

Evaluasi Kinerja Unit *Crushing Plant* untuk Optimalisasi Produksi Batuan Andesit di CV Aneka Sri, Kampung Kebon Kelapa, Desa Rumpin Kecamatan Rumpin, Kabupaten Bogor, Provinsi Jawa Barat

Fajri Al-Ghiffari Akbar*, Linda Pulungan, Dono Guntoro

Prodi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung, Indonesia.

fajrialghiffariakbar14@gmail.com

Abstract. Based on the conditions, the production target planned by the company was not reached. This can be caused by the factors of obstacles as well as the material loss factors that occur during the processing and distribution of materials. Therefore it is necessary to conduct a study of the crushing plant cycle unit in order to evaluate the performance of the tools used so that the company's production targets can be achieved. The research methodology used is by collecting data directly in the field and taking secondary data related to the processing of research data needed from various related sources. For data processing is done by calculating the efficiency of the tool work, the production of each tool, the reduction ratio, and the number of material losses that occur during the processing based on belt cut test data. Based on the results of research and data processing, it is known that the highest average obstacle time is the primary crushing stage of 111.41 minutes/day (standby) and the sizing stage of 8.40 minutes/day (repair). For the condition or condition of each tool and the effectiveness of its use it is known that the highest EU value is at the secondary crushing II and sizing stage at 76.91%, the highest AI value at the primary crushing stage is 98.11%, the highest PA is 98, 55% (primary crushing) and highest UA at 78.28% (sizing). For the results of the calculation of production based on the belt cut test it is known that the primary crushing production is 83.40 tph, secondary crushing I is 81.53 tph, secondary crushing II is 47.04 tph, and sizing is 124.97 tph. The highest reduction ratio value is known as primary jaw crusher of 2.49 and categorized as medium RR. Not achieving the production target set by the company one of the factors is due to the highest losses of materials in sizing stage of 3.60 tph or 2.80% of the number of incoming feeds.

Keywords : **Crushing Plant, Production, Losses Materials, Efficiency, Reduction Ratio**

Abstrak. Berdasarkan kondisi di lapangan, target produksi yang direncanakan oleh perusahaan tidak tercapai. Hal ini bisa disebabkan adanya faktor hambatan serta faktor losses material yang terjadi pada saat proses pengolahan maupun saat pendistribusian material. Oleh karena itu perlu dilakukan suatu penelitian terhadap siklus unit crushing plant demi mengevaluasi kinerja alat yang digunakan agar target produksi perusahaan dapat tercapai. Adapun metodologi penelitian yang

digunakan yaitu dengan cara pengambilan data secara langsung di lapangan maupun pengambilan data sekunder yang terkait dengan pengolahan data penelitian yang dibutuhkan dari berbagai sumber terkait. Untuk pengolahan data dilakukan dengan cara memperhitungkan parameter availability dan efisiensi kerja alat, produksi masing-masing alat, reduction ratio, serta jumlah losses materials yang terjadi pada saat proses pengolahan berdasarkan data uji belt cut. Berdasarkan hasil penelitian dan pengolahan data, diketahui rata-rata waktu hambatan tertinggi yaitu pada tahap primary crushing sebesar 111,41 menit/hari (standby) dan pada tahap sizing sebesar 8,40 menit/hari (repair). Untuk keadaan atau kondisi masing-masing alat serta efektivitas penggunaannya diketahui bahwa nilai E.U tertinggi yaitu pada tahap secondary crushing II dan tahap sizing sebesar 76,91%, nilai A.I tertinggi yaitu pada tahap primary crushing sebesar 98,11%, P.A tertinggi sebesar 98,55% (primary crushing) serta U.A tertinggi sebesar 78,28% (sizing). Untuk hasil perhitungan produksi berdasarkan uji belt cut diketahui bahwa produksi primary crushing sebesar 83,40 tph, secondary crushing I sebesar 81,53 tph, secondary crushing II sebesar 47,04 tph, dan sizing sebesar 124,97 tph. Untuk nilai reduction ratio tertinggi diketahui yaitu pada alat primary jaw crusher sebesar 2,49 dan dikategorikan dalam kategori RR sedang. Tidak tercapainya target produksi yang ditetapkan oleh perusahaan salah satu faktornya karena adanya losses materials tertinggi yaitu pada tahapan sizing sebesar 3,60 tph atau 2,80% dari jumlah feed yang masuk.

Kata Kunci : Crushing Plant, Produksi, Losses Materials, Efisiensi, Reduction Ratio

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Berdasarkan data yang dimiliki oleh perusahaan terkait pencapaian produksi pengolahan pada unit *crushing plant* bulan Januari hingga Agustus 2019, diketahui rata-rata pencapaian total produksi split, abu batu dan sirdam hanya sebesar 8.633,76 LCM/Bulan, sedangkan target produksi pada *crushing plant* yang direncanakan oleh perusahaan sebesar 9.900 LCM/Bulan. Adapun besar persen *losses* yang ditoleransi oleh perusahaan pada proses pengolahan yaitu sebesar 5% dari target produksi pengolahan.

Berdasarkan data pencapaian produksi pada bulan Januari hingga Agustus 2019 dengan data target produksi, diketahui bahwa kedua data tersebut menunjukkan tidak tercapainya target produksi pengolahan yang direncanakan oleh perusahaan. Hal ini bisa disebabkan adanya faktor kendala atau hambatan serta faktor *losses materials* yang terjadi pada saat proses pengolahan maupun pada saat pendistribusian material menggunakan *belt conveyor*. Oleh karena itu perlu dilakukan evaluasi terhadap kinerja alat pada unit *crushing plant* yang menjadi kendala tidak tercapainya target produksi agar hasil produksi bisa dioptimalisasikan sehingga target produksi yang direncanakan oleh perusahaan dapat tercapai.

1.2 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui hambatan yang menjadi kendala saat proses pengolahan material pada unit *crushing plant*.
2. Mengetahui keadaan atau kondisi masing-masing alat serta efektivitas penggunaannya.
3. Mengetahui jumlah produksi yang dihasilkan masing-masing alat pada unit *crushing plant* berdasarkan metode *belt cut*.
4. Mengetahui besar *losses materials* yang menjadi kendala tidak tercapainya

target produksi yang direncanakan.

- Mengetahui tingkat keberhasilan alat peremuk (*crusher*) berdasarkan nilai *reduction ratio* yang dihasilkan.

2. Landasan Teori

2.1 Andesit

Andesit merupakan salah satu jenis batuan beku yang terbentuk secara ekstrusif melalui proses pembekuan/kristalisasi magma pada temperatur antara 900°C - 1.100°C. Pada umumnya mineral yang terkandung dalam batuan andesit memiliki karakteristik berbutir halus, komposisi mineralnya sama dengan diorit dan memiliki warna kelabu. Di Indonesia, penyebaran batuan andesit biasanya dalam bentuk lava maupun piroklastik.

2.2 Pengolahan Bahan Galian (*Mineral Dressing*)

Pengolahan bahan galian hasil penambangan dilakukan dengan tujuan untuk memenuhi kebutuhan penjualan. Untuk jenis bahan galian bijih, pengolahan bahan galian dilakukan dengan tujuan memisahkan antara mineral yang secara ekonomis memiliki harga jual (konsentrat) dengan material pengotor yang secara ekonomis tidak layak untuk dijual (*tailing*). Sedangkan pada bahan galian batuan, kegiatan pengolahan bahan galian biasanya dilakukan dengan tujuan mereduksi ukuran material hasil penambangan menjadi ukuran-ukuran tertentu. Dalam pengolahan bahan galian terbagi atas 4 tahapan yaitu :

- Comminution
- Sizing
- Concentration
- Dewatering

2.3 Hopper

Desain *hopper* pada umumnya disesuaikan dengan jumlah material yang akan ditampung, dan dibuat dari bahan plat baja. Adapun rumus yang digunakan dalam perhitungan volume *hopper* berdasarkan bentuk *rectangular hopper (obelisk)* yaitu sebagai berikut:

$$V = \frac{H}{6} \times (ab + (4 \times \left[\frac{(a+A)}{2} \times \frac{(b+B)}{2} \right]) + AB)$$

Keterangan :

V = Volume (m³)

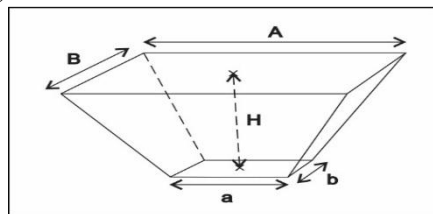
H = Tinggi (m)

A = Panjang Atas (m)

B = Lebar Atas (m)

a = Panjang Bawah (m)

b = Lebar Bawah (m)



Sumber : Harris, 1998

Gambar 1. Sketsa Rectangular Hopper (Obelisk)

2.4 Kapasitas Produksi *Belt Conveyor*

Kapasitas produksi *belt conveyor* dapat diperhitungkan dengan menggunakan metode *belt cut* dengan rumus sebagai berikut:

$$Q_A = W \times V$$

Keterangan:

- Q_A = Kapasitas produksi *belt cut* (ton/jam)
 W = Berat sampel (ton/m)
 V = Kecepatan *belt conveyor* (m/jam)

2.5 Efisiensi Kerja

Menurut Partanto Prodjosumarto (1993), efisiensi kerja merupakan perbandingan antara waktu efektif dengan waktu produktif yang tersedia, dinyatakan dalam persen (%). Beberapa pengertian yang dapat menunjukkan keadaan alat mekanis dan efektivitas penggunaannya antara lain sebagai berikut:

1. Availability Index (A.I)
Availability index atau mechanical availability merupakan suatu cara untuk mengetahui kondisi mekanis yang sesungguhnya dari alat yang sedang dipergunakan.

$$A.I. = \frac{W}{W+R} \times 100\%$$
2. Physical Availability (P.A)
Merupakan catatan mengenai keadaan fisik dari alat yang sedang dipergunakan. P.A pada umumnya selalu lebih besar daripada A.I, dan tingkat efisiensi dari sebuah alat mekanis naik jika angka P.A mendekati angka A.I.

$$P.A. = \frac{W+S}{W+R+S} \times 100\%$$
3. Use of Availability (U.A)
Menunjukkan berapa persen waktu yang dipergunakan oleh suatu alat untuk beroperasi pada saat alat tersebut dapat dipergunakan (available). Angka U.A biasanya dapat memperlihatkan seberapa efektif suatu alat yang tidak sedang rusak dapat dimanfaatkan. Hal ini dapat menjadi ukuran seberapa baik pengelolaan peralatan yang dipergunakan.

$$U.A. = \frac{W}{W+S} \times 100\%$$
4. Effective Utilization (E.U)
Menunjukkan berapa persen dari seluruh waktu kerja yang tersedia dapat dimanfaatkan untuk kerja produktif. Effective utilization sebenarnya sama dengan pengertian efisiensi kerja.

$$E.U. = \frac{W}{W+R+S} \times 100\%$$

Keterangan:

- W = *working hours* atau jumlah jam kerja alat (jam)
 R = *repair hours* atau jumlah jam untuk perbaikan (jam)
 S = *standby hours* atau jumlah jam suatu alat yang tidak dipergunakan pada hal alat tersebut tidak rusak dan dalam keadaan siap beroperasi (jam)

2.6 Losses Materials

Losses materials merupakan jumlah material yang hilang pada saat proses pengolahan maupun saat pendistribusian material sehingga jumlah material yang keluar jumlahnya lebih sedikit dibandingkan dengan jumlah material yang masuk. Adapun rumus yang digunakan untuk menghitung jumlah material yang hilang (*losses materials*) yaitu sebagai berikut:

$$Losses\ Materials = Q_{in} - Q_{Out}$$

Keterangan:

- $Losses\ Materials$ = Jumlah kehilangan material (ton/jam)
 Q_{in} = Material yang masuk (ton/jam)
 Q_{Out} = Material yang keluar (ton/jam)

2.7 Reduction Ratio

Reduction ratio pada umumnya didefinisikan sebagai rasio perbandingan ukuran umpan (*feed*) terhadap ukuran produkta dalam setiap kegiatan *crushing*. *Reduction ratio* juga dapat

digunakan sebagai indikator dalam menentukan efisiensi alat *crusher* dalam melakukan kegiatan penghancuran material (Taggart, 1944). Adapun rumus yang digunakan dalam penentuan nilai *reduction ratio* yaitu sebagai berikut:

$$RR = \frac{\text{Panjang Feed (cm)}}{\text{Panjang Produkta (cm)}}$$

Berdasarkan hasil perhitungan, nilai *reduction ratio* dapat diklasifikasikan seperti pada tabel berikut:

Tabel 1. Klasifikasi *Reduction Ratio*

<i>Reduction Ratio</i>	Kategori
1-2	Buruk
2-4	Sedang
>4	Baik

Sumber : Taggart, 1944

3. Hasil Penelitian dan Pembahasan

3.1 Availability dan Efisiensi Kerja

Contoh perhitungan *availability* dan efisiensi kerja yaitu sebagai berikut:

1. Primary Jaw Crusher

$$\begin{aligned} \text{Rata-rata waktu produktif (Wp)} &= 480 \text{ menit/hari} \\ \text{Rata-rata waktu standby (S)} &= 111,41 \text{ menit/hari} \\ \text{Rata-rata waktu repair (R)} &= 6,97 \text{ menit/hari} \\ \text{Rata-rata waktu efektif (We)} &= Wp - (S+R) \\ &= (480 - (111,41 + 6,97)) \text{ menit/hari} \\ &= 361,62 \text{ menit/hari} \end{aligned}$$

- A.I. = $\frac{We}{We + R} \times 100\%$
 $= \frac{361,62 \text{ menit/hari}}{361,62 \text{ menit/hari} + 6,97 \text{ menit/hari}} \times 100\%$
 $= 98,11\%$
- P.A. = $\frac{We + S}{We + R + S} \times 100\%$
 $= \frac{361,62 \text{ menit/hari} + 111,41 \text{ menit/hari}}{361,62 \text{ menit/hari} + 6,97 \text{ menit/hari} + 111,41 \text{ menit/hari}} \times 100\%$
 $= 98,55\%$
- U.A. = $\frac{We}{We + S} \times 100\%$
 $= \frac{361,62 \text{ menit/hari}}{361,62 \text{ menit/hari} + 111,41 \text{ menit/hari}} \times 100\%$
 $= 76,45\%$
- E.U. = $\frac{We}{We + R + S} \times 100\%$
 $= \frac{361,62 \text{ menit/hari}}{361,62 \text{ menit/hari} + 6,97 \text{ menit/hari} + 111,41 \text{ menit/hari}} \times 100\%$
 $= 75,34\%$

3.2 Volume Material ROM

Volume material ROM yang diperoleh dari *site* penambangan harus diperhitungkan terlebih dahulu untuk nantinya digunakan sebagai data awal dalam menentukan *losses materials* yang terjadi pada setiap tahapan pengolahan. Adapun rumus yang digunakan dalam menentukan volume material ROM yaitu:

1. Volume material yang diangkut oleh *dump truck* (V_{DT}):

$$\begin{aligned} V_{DT} &= \text{volume loading} \times \text{jumlah pengisian} \\ V_{DT} &= 0,87 \text{ LCM} \times 13 \\ V_{DT} &= 11,31 \text{ LCM} \end{aligned}$$

2. Total volume material yang diangkut ke *hopper* (V_{TOT}):

$$V_{TOT} = V_{DT} \times \text{rata-rata total dumping di hopper}$$

$$V_{TOT} = 11,31 \text{ LCM} \times 32 \text{ kali/hari}$$

$$V_{TOT} = 358,28 \text{ LCM/hari} \times 1,67 \text{ Ton/LCM}$$

$$V_{TOT} = 598,34 \text{ Ton/Hari}$$

3.3 Volume Hopper

Volume *hopper* perlu diperhitungkan agar volume material yang diperoleh dari *site* penambangan (ROM) dapat terlebih dahulu tertampung dengan jumlah tertentu sebelum diproses pada tahapan *primary crushing*

Adapun hasil perhitungan volume *hopper* berdasarkan gabungan bentuk balok dan *rectangular hopper (obelisk)* dengan data dimensi *hopper* yang diperoleh yaitu sebagai berikut:

1. Volume I (Balok)

$$V = P \times L \times T$$

$$V = 2,5 \text{ meter} \times 2,5 \text{ meter} \times 1,3 \text{ meter}$$

$$= 8,13 \text{ m}^3$$

2. Volume II (*Obelisk*)

$$V = \frac{H}{6} \times (ab + (4 \times [\frac{(a+A)}{2} \times \frac{(b+B)}{2}]) + AB)$$

$$V = \frac{1,5}{6} \times ((1,57 \times 0,75) + (4 \times [\frac{(1,57 + 2,5)}{2} \times \frac{(0,75 + 2,5)}{2}]) + (2,5 \times 2,5)) \text{ meter}$$

$$V = 5,16 \text{ m}^3$$

$$\text{Total volume hopper} = \text{Volume I} + \text{Volume II}$$

$$= 8,13 \text{ m}^3 + 5,16 \text{ m}^3$$

$$= 13,29 \text{ m}^3$$

Keterangan :

V = Volume (m^3)

T = Tinggi Balok (m)

A = Panjang Atas *Obelisk* (m)

B = Lebar Atas *Obelisk* (m)

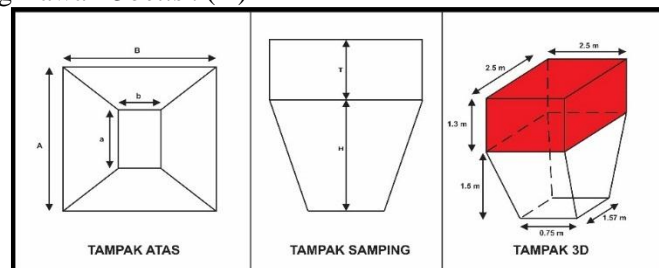
a = Panjang Bawah *Obelisk* (m)

P = Panjang Balok (m)

L = Lebar Balok (m)

b = Lebar Bawah *Obelisk* (m)

H = Tinggi *Obelisk* (m)



Gambar 2. Sketsa Dimensi *Hopper*

3.4 Perhitungan Target Feed yang Masuk ke Hopper

Perhitungan terhadap target *feed* yang masuk ke *hopper* perlu diperhitungkan sebagai salah satu parameter dalam penentuan pencapaian target produksi yang direncanakan oleh perusahaan. Untuk mencapai target produksi pada unit *crushing plant* sebesar 9.900 LCM/Bulan maka target *feed* yang seharusnya masuk ke dalam *hopper* dapat diperhitungkan dengan cara sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Target feed} &= \frac{\text{Target Produksi}}{100\% - \text{Persentase Toleransi Losses}} \\ &= \frac{9.900 \text{ LCM/Bulan}}{100\% - 5\%} \\ &= \frac{9.900 \text{ LCM/Bulan}}{95\%} \\ &= 10.421,05 \text{ LCM/Bulan} \end{aligned}$$

3.5 Perhitungan Produksi Alat Pengolahan dengan Metode *Belt Cut*

Produksi masing-masing alat pengolahan dapat ditentukan dengan menggunakan metode *belt cut* yang dilakukan pada setiap unit *belt conveyor* dengan mengambil sampel per satu meter dan mengamati kecepatan *belt conveyor*. Contoh perhitungan produksi alat pengolahan yaitu sebagai berikut:

1. *Grizzly Feeder*

$$W = 0,003 \text{ ton/m}$$

$$V = 68,77 \text{ m/menit}$$

Maka nilai produksi *grizzly feeder* dengan berdasarkan data uji *belt cut* pada BC 1 yaitu:

$$Q_A = W \times V$$

$$= 0,003 \text{ ton/m} \times 68,77 \text{ m/menit} \times 60 \text{ menit/jam}$$

$$= 12,38 \text{ ton/jam}$$

Tabel Data Produksi Alat Berdasarkan Uji *Belt Cut*

Alat Pengolahan	BC	Conveyor Line	Berat Sampel (kg/m)	Berat Sampel (ton/m)	Kecepatan Belt (m/min)	Produksi Belt Cut (ton/min)	Produksi Belt Cut (ton/jam)
<i>Grizzly Feeder</i>	1	<i>Grizzly - Sirdam</i>	3	0,003	68,77	0,21	12,38
<i>Primary Jaw Crusher</i>	2	<i>Primary Crushing - Secondary Crushing I</i>	12	0,012	115,83	1,39	83,40
<i>Secondary Jaw Crusher I</i>	3	<i>Secondary Crushing I - Screen</i>	24	0,024	89,29	2,14	128,57
<i>Vibrating Screen</i>	4	<i>Screen - Abu Batu</i>	13	0,013	40,71	0,51	30,53
	5	<i>Screen - Split</i>	10	0,010	74,83	0,75	44,90
	6	<i>Screen - Secondary Crushing II</i>	9.5	0,010	86,91	0,83	49,54
<i>Secondary Jaw Crusher II</i>	7	<i>Secondary Crushing II – BC3</i>	10	0,010	78,40	0,78	47,04

Berdasarkan tabel di atas, dapat diperhitungkan jumlah total produksi akhir yang dihasilkan oleh unit *crushing plant* yang menghasilkan produk berupa sirdam, split dan abu batu dengan cara sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Total Produksi} &= \text{BC1 (sirdam)} + \text{BC4 (abu)} + \text{BC5 (split)} \\ &= (12,38 + 30,53 + 44,90) \text{ ton/jam} \\ &= 87,81 \text{ (ton/jam)} / 1,67 \text{ (ton/LCM)} \\ &= 52,58 \text{ LCM/jam} \times 168,76 \text{ jam/bulan (total waktu efektif/bulan)} \\ &= 8.873,20 \text{ LCM/bulan} \end{aligned}$$

3.6 Perhitungan *Losses Materials*

Dari data hasil perhitungan total volume material ROM yang diangkut ke *hopper*, maka data tersebut dapat digunakan dalam menghitung jumlah *feed* yang akan diolah berdasarkan waktu efektif *grizzly feeder*. Untuk waktu efektif *grizzly feeder* diasumsikan sama dengan waktu efektif *primary jaw crusher*, hal ini dikarenakan alat *primary jaw crusher* dapat beroperasi apabila menerima umpan dari alat *grizzly feeder* yang dioperasikan. Maka dari itu dalam perhitungan jumlah *feed* yang akan diolah dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Feed yang akan diolah} &= \frac{\text{Total volume material yang diangkut ke } \textit{hopper} \text{ (Ton/Hari)}}{\text{Rata-rata waktu efektif } \textit{grizzly feeder} \text{ (Jam/Hari)}} \\ &= \frac{598,34 \text{ (Ton/Hari)}}{6,03 \text{ (Jam/Hari)}} \\ &= 99,89 \text{ Ton/Jam} \end{aligned}$$

Adapun contoh perhitungan *losses materials* pada setiap tahap pengolahan berdasarkan data uji *belt cut* yaitu sebagai berikut:

1. *Primary Crushing*

Dikarenakan alat *grizzly feeder* menghasilkan dua produk berupa material yang berukuran – 65 mm (*undersize*) yang akan lolos menjadi produk berupa sirdam dan yang berukuran - 360 + 65 mm (*oversize*) akan tertahan dan menjadi *feed* untuk *primary jaw crusher* (Q_{in}), maka untuk menentukan jumlah Q_{in} *primary jaw crusher* dapat ditentukan dengan cara berikut ini:

$$\begin{aligned} Q_{In} &= \text{feed yang akan diolah} - \text{hasil uji belt cut sirdam (BC1)} \\ &= 95,89 \text{ ton/jam} - 12,38 \text{ ton/jam} \\ &= 83,51 \text{ ton/jam} \end{aligned}$$

$$Q_{Out} = 83,40 \text{ ton/jam (hasil uji belt cut BC2)}$$

Maka nilai *losses materials* yang terjadi pada tahapan *primary crushing* dengan menggunakan alat *primary jaw crusher* yaitu:

$$\begin{aligned} \text{a. Losses Materials} &= Q_{in} - Q_{out} \\ &= 83,51 \text{ ton/jam} - 83,40 \text{ ton/jam} \\ &= 0,11 \text{ ton/jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{b. \% losses terhadap } Q_{In} &= \frac{\text{Losses Materials}}{Q_{in}} \times 100\% \\ &= \frac{0,11 \text{ ton/jam}}{83,51 \text{ ton/jam}} \times 100\% \\ &= 0,14 \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{c. \% losses terhadap feed awal} &= \frac{\text{Losses Materials}}{\text{Feed Awal}} \times 100\% \\ &= \frac{0,11 \text{ ton/jam}}{95,89 \text{ ton/jam}} \times 100\% \\ &= 0,11 \% \end{aligned}$$

2. Secondary Crushing I

$$Q_{In} = 83,40 \text{ ton/jam (hasil uji belt cut BC 2)}$$

$$\begin{aligned} Q_{Out} &= \text{hasil uji belt cut BC 3} - \text{BC 7} \\ &= 128,57 \text{ ton/jam} - 47,04 \text{ ton/jam} \\ &= 81,53 \text{ ton/jam} \end{aligned}$$

Maka nilai *losses materials* yang terjadi pada tahapan *secondary crushing I* dengan menggunakan alat *secondary jaw crusher II & III* yaitu:

$$\begin{aligned} \text{a. Losses Materials} &= Q_{in} - Q_{out} \\ &= 83,40 \text{ ton/jam} - 81,53 \text{ ton/jam} \\ &= 1,86 \text{ ton/jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{b. \% losses terhadap } Q_{In} &= \frac{\text{Losses Materials}}{Q_{in}} \times 100\% \\ &= \frac{1,86 \text{ ton/jam}}{83,40 \text{ ton/jam}} \times 100\% \\ &= 2,24 \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{c. \% losses terhadap feed awal} &= \frac{\text{Losses Materials}}{\text{Feed Awal}} \times 100\% \\ &= \frac{1,86 \text{ ton/jam}}{95,89 \text{ ton/jam}} \times 100\% = 1,94 \% \end{aligned}$$

3. Sizing

$$Q_{In} = 128,57 \text{ ton/jam (hasil uji belt cut BC 3)}$$

$$\begin{aligned} Q_{Out} &= \text{hasil uji belt cut BC 4} + \text{BC 5} + \text{BC 6} \\ &= (30,53 + 44,90 + 49,54) \text{ ton/jam} \\ &= 124,97 \text{ ton/jam} \end{aligned}$$

Maka nilai *losses materials* yang terjadi pada tahapan *sizing* menggunakan alat *vibrating screen* yaitu:

$$\begin{aligned} \text{a. Losses Materials} &= Q_{in} - Q_{out} \\ &= 128,57 \text{ ton/jam} - 124,97 \text{ ton/jam} \\ &= 3,60 \text{ ton/jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{b. \% losses terhadap } Q_{In} &= \frac{\text{Losses Materials}}{Q_{in}} \times 100\% \\ &= \frac{3,60 \text{ ton/jam}}{128,57 \text{ ton/jam}} \times 100\% \\ &= 2,80 \% \end{aligned}$$

c. % losses terhadap *feed* awal = $\frac{\text{Losses Materials}}{\text{Feed Awal}} \times 100\%$
 = $\frac{3,60 \text{ ton/jam}}{95,89 \text{ ton/jam}} \times 100\%$
 = 3,75 %

4. *Secondary Crushing II*

Q_{In} = 49,54 ton/jam (hasil uji *belt cut* BC 6)

Q_{Out} = 47,04 ton/jam (hasil uji *belt cut* BC 7)

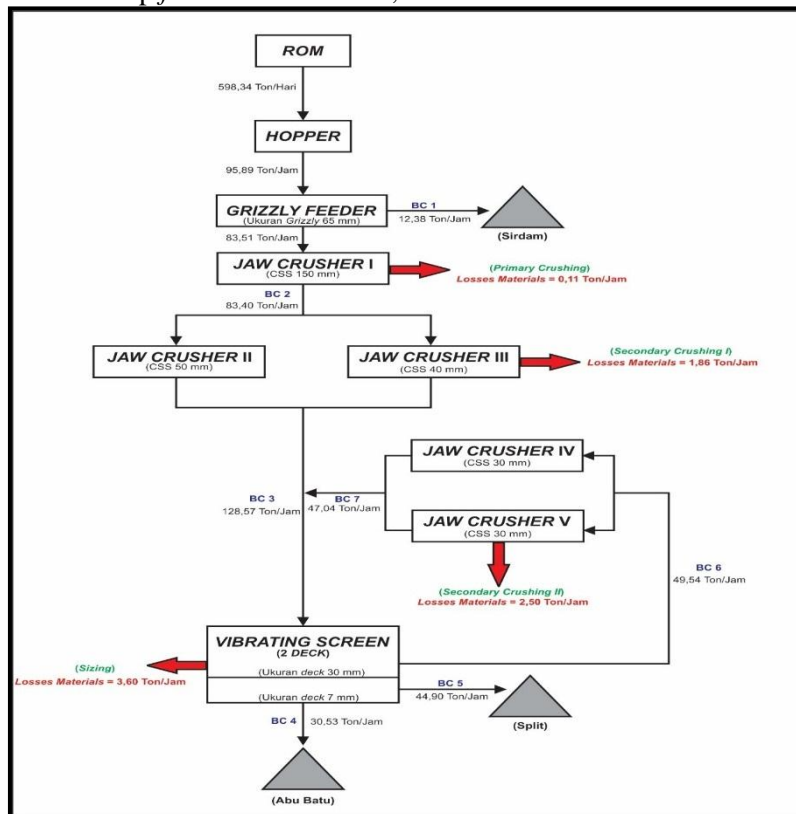
Maka nilai *losses materials* yang terjadi pada tahapan *secondary crushing II* dengan menggunakan alat *secondary jaw crusher IV & V* yaitu:

a. *Losses Materials* = $Q_{in} - Q_{Out}$
 = 49,54 ton/jam – 47,04 ton/jam = 2,50 ton/jam

b. % losses terhadap Q_{In} = $\frac{\text{Losses Materials}}{Q_{in}} \times 100\%$
 = $\frac{2,50 \text{ ton/jam}}{49,54 \text{ ton/jam}} \times 100\%$
 = 5,05 %

c. % losses terhadap *feed* awal = $\frac{\text{Losses Materials}}{\text{Feed Awal}} \times 100\%$
 = $\frac{2,50 \text{ ton/jam}}{95,89 \text{ ton/jam}} \times 100\%$
 = 2,61 %

Berdasarkan perhitungan di atas diketahui bahwa total jumlah *losses materials* yang terjadi selama proses pengolahan pada unit *crushing plant* yaitu sebesar 8,07 ton/jam dengan total persentase *losses* terhadap Q_{in} disetiap tahap pengolahan sebesar 10,23 % serta total persentase *losses* terhadap *feed* awal sebesar 8,41%.



Gambar Diagram Alir *Material Balance*

3.7 *Perhitungan Losses Materials*

Untuk memperhitungkan nilai *reduction ratio* dilakukan pengambilan sampel *feed* dan produkta pada setiap tahapan kominusi yang diterapkan oleh perusahaan, kemudian ukur rata-rata panjang sampel. Adapun rumus yang digunakan dalam penentuan nilai *reduction ratio*

berdasarkan rata-rata panjang *feed* dan produkta yaitu sebagai berikut:

$$RR = \frac{\text{Panjang Feed (cm)}}{\text{Panjang Produkta (cm)}}$$

Contoh perhitungan *reduction ratio* berdasarkan data ukuran *feed* dan produkta yaitu sebagai berikut:

1. *Primary Crushing*

$$RR = \frac{\text{Panjang Feed (mm)}}{\text{Panjang Produkta (mm)}} = \frac{209,87 \text{ mm}}{84,13 \text{ mm}} = 2,49$$

2. *Secondary Crushing I*

$$RR = \frac{\text{Panjang Feed (mm)}}{\text{Panjang Produkta (mm)}} = \frac{84,13 \text{ mm}}{35,2 \text{ mm}} = 2,39$$

3. *Secondary Crushing II*

$$RR = \frac{\text{Panjang Feed (mm)}}{\text{Panjang Produkta (mm)}} = \frac{36,8 \text{ mm}}{24 \text{ mm}} = 1,53$$

Tabel Hasil Perhitungan *Reduction Ratio*

Tahapan Pengolahan	Ukuran Material (mm)		<i>Reduction Ratio</i>	Kategori
	<i>Feed</i>	Produkta		
<i>Primary Crushing</i>	209,87	84,13	2,49	Sedang
<i>Secondary Crushing I</i>	84,13	35,2	2,39	Sedang
<i>Secondary Crushing II</i>	36,8	24	1,53	Buruk

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian lapangan yang dilakukan selama ± 30 hari di CV Aneka Sri terhadap evaluasi kinerja *crushing plant* maka dapat disimpulkan bahwa:

- Adapun hambatan yang menjadi kendala saat proses pengolahan pada unit *crushing plant* berdasarkan rata-rata waktu *standby* yaitu pada tahapan *primary crushing* = 111,41 menit/hari; *secondary crushing I* = 111,35 menit/hari; *secondary crushing II* = 102,69 menit/hari; *sizing* = 102,44 menit/hari. Berdasarkan rata-rata waktu *repair* yaitu pada tahapan *primary crushing* = 6,97 menit/hari; *secondary crushing I* = 7,03 menit/hari; *secondary crushing II* = 8,15 menit/hari; *sizing* = 8,40 menit/hari.
- Untuk keadaan atau kondisi masing-masing alat serta efektivitas penggunaannya diketahui berdasarkan persentase E.U pada tahap *primary crushing* dan *secondary crushing I* = 75,34%; *secondary crushing II* dan *sizing* = 76,91%. Berdasarkan persentase A.I pada tahap *primary crushing* = 98,11%; *secondary crushing I* = 98,09%; *secondary crushing II* = 97,84%; *sizing* = 99,66%. Untuk persentase P.A pada tahap *primary crushing* = 98,55%; *secondary crushing I* = 98,53%; *secondary crushing II* = 98,30%; *sizing* = 99,73%. Untuk persentase tertinggi U.A diantara tahapan kominusi yaitu pada tahapan *secondary crushing II* = 78,24% dan persentase terendah pada tahapan *primary crushing* = 76,45%. Sedangkan nilai U.A untuk tahapan *sizing* yaitu = 77,11%.
- Dari hasil pengolahan data yang dilakukan terhadap perhitungan produksi masing-masing alat pengolahan dengan berdasarkan metode *belt cut* yaitu diketahui bahwa besar produksi pada tahap *primary crushing* sebesar 83,40 ton/jam, *secondary crushing I* sebesar 81,53 ton/jam, *secondary crushing II* sebesar 47,04 ton/jam, serta produksi pada tahap *sizing* menggunakan alat *vibrating screen* sebesar 124,97 ton/jam.
- Dari hasil pengolahan data yang dilakukan terhadap perhitungan jumlah *losses materials* berdasarkan selisih jumlah *feed* yang masuk dengan produkta yang keluar dengan data uji *belt cut* dapat disimpulkan bahwa kendala yang menyebabkan tidak tercapainya target produksi dikarenakan terdapat *losses*

materials pada tahap *primary crushing* sebesar 0,11 ton/jam atau 0,14%, *secondary crushing I* sebesar 1,86 ton/jam atau 2,24%, *secondary crushing II* sebesar 2,50 ton/jam atau 5,05% dan pada tahap *sizing* menggunakan alat *vibrating screen* yaitu sebesar 3,60 ton/jam atau 2,80% dari jumlah *feed* yang masuk.

5. Untuk tingkat keberhasilan kegiatan kominusi berdasarkan hasil perhitungan nilai *reduction ratio* (RR) diketahui bahwa alat kominusi pada tahap *primary crushing* dan *secondary crushing I* memiliki nilai RR sebesar 2,49 dan 2,39 yang tergolong dalam kategori sedang. Sedangkan nilai RR pada tahap *secondary crushing II* tergolong dalam kategori buruk karena memiliki nilai RR sebesar 1,53.

5. Saran

Adapun saran yang ingin disampaikan penulis kepada pihak perusahaan berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan demi mengevaluasi kinerja unit *crushing plant* untuk optimalisasi produksi *crushing plant* dengan cara sebagai berikut:

1. Sebaiknya perusahaan menambah jumlah *feed* yang masuk ke dalam proses pengolahan di unit *crushing plant*, dikarenakan berdasarkan jumlah *feed* yang masuk saat ini masih kurang dari target *feed* yang seharusnya agar target produksi sebesar 9.900 LCM/Bulan dapat tercapai.
2. Perlu dilakukan perawatan dan perbaikan dengan cara pengelasan terhadap kebocoran pada corong (*chute*) alat *vibrating screen* yang menjadi penyebab terjadinya *losses materials* terbesar, serta perlu dilakukan pembersihan yang rutin terhadap material yang menempel pada dinding corong.

Daftar Pustaka

- [1]Anonim (a), 2019, “Iklim dan Curah Hujan”, Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Kabupaten Bogor, Jawa Barat.
- [2]Anonim (b), 2019, “Jumlah Penduduk Kabupaten Bogor”, Badan Pusat