

## **Evaluasi Kerja Unit Alat Peremuk (Crusher) Batu Andesit di PT Mitra Multi Sejahtera, Desa Mekarsari, Kecamatan Cikalong Kulon, Kabupaten Cianjur, Provinsi Jawa Barat**

<sup>1</sup>Ismail Yudiantara, <sup>2</sup>Linda Pulungan, <sup>3</sup>Pramusanto

<sup>1,2</sup>*Prodi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung,  
Jl. Tamansari No. 1 Bandung 40116*

<sup>3</sup>*PT Mitra Multi Sejahtera*

*Email: <sup>1</sup>yudiantaraisamail@gmail.com*

**Abstract.** Along with the development of very rapid development, be it the construction of highways, toll roads, buildings, housing, airfields, and other purposes, will certainly increase the demand for supporting materials, such as andesite stone. The precipitation of andesite material especially in West Java has a large reserve potential, one of which is mined and processed by PT Mitra Multi Sejahtera yang located in Cikuya Village, Lagadar Village, Margaasih Subdistrict, Bandung Regency, West Java Province. The product of processing that has been done by PT Mitra Multi Sejahtera produce split 2 cm - 3cm, split 1 cm-2 cm, split 1.2 cm and stone ash 0,7 cm. The crushing plant unit used consists of hopper, feeder, jaw crusher, cone crusher, screen, and belt conveyor. Problems experienced by PT Mitra Multi Sejahtera is the productivity of tools and time constraints that occur in the crushing plant. At this time production produce split 2 cm - 3cm, split 1 cm-2 cm, split 1.2 cm and stone ash 0,7 cm. Produce 28000 tons / month m while production targeted as 30000 tons / month, therefore production target is not reached. With the occurrence of non-achievement of production targets of 30000 tons / month is then evaluated the unit of this crusher. From the results of observations from the field that greatly affects the lack of achievement of production targets that is, the inhibition factor is less effective tool in work. The major obstacles of production activities at the crushing plant at PT Mitra Multi Sejahtera gained of 0.87 hours / day. By doing the evaluation of the field production value that has been obtained for 32980.36 tons / month. The result of the jaw crusher tool arrangement that is used is open discharge of 200 mm has been reached from the target specified, then the steps must be done to maintain or optimize the premises of how to reduce the damage that occurs in the crsuhing plant unit, especially on the jaw cusher. if the barriers are minimized then the production obtained is 35391.37 tons / month.

**Keywords:** Crushing Plant, Productivity

**Abstrak.** Seiring dengan berkembangnya pembangunan yang sangat pesat, baik itu pembangunan jalan raya, jalan tol, gedung-gedung, perumahan, lapangan terbang, dan keperluan lain, tentunya akan meningkatkan permintaan bahan penunjang, seperti halnya batu andesit. Endapan bahan galian andesit khususnya di Jawa Barat memiliki potensi cadangan yang cukup besar, salah satu diantaranya ditambang dan diolah oleh PT Mitra Multi Sejahtera yang berlokasi di Kampung Cikuya, Desa Lagadar, Kecamatan Margaasih, Kabupaten Bandung, Provinsi Jawa Barat. Produk dari pengolahan yang telah dilakukan PT Mitra Multi Sejahtera menghasilkan split 2 cm – 3cm, split 1 cm-2 cm, split 1,2 cm dan abu batu 0,7 cm. Unit crushing plant yang digunakan terdiri dari hopper, feeder, jaw crusher, cone crusher, screen, dan belt conveyor. Permasalahan yang dialami oleh PT Mitra Multi Sejahtera adalah produktivitas alat serta waktu hambatan yang terjadi pada crushing plant. Pada saat ini produksi menghasilkan split 2 cm – 3cm, split 1 cm-2 cm, split 1,2 cm dan abu batu 0,7 cm. menghasilkan sebanyak 28000 ton/bulan m sedangkan produksi ditargetkan sebanyak 30000 ton/bulan, maka dari itu target produksi tidak tercapai. Dengan terjadinya ketidak capaian target produksi sebesar 30000 ton/bulan tersebut maka dilakukan evaluasi terhadap unit alat peremuk ini. Dari hasil pengamatan dari lapangan hal yang sangat mempengaruhi ketidak tercapaian target produksi yaitu, faktor hambatan alat yang kurang efektif dalam bekerja. Adapun Besar hambatan dari kegiatan produksi pada crushing plant di PT Mitra Multi Sejahtera didapat sebesar 0,87 jam/hari. Dengan dilakukan nya evaluasi dilapangan nilai produksi yang telah didapatkan sebesar 32980,36 ton/bulan. Hasil pengaturan alat jaw crusher yang digunakan yaitu open discharge sebesar 200 mm sudah tercapai dari target yang ditentukan, maka langkah yang harus dilakukan untuk mempertahankan atau mengoptimalkan yaitu denga cara mengurangi hambatan yang terjadi pada unit crsuhing plant terutama pada jaw cusher. Apabila hambatan tersebut diminimalisir maka produksi yang didapatkan sebesar 35391,37 ton/bulan.

