakan ada 2 (dua), yaitu :

- Ukuran lebih besar daripada ukuran lubang - lubang ayakan (*oversize*).
- Ukuran yang lebih kecil daripada ukuran lubang - lubang ayakan (*undersize*).

Untuk menghitung efisiensi dari ayakan diperoleh dari perbandingan antara berat material yang benar-benar lolos ayakan dengan berat material yang seharusnya lolos ayakan. Efisiensi dinyatakan dalam persen. Rumus efisiensi pada (Norberg) :

$$E = \frac{\text{Berat Product yang benar lolos ayakan}}{\text{Berat product yang seharusnya lolos ayakan}} \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

- Concentration* merupakan suatu proses peningkatan kadar mineral dilakukan pemisahan antara mineral berharga dengan mineral tak berharga untuk mendapatkan kadar mineral yang lebih tinggi.
- Dewatering* merupakan proses pengurangan kadar air dilakukan pemisahan antara cairan dengan padatan. Proses ini biasa disebut *Thickening* adalah proses pemisahan antara padatan dengan cairan berdasarkan atas kecepatan mengendap partikel atau mineral dalam suatu pulp.

#### Unsur – Unsur yang Mempengaruhi Produksi

##### Neraca Bahan (Material Balance)

Neraca bahan adalah suatu neraca kesetimbangan pada pengolahan bahan galian dimana jumlah partikel umpan yang masuk dalam alat pengolahan jumlahnya akan sama dengan jumlah material yang keluar. Untuk mencari neraca bahan dirumuskan dengan :

$$F = C + T \dots\dots\dots (2)$$

dimana :

F = berat material umpan (ton)

C = berat konsentrat (ton)

T = berat tailing (ton)

##### Recovery

*Recovery* adalah perbandingan antara berat konsentrat dibandingkan dengan berat umpan. *Recovery* berguna untuk mengetahui perolehan atau hasil dari suatu proses peremukan yang dinyatakan dalam persen.

$$R = \frac{C}{F} \times 100\% \dots\dots\dots (3)$$

dimana :

R = *recovery* (%)

C = Berat Konsentrat (ton)

F = Berat Umpan (ton)

##### Reduction Ratio

*Reduction ratio* sangat menentukan keberhasilan suatu peremukan, karena besar kecilnya nilai *reduction ratio* ditentukan oleh kemampuan alat peremuk untuk mengecilkan ukuran material yang akan diremuk. Untuk itu harus dilakukan pengamatan terhadap tebal material umpan maupun tebal material produk. *Reduction ratio* adalah perbandingan ukuran terbesar umpan dengan ukuran terbesar produk. Pada *primary crushing* besarnya *reduction ratio* adalah 4 – 7 dan pada *secondary crushing* besarnya *reduction ratio* adalah 7 – 20. Besarnya *reduction ratio* merupakan batasan agar kerja alat efektif.

$$R_L = \frac{t_F}{t_P} = \frac{w_F}{w_P} \dots\dots\dots (4)$$

dimana :

$R_L$  = limiting reduction ratio

$t_F$  = tebal umpan (cm)

$t_P$  = tebal produk (cm)

$w_F$  = lebar umpan (cm)

$w_P$  = lebar produk (cm)

### C. Hasil Penelitian

#### Penyebaran Mineral (Cu dan Au) SAG mill dan Pebble Sirkuit.

Penyebaran mineral Cu dan Au ini di hitungan dari data belt scales dan hasil uji kadar yang dilakukan di laboratorium *metallurgy*. Hasil perhitungan dapat di lihat pada tabel 1.

**Tabel 1.** Persentase Penyebaran Mineral (Cu dan Au) Pada Setiap *Stream*

CSS	Feed/ Umpan	Jumlah Mineral Berharga (Cu dan Au) Pada Setiap <i>Stream</i>				
		<i>mill shift/ Stockpile</i>	<i>Oversize tromel screen</i>	<i>Undersize vibrating screen</i>	<i>Oversize vibrating screen</i>	
12 mm	5799 Tph	30,79 ton	6,5 ton	6,46 ton	0,62 ton	2%
		2.639,52 gr	117,3 gr	444,78 gr	72,45 gr	2%
11 mm	5717 Tph	33,16 ton	6,0 ton	5,64 ton	0,43 ton	1%
		2.629,82 gr	362,24 gr	326,83 gr	48,54 gr	1%

Sumber: Hasil Perhitungan Penyebaran Total Mineral Berharga Up-stream 2016 & 2017.

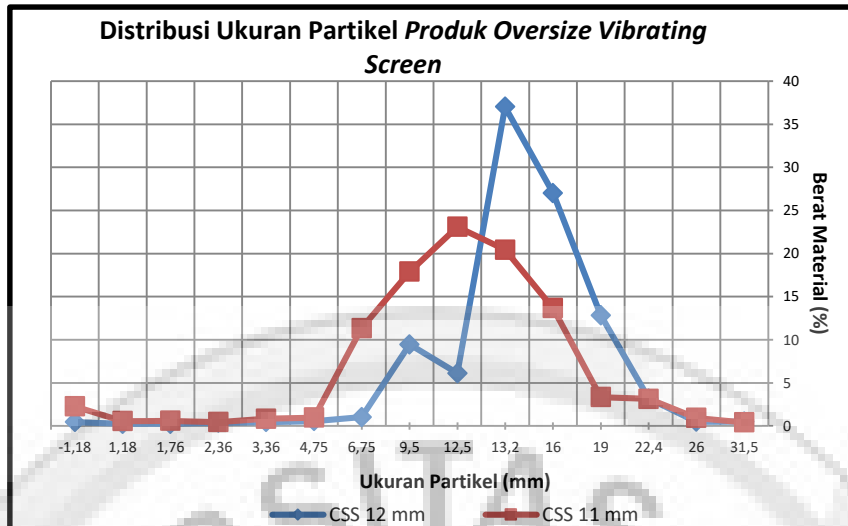
Keterangan :

1. Satuan material/ umpan (tph)
2. Satuan berat Cu (ton)
3. Satuan berat Au (Au)

Dari hasil perhitungan diatas menunjukkan bahwa dengan jumlah material yang berbeda, persentase mineral berharga yang terdapat pada produk *oversize vibrating screen* hampir sama yaitu untuk Cu 2% dan Au 1% dari jumlah mineral berharga pada feed/umpan yang masuk.

#### Distribusi Partikel Size Produk Oversize Vibrating Screen

Hasil pada grafik C.1 dari hasil uji sampel produk oversize vibrating screen dilakukan uji *sizing* lalu ditimbang setiap ukuran sampel yang tertahan pada setiap mesh. Adapun hasil dari uji *sizing* dan kadar Cu dan Au dapat dilihat pada grafik C.1.



Gambar 1. Distribusi Ukuran Partikel Produk Oversize Vibrating Screen.

1. CSS 12 mm lebih dominan tertahan pada ukuran 13,2 mm.
2. CSS 11 mm lebih dominan tertahan pada ukuran 12,5 mm.

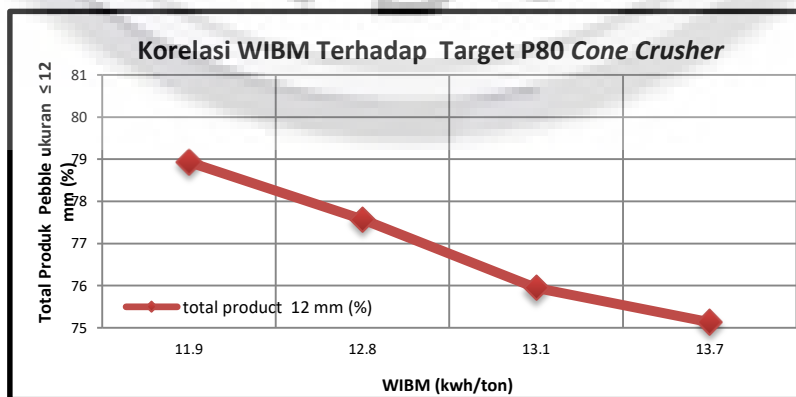
**Pengaruh WIBM terhadap Pencapaian Target P80 Produk Cone Crusher dan Korelasi Terhadap Kadar Cu.**

Bond Work Indeks Test merupakan miniatur dari Ball mill. Bond Work Indeks Test ini digunakan untuk mengetahui kekerasan sample yang akan diuji. sampel yang di uji adalah sampel produk oversize vibrating screen. Hasil pengujian sampel dapat dilihat pada tabel 2

Tabel 2. Data Persentase Produk Cone Crusher, Kadar Cu Dan Uji WIBM

Sampel	WIBM (Kwh/ton)	Kadar Cu (%)	Produk Ukuran ≤ 12 mm (%)
Percobaan 1	11.9	0.19	78,45
Percobaan 2	13.7	0.11	76,19
Percobaan 3	13.1	0.13	76,97
Percobaan 4	12.8	0.16	77,48
Percobaan 5	12.4	0.17	87,56

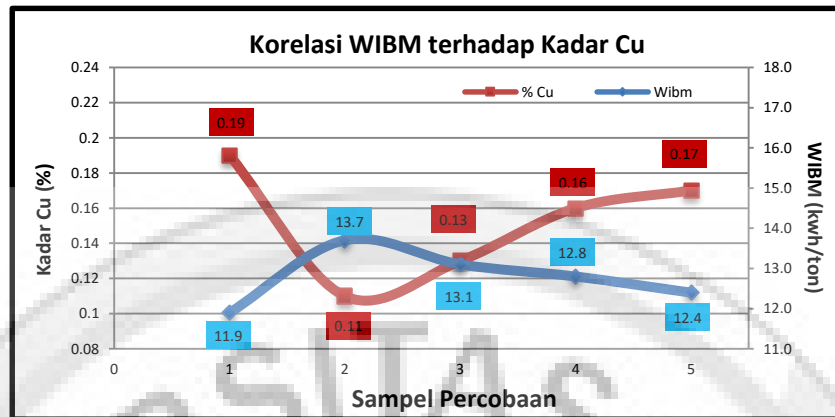
Sumber: Data uji sizing kadar Cu dan WIBM produk oversize vibrating screen.



Gambar 2. Pengaruh WIBM terhadap Target P80 (Ukuran 12 mm)



Dari tren grafik diatas menunjukan semakin tinggi nilai wibm semakin menurun yaitu dengan WIBM turun 1,33 kwh/ton, total produk cone crusher ukuran 12 mm naik 0,82%. Ini menunjukan bahwa WIBM sangat mempengaruhi efisiensi *cone crusher*.



**Gambar 3.** Pengaruh WIBM terhadap Target P80 (Ukuran 12 mm)

Dari tren grafik diatas menunjukan bahwa semakin tinggi kadar Cu maka WIBM menurun, ini bahwa WIBM sangat mempengaruhi kadar Cu produk *oversize vibrating screen* saat proses penggerusan.

### Efisiensi *Pebble Sirkuit*

#### Efisiensi *Vibrating Screen*

Tabel 3 merupakan hasil perhitungan efisiensi *vibrating screen*. Lubang bukaan *vibrating screen* yaitu 12 mm, efisiensi *vibrating screen* dihitung berdasarkan perbandingan jumlah produk *undersize vibrating screen* (ukuran 12 mm) dengan jumlah produk yang seharusnya lolos.

**Tabel 3.** Perhitungan Efisiensi *Vibrating Screen*

CSS	Produk <i>undersize screen</i> (tph)	Produk <i>oversize screen</i> (tph)	Produk ukuran ≤12 mm pada <i>Oversize</i> (%)	Produk ukuran ≤12 mm pada <i>Oversize</i> (tph)	total Produk <i>undersize</i> (tph)	efisiensi <i>Screen</i>
12 mm	1,076,34	323,92	11,27	36,47	1.112,81	96,72
11 mm	1.163,37	247,97	31,97	79,28	1.242,65	93,62

Sumber: Data Sizing Produk *Oversize Screen* dan *Plant Up-stream Concentrator 130*.

Perhitungan Efisiensi *Vibrating Screen*:

$$Efisiensi = \frac{\text{total yang lolos ayakan}}{\text{total yang harusnya lolos ayakan}} \times 100\%$$

CSS 12 mm :

$$Ef = \frac{1.076,34 \text{ ton}}{1.112,81 \text{ ton}} \times 100\% \\ = 96,72 \%$$

CSS 11 mm :

$$Ef = \frac{1.163,37 \text{ ton}}{1.242,65 \text{ ton}} \times 100\% \\ = 93,62 \%$$

### Reduksi Rasio

Data pada tabel 4 merupakan hasil uji *sizing* produk *oversize trommel*, *oversize vibrating screen* dan *undersize vibrating screen* tujuan untuk mendapatkan ukuran umpan (F80) dan ukuran produk (P80) dari *cone crusher*. Hal ini saat perlu di perhatikan untuk mengetahui efisiensi *cone crusher*.

**Tabel 4.** Reduksi Rasio CSS 12 mm Dan 11 mm

CSS Cone Crusher	<i>Oversize</i> Tromel (mm)	<i>Oversize</i> Screen (mm)	<i>Undersize</i> screen (mm)	Umpan Cone Crusher (mm)	Produk Cone Crusher (mm)	Reduksi Rasio (RR)
12 mm	33,8	18,6	1,6	31,03	12,9	2,41
11 mm	32,0	16,23	1,2	29,23	8,7	3,36

Sumber: Hasil Perhitungan sampel *sizing* 2016 & 2017.

Perhitungan *Reduksi Rasio Cone Crusher*:

CSS 12 mm:

$$RR = \frac{F\ 80\ Cone\ Crusher}{P\ 80\ Cone\ Crusher}$$

$$RR = \frac{31,03\ (mm)}{12,9\ (mm)}$$

$$= \underline{2,41}$$

CSS 11 mm :

$$RR = \frac{F\ 80\ Cone\ Crusher}{P\ 80\ Cone\ Crusher}$$

$$RR = \frac{29,23\ (mm)}{8,7\ (mm)}$$

$$= \underline{3,36}$$

### **Persentase Produk Cone Crusher (Ukuran ≤ 12 mm)**

Tabel 5 merupakan hasil perhitungan persentase produk *cone crusher* yang lolos (produk *undersize*) pada lubang bukaan *vibrating screen* 12 mm. hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel 5.

**Tabel 5.** Perbandingan Persentase Produk *Vibrating Screen* CSS 12 mm Dan CSS 11

CSS Cone Crusher	Umpan Screen (Tph)	Produk Undersize Screen		Produk Re-cycle		Produk by pass Cv- 107	
		Tph	%	Tph	%	Tph	%
12 mm	1.388,88	1.059,79	76,3	320,36	23,0	8,74	0,62
11 mm	1.382,55	1.127,02	85,5	251,51	18,1	4,01	0,2

Sumber: Hasil Perhitungan Data Plant Up-stream Concentrator 130.

Perhitungan Persentase produk *undersize vibrating screen*.

Percobaan CSS 12 mm :

$$\begin{aligned} \text{Persentase (\%)} &= \frac{\text{total produk undersize (tph)}}{\text{total Feed (tph)}} * 100\% \\ &= \frac{1.059,79 \text{ tph}}{1.388,88 \text{ tph}} * 100\% \\ &= 76,3 \% \end{aligned}$$

Percobaan CSS 11 mm :

$$\begin{aligned} \text{Persentase (\%)} &= \frac{\text{total produk undersize (tph)}}{\text{total Feed (tph)}} * 100\% \\ &= \frac{1.127,02 \text{ tph}}{1.382,55 \text{ tph}} * 100\% \\ &= 85,5 \% \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan diatas menunjukkan bahwa persentase produk undersize vibrating screen dengan CSS 11 mm sudah memenuhi target (80%) yaitu 85,5%. Jika dibandingkan dengan CSS 12 mm, persentase dengan CSS 11 mm terjadi peningkatan sebesar 10%.

#### D. Kesimpulan

1. Penyebaran mineral berharga pada *pebble* sirkuit yaitu 14% - 20%, sedangkan Produk *oversize screen* yaitu 1% - 2%.
2. Distribusi *partikel size* dan mineral Cu & Au produk *oversize vibrating screen*.
  - a. Material yang tertahan pada produk *oversize vibrating screen* dengan CSS 12 mm lebih dominal di ukuran 13.2 mm dan CSS 11 mm lebih dominal di ukuran 12.5 mm.
  - b. Kisaran kadar (Cu dan Au) produk *oversize vibrating screen* adalah Cu 0,11% - 0,19 % dan Au 0,06 ppm - 0,2 ppm.
  - c. Keberadaan mineral berharga (Cu dan Au) kurang baik dibanding ukuran P80. Ukuran partikel keberadaan Cu dan Au lolos 80% lebih besar dari P80 material.
3. WIBM dan Performa *cone crusher* dimana WIBM naik 1,33 kwh/ton dan pencapaian produk *cone crusher* (ukuran 12 mm) menurun 0,82. Sedangkan kadar Cu memiliki juga korelasi terhadap WIBM dimana semakin tinggi WIBM maka semakin rendah kadar Cu produk *oversize vibrating screen*.
4. Effisiensi Pebble sirkuit :
  - a. Performance *screen* masih optimal yaitu diatas 90%.
  - b. Dengan CSS *cone crusher* 12 mm reduksi rasio tidak optimal yaitu 2,41, sedangkan dengan diturunkan CSS menjadi 11 mm, reduksi rasio optimal yaitu 3,36.
5. Dengan dilakukan pengecilan CSS *cone crusher*, persentase produk *undersize vibrating screen* mencapai 85,5%, mengalami kenaikan dari sebelumnya sebesar 10%, sedangkan produk *oversize vibrating screen* menurun 6%.

#### Daftar Pustaka

- Ardha, N., 1993. SNI SPU 209.1993. "Cara Penentuan Indeks-kerja Giling Contoh Bahan Galian". Laporan Interen Pusat Penelitian Dan Pengembangan Teknologi Mineral.
- Berry, L.G & Mason, Brian., 1959. "Mineralogy", W.H Freeman and Compny, San



Francisco.

- Departement Processing., 2012. “*Presentasi Gambaran Umum Kegiatan Pengolahan di Concentrator 106 dan 130*“. PT. AMNT, Batu Hijau, Sumbawa Barat.
- Fahmisyam, Ahmad., 2012. “*Modul-II MG2212 Grinding (Penggerusan)*“, Institut Teknologi Bandung.
- Fleet Management System, Departement MMA, PT. AMNT., 2007. “*Testing and Adjusting/Troubleshooting Vital Information Management System (VIMS)*“. PT. AMNT, Batu Hijau, Sumbawa Barat.
- Hartman, HL., 1987. “*Introductory Mining Engineering*“. A Wiley-Interscience Publication, John Willey and Sons, New York.
- Kelly, Errol G. & David J. Spottiswood., 1982. “*Introduction to Mineral Processing. Hal. 132 – 162*“. USA: John Wiley & Sons
- Mine Geology, Departement MMA., 2013. “*Presentasi Kegiatan Eksplorasi dan Analisis Sampel Pemboran Fase-6*“. PT. AMNT, Batu Hijau, Sumbawa Barat.
- Saepul, Arip., 2015 “*Kajian Pengaruh Cone Crusher Tertiary terhadap Persentase Produksi dengan Menggunakan Uji Belt Cut*“. Tugas Akhir, Universitas Islam Bandung.
- Sudarsono, A., 1993. “*Tahapan Pengolahan Bahan Galian-Kominusi*“. Institut Teknologi Bandung.
- Sukmana, Teja., 2014. “*Menentukan Energy Ball Mill Dengan Metode Indeks Kerja Bond*“. Tugas Akhir, Universitas Islam Bandung.
- Taggart, A.F., 1953. “*Handbook of mineral dressing*“. John Wiley & Sons. Inc. New York.
- Tobing, S.L., 2005, “*Prinsip Dasar Pegolahan Bahan Galian (Mineral Dressing)*“. Bandung.
- Wills, B.A., 2005. “*Mineral Proccesing Technology*“. 5th edition, Pergamon Press. Oxford, New York.
- Yianatos, J., Bergh, L., Condori, P.,Aguilera, J., 2001. “*Hydrodynamics and metallurgical characterization of industrial flotation banks for control purposes*“. Mineral Engineering.