**Kata Kunci:** Crushing Plant, Produktivitas

## A. Pendahuluan

### Latar Belakang

Pada saat ini pembangunan infrastruktur sedang gencar-gencarnya dilakukan oleh pemerintah, bahkan investor asing ikut menanamkan modal di Indonesia untuk melakukan pembangunan infrastruktur baik itu pembangunan jalan, perumahan rakyat, gedung perkantoran, hingga prasarana transportasi seperti pelabuhan, bandara, kereta api cepat serta pembuatan *Mass Rapid Transit* (MRT).

Kegiatan pembangunan tersebut tidak dapat dipungkiri akan mempengaruhi kegiatan usaha lainnya, salah satunya adalah kegiatan usaha pertambangan. Hal ini karena semua pembangunan infrastruktur tersebut memerlukan bahan tambang seperti batu andesit baik sebagai bahan baku *Ashpalt Mixing Plantation* (AMP) maupun sebagai campuran semen-beton.

Permintaan produk batu andesit tersebut tidak hanya di Pulau Jawa saja atau daerah yang sedang melakukan pembangunan besar lainnya di Indonesia, tetapi juga di Wilayah Desa Mekarsari, Kecamatan Cikalong Kulon, Kabupaten Cianjur, sehingga PT. Mitra Multi Sejahtera (PT. MMS) perlu melaksanakan kegiatan penambangan batu andesit pada daerah tersebut. Hal ini dikarenakan sumberdaya yang melimpah serta letak keberadaan bahan galian yang sangat strategis untuk dilakukan kegiatan penambangan. Batu andesit yang diproduksi terutama jenis batu split, untuk mendapatkan produk berupa batu split, PT MMS harus mengolah batu andesit yang ditambang terlebih dahulu dengan bantuan *unit crushing plant*.

Saat ini hasil produksi unit *Crushing Plant* PT MMS pada periode ke-II (Juli – Agustus) tahun 2017 total produksi tidak bisa memenuhi permintaan pasar, maka perlu untuk dilakukannya penelitian Evaluasi Kerja Alat Peremuk *Crushing Plant* yang ada, apakah alat-alat tersebut dapat bekerja secara efisien dalam kerjanya serta dapat dioptimalkan apabila tidak tercapainya target produksi atau menjaga kondisi kerja *Unit Crushing Plant* yang efektif apabila sudah tercapainya target produksi 30000 ton/bulan

### Tujuan Penelitian

1. Mengetahui hal – hal apa saja yang menghambat produksi pada *Unit Crushing Plant*.
2. Mengetahui hasil produksi pada bulan September pada *Unit Crushing Plant*.
3. Mengetahui pengaturan alat yang digunakan dalam produksi, waktu kerja efektif alat, waktu produktif alat.

## B. Landasan Teori

### Pengolahan Bahan Galian

Pengolahan bahan galian merupakan suatu proses pemisahan mineral berharga dari pengotornya yang tidak berharga dengan memanfaatkan perbedaan sifat fisik dari mineral-mineral tersebut, tanpa mengubah identitas kimiawi dan fisiknya. Proses pengolahan bahan galian ini secara umum dapat dipisahkan kedalam beberapa bagian atau beberapa langkah yang di antaranya ialah sebagai berikut:

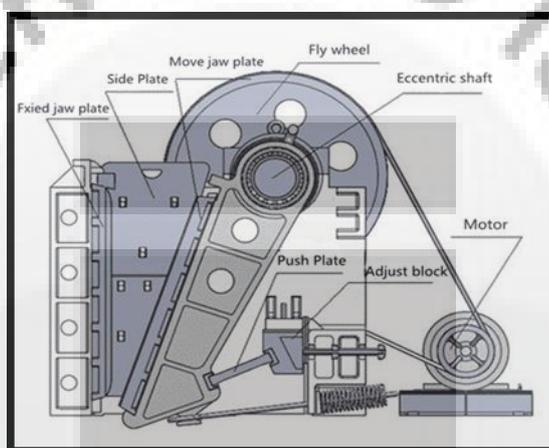
1. Comminution.
2. Sizing.
3. Concentration.
4. Dewatering.

Proses peremuk atau pengecilan ukuran butir batuan harus dilakukan secara bertahap karena keterbatasan kemampuan alat untuk mereduksi batuan berukuran besar

hasil peledakan sampai menjadi butiran-butiran kecil seperti yang dikehendaki (Hukkie 1962).

### ***Jaw crusher***

Jaw crusher merupakan crusher primer yang digunakan untuk memecahkan batuan dengan ukuran antara 30 mm dan 85 mm. jaw Crusher terdiri dari dua tipe yaitu blake dan dodge. Alat peremuk jaw crusher dalam prinsip kerjanya adalah alat ini memiliki 2 buah Rahang jaw dimana salah satu jaw diam (fix jaw) dan yang satu dapat digerakan (swing jaw), sehingga dengan adanya gerakan pada swing jaw tadi menyebabkan material yang masuk ke dalam kedua sisi jaw akan mengalami proses penghancuran. Material yang masuk diantara mulut jaw akan mendapat jepitan atau kompresi. Ukuran material hasil peremukan tergantung pada pengaturan mulut pengeluaran (setting), yaitu bukaan maksimum dari mulut alat peremuk. Produk peremukan akan berukuran 85 % minus ukuran bukaan maksimum, sedangkan ukuran umpan masuk adalah 85 % x gape.



**Gambar 1.** Jaw crusher

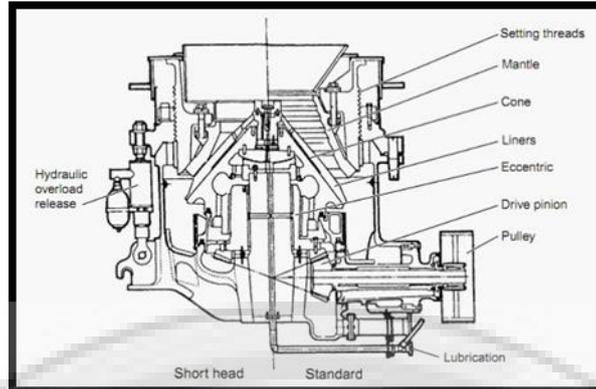
Sumber: Pioneerer Maachinery Manufacturing co.ltd

### ***Cone crusher***

Mesin Cone crusher terdiri dari bingkai, perangkat transmisi, hollow eccentric shaft, bearing berbentuk mangkuk, mantel berbentuk kerucut, springs dan tempat pengaturan tekanan hidrolik untuk mengatur discharging opening.

Selama masa pengoperasian, motor menjalankan eccentric shaft shell untuk berbalik melalui poros horisontal dan sepasang bevel gear. Poros dari crushing cone berayunan dengan kekuatan eccentric shaft shell sehingga permukaan dari dinding penghancur berdekatan dengan dinding roll mortar dari waktu ke waktu. Dalam hal ini, bijih besi dan batu akan tergerus dan tertekan dan kemudian hancur.

Material yang dihasilkan oleh Cone crusher diantaranya yaitu aggregate coarst (Split) dan Dust (Abu Batu), Pemanfaatan agregat dalam proyek konstruksi sangatlah luas. Salah satu pemanfaatan agregat adalah sebagai bahan dasar pembuat beton dan campuran aspal. Selain itu juga digunakan sebagai bahan pembuat jalan. Guna mendapatkan kerikil atau batuan pecah yang sesuai dengan ukuran yang diharapkan maka diperlukan suatu alat untuk memperkecil ukuran material dengan alat yang digunakan adalah cone crusher



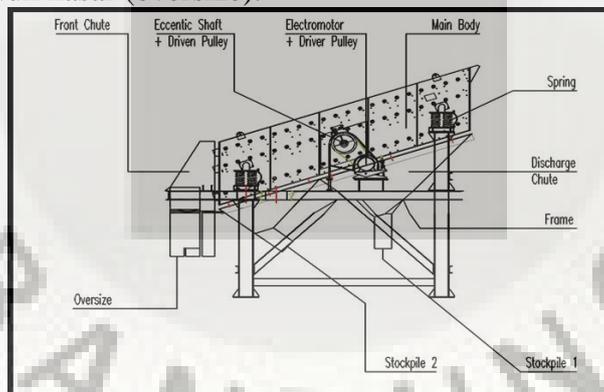
**Gambar 2. Cone crusher**

Sumber: Crushermachine co.ltd

**Screen**

Screening adalah proses pengelompokan mineral berdasarkan ukuran lubang ayakan sehingga ukurannya seragam. Alat untuk melakukan screening disebut screen.

Screen sendiri merupakan alat pengayakan yang permukaannya memiliki lubang yang banyak dengan ukuran tertentu yang bisa disesuaikan. digunakan untuk pemilahan ukuran butir material dengan cara melewati material dari atas ayakan, material yang lebih kecil dari lubang ayakan dapat lolos kebawah ayakan sebagai produk halus (undersize) sedangkan partikel yang lebih kasar dari ukuran ayakan tertahan di atas ayakan sebagai produk kasar (oversize).



**Gambar 3. Screening**

Sumber: Gustav Tarjan (1981)

Sedangkan untuk menghitung persentase yang dihasilkan oleh screen dapat dihitung menggunakan rumus berikut ini :

$$\text{Perhitungan Screen} = \frac{\text{Jumlah Produk Tertahan}}{\text{Jumlah Keseluruhan Produk}} \times 100\%$$

Kemudian untuk menghitung losses pada sebuah rangkaian pengolahan dapat digunakan menggunakan rumus material balance (Sils S.R.,1996).

$$Q_{in} = Q_{out} + Losses$$

Keterangan :

$Q_{in}$  = Material Masuk (ton/jam).

$Q_{out}$  = Material Keluar (ton/jam).

Losses = Faktor Kehilangan (ton/jam).

## Efisiensi Kerja

Efisiensi kerja adalah perbandingan waktu kerja efektif terhadap waktu yang tersedia. Waktu yang digunakan adalah waktu untuk produksi berbanding dengan waktu jam kerja tetap, jika waktunya tidak sama dapat diartikan bahwa terjadinya kehilangan waktu yang disebabkan oleh adanya hambatan-hambatan selama jam kerja.

Dengan menghitung hambatan yang ada maka jam kerja efektif dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$W_e = W_p - W_h$$

Keterangan :

$W_e$  = Waktu kerja efektif (jam).

$W_p$  = Waktu kerja produktif (jam).

$W_h$  = Waktu hambatan.

Waktu produksi efektif yang diperoleh digunakan untuk menghitung efisiensi kerja dengan rumus :

$$E = \frac{W_e}{W_p} \times 100 \%$$

Keterangan :

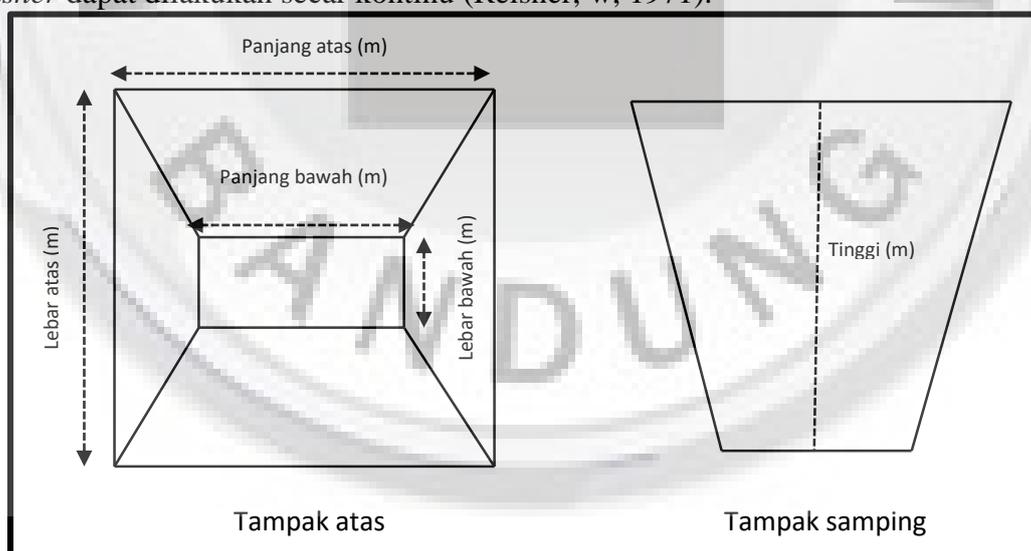
$E$  = Efisiensi kerja (%).

$W_e$  = Waktu efektif (jam).

$W_p$  = Waktu produktif (jam).

## Hopper

*Hopper* merupakan suatu alat yang berfungsi untuk menampung material dari tambang (*run of mine*) sebelum material tersebut dimasukan kedalam alat peremuk batu (*crusher*). Dengan menampung terlebih dahulu material maka pemberian umpan pada *crusher* dapat dilakukan secara kontinu (Reisner, w, 1971).



**Gambar 4.** *Hopper Geometry*

Sumber: Reisner, w, 1971

Dengan menggunakan rumus di bawah ini volume suatu *hopper* dapat ditentukan sebagai berikut :

$$V = \frac{(p \times l) + (pb \times lb)}{2} \times H$$

Keterangan :

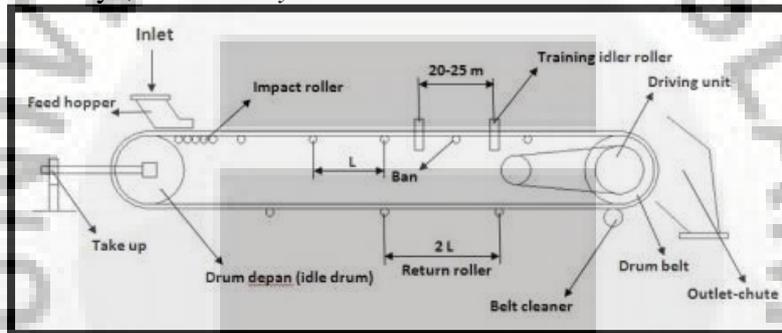
- V = Volume (meter<sup>3</sup>).  
 p = Panjang atas (meter).  
 l = Lebar atas (meter).  
 lb = Lebar bawah (meter).  
 pb = Panjang bawah (meter).  
 H = Tinggi (meter).

### **Belt conveyor**

*Belt conveyor* adalah seperangkat alat yang terbuat dari karet dan bekerja secara berkesinambungan (kontinu) yang berfungsi sebagai alat pemindah bahan dari mulai bahan baku sampai menjadi bahan jadi (Daryanto, 1989). Menurut Zainuri (2006) *belt conveyor* dapat digunakan untuk memindahkan muatan satuan (*unit load*) maupun muatan curah (*bulk load*) sepanjang garis lurus (*horizontal*) atau sudut inklinasi terbatas. *belt conveyor* secara intensif digunakan di setiap cabang industri.

Kapasitas yang besar (500 sampai 5000/jam atau lebih), perencanaan yang sederhana, berat mesin relatif ringan, pemeliharaan dan operasi yang mudah telah menjadikan *belt conveyor* secara luas digunakan sebagai mesin pemindah bahan.

Pada umumnya, *Belt conveyor* terdiri dari :



**Gambar 5.** Bagian-Bagian *Belt conveyor*

Sumber: Juanda Toha, 2002

### **Kapasitas Angkut *Belt conveyor***

Kapasitas *belt conveyor* secara aktual yaitu dengan menggunakan metode *belt cut*, dengan menimbang berat material yang ada di atas *belt conveyor* sepanjang satu meter, kemudian menghitung kecepatan *belt conveyor*, sehingga dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

$$Q = \frac{W \times (V \times 3600)}{1000}$$

Keterangan :

- Q = Kapasitas Aktual *Belt conveyor* (ton/jam).  
 W = Berat *Sample* (kg/m).  
 V = Kecepatan *Belt conveyor* (m/jam).

## **C. Hasil Penelitian**

### **Pengambilan Sampel dari *Belt conveyor***

*Crushing plant* di PT Mitra Multi Sejahtera memiliki 11 buah *belt conveyor*. *belt conveyor* 1 mendistribusikan material yang didistribusikan berasal dari *hopper* yang dimana material tersebut di pilah oleh *grizzly*. Pada *belt conveyor* 2, material hasil *crusher* didistribusikan ke gudang batu dan selanjutnya didistribusikan oleh *belt*

*conveyor 3* menuju *cone crusher 1*. Pada *belt conveyor 4*, pada *belt conveyor 5* material didistribusikan menuju *screen 1* menjadi 1 produk, dimana pada *belt conveyor 7* material yang ukurannya tidak sesuai dengan ukuran produk, maka akan kembali lagi pada *cone crusher 2* untuk diolah kembali agar sesuai dengan ukuran produk yang sudah di tentukan sebelumnya. Untuk *belt conveyor 6* material didistribusikan menuju *screen 2* sebanyak 4 produk, dimana dimana material transportasi melalui *belt conveyor 8,9,10 dan 11*.

**Tabel 1.** Data Pengambilan Sampel *Belt conveyor*

No	B-CV	Panjang (m)	V (m/s)	W (kg)
1	B-CV-01 (skalping)	26	0,18	9,3
2	B-CV-02 (jaw)	23	0,71	67,2
3	B-CV-03 (G. Batu)	28	0,69	66,8
4	B-CV-04 ( <i>Cone 1</i> )	7	0,70	65,5
5	B-CV-04 ( <i>Cone 2</i> )	17	0,45	68,5
6	B-CV-05 ( <i>Screen 1</i> )	24	0,57	133,9
7	B-CV-06 ( <i>Screen 2</i> )	24	0,63	47
8	B-CV-07 ( <i>Return</i> )	17	0,45	68,5
9	B-CV-08 ( split 20 - 30)	15	0,80	18
10	B-CV-09 (split 1-2)	15	0,67	16,9
11	B-CV-10 (split 1,2)	15	0,67	15,9
12	B-CV-11 (ABU)	15	0,53	13,8

Sumber : Hasil Pengamatan Kegiatan Skripsi

### Perhitungan Produksi *Belt conveyor* Secara Aktual

Untuk menghitung besar produksi *belt conveyor* aktual digunakan metode *belt cut* dengan rumus sebagai berikut :

$$Q = \frac{W \times (V \times 3600)}{1000 \times L}$$

Keterangan :

Q = Produksi *belt conveyor* (ton/jam).

W = Berat Material ( $\text{kg/m}$ ).

V = Kecepatan *Belt conveyor* ( $\text{m/jam}$ ).

L = Panjang *Belt Cut* (m).

Berikut contoh hasil perhitungan dari produksi *belt conveyor* :

$$\begin{aligned} \text{Belt Conveyor 1} &= \frac{9,3 \text{ kg/m} \times 0,18 \text{ m/menit} \times 3600}{1000} \\ &= 6,03 \text{ ton/jam} \end{aligned}$$

**Tabel 2.** Hasil Perhitungan Produksi Aktual *Belt conveyor*

No	B-CV	Panjang (m)	V (m/s)	W (kg)	Q (Aktual) (ton/jam)
1	B-CV-01 (skalping)	26	0,18	9,3	6,03
2	B-CV-02 (jaw)	23	0,71	67,2	171,57
3	B-CV-03 (G. Batu)	28	0,69	66,8	166,18
4	B-CV-04 (Cone 1)	7	0,70	65,5	166,07
5	B-CV-04 (Cone 2)	17	0,45	68,5	111,07
6	B-CV-05 (Screen 1)	24	0,57	133,9	276,00
7	B-CV-06 (Screen 2)	24	0,63	47	106,33
8	B-CV-07 (Return)	17	0,45	68,5	111,07
9	B-CV-08 (split 20 - 30)	15	0,80	18	52,03
10	B-CV-09 (split 1-2)	15	0,67	16,9	40,50
11	B-CV-10 (split 1,2)	15	0,67	15,9	38,41
12	B-CV-11 (ABU)	15	0,53	13,8	26,33

Sumber: Hasil Pengamatan Kegiatan Skripsi

### Perhitungan Losses dari Produksi Belt conveyor

Untuk menghitung *losses* pada sebuah rangkaian pengolahan, digunakan rumus material *balance* (Sils S.R.,1996).

$$Losses = Q_{in} - Q_{out}$$

Keterangan :

$Losses$  = Faktor Kehilangan (ton/jam).

$Q_{in}$  = Material Masuk (ton/jam).

$Q_{out}$  = Material Keluar (ton/jam).

Material Balance BC2, BC3, (Sebelum Masuk Cone Crusher 1)

$$\begin{aligned} \text{Feed (} Q_{in} \text{ BC2) – Produk (} Q_{out} \text{ BC3)} &= 171,57 \text{ ton/jam} - 166,18 \text{ ton/jam} \\ &= 5,38 \text{ ton/jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \% \text{ losses setelah masuk cone crusher 1} &= \frac{(\text{loosing sebelum masuk cone crusher})}{Q_{BC 2}} \times 100 \\ &= \frac{5,38 \text{ ton/jam}}{171,57 \text{ ton/jam}} \times 100 \\ &= 3,14 \% \end{aligned}$$

**Tabel 2.** Hasil Perhitungan Material Balance dan Losses Produksi Belt Conveyor

<i>Losses Belt Conveyor</i>	Selisi Feed Material Balance Akhir (ton/ jam)	% Losses
Losses Rangkain Sebelum Masuk Cone Crusher 1)	5,38	3,14
Losses Rangkain Setelah Masuk Cone Crusher1	0,11	0,07
Losses Rangkain Setelah Masuk Screen 1)	1,14	0,41
Losses Rangkain Setelah Masuk Cone 2	6,56	2,38
Losses Rangkain Setelah Masuk Screen 2	1,09	1,02

Sumber: Hasil Pengamatan Kegiatan Skripsi

### D. Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil kegiatan penelitian pengambilan data dan pengamatan terhadap alat *crushing plant* di PT Mitra Multi Sejahtera dapat disimpulkan bahwa:

1. Besar hambatan dari kegiatan produksi pada *crushing plant* di PT Mitra Multi Sejahtera dipengaruhi besar dari hambatan yang terjadi pada alat yaitu:
  - a. Dari hasil perhitungan waktu hambatan yang diperoleh total sebesar 0,87 jam/hari. Dimana faktor hambatan yang terbesar didapatkan meliputi:
    - 1) Hambatan alat sebesar 0,37 jam/hari atau 42,7 %/hari
    - 2) Menunggu suplay material sebesar 0,3 jam/hari atau
    - 3) 11,5 /hari
    - 4) Material tertahan sebesar 0,05 jam/hari atau 5,8 %/hari.
  - b. Selain itu penumpukan material pada alat cone crusher 2 sebesar 111,07 ton/jam atau 59,75%.
2. Hasil produksi pada unit *crushing palnt* pada bulan September sebesar 32980,36 ton/bulan. Dari hasil perhitungan ini dapat dilihat bahwa target produksi telah tercapai sebesar 30000 ton/bulan dibandingkan dengan bulan sebelumnya hanya sebesar 28000 ton/bulan. Hal ini disebabkan oleh perlunya penyesuaian operator dalam pengoperasian alat.
3. Hasil pengaturan alat jawa crusher yang digunakan yaitu open discharge sebesar 200 mm sudah tercapai dari target yang ditentukan, maka langkah yang harus dilakukan untuk mempertahankan atau mengoptimalkan yaitu dengan cara mengurangi hambatan yang terjadi pada unit *crushing plant* terutama pada *jaw crusher*. apabila hambatan tersebut diminimalisir maka produksi yang didapatkan sebesar 35391,37 ton/bulan.

#### Daftar Pustaka

- Blatt, Harvey and Robert J. Tracy, 1996, "*Petrology*", Freeman.
- Currie, J M, 1973, "*Operation Unit in Mineral Processing*", CSM Press, Columbia.
- CEMA, 2007, "*Belt conveyor For Bulk Material*", *Conveyor Equipment Manufacture Association*, United State Of America.
- Daryanto, 1989. "Konsep *Belt conveyor*", Jakarta.
- Heri Susanto S.Si., 2016, "Statistik Kecamatan Margaasih 2016", [bandungkab.bps.go.id](http://bandungkab.bps.go.id), Kab Bandung.
- Prodjosumarto, P. 1993, "Pemindahan Tanah Mekanis", Jurusan Teknik Pertambangan, Institut Teknologi Bandung.
- Raden irvan sophian, Aton patonah, Febriwan mohamad, 2011, "Kualitas Batuan Beku Andesit Berdasarkan Pendekatan Kuat Tekan dan Petrologi", UNPAD, Bandung
- Reisner, W. (1971). "*Bins and bunkers for handling bulk materials Trans*". Tech. Publications.
- Silitonga P. H., 1973, "Peta Geologi Lembar Bandung", Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- Taggart, Arthur F. 1945, "*Handbook of Mineral Dressing*", *Wiley Interscience Publication*, New York.
- Toha, J. 2002, "Konveyor sabuk dan peralatan pendukung", PT JUNTO Engineering, Bandung, Indonesia.
- Zainuri, Muhib. Ach, 2006, "*Material Handling Equipment*", Malang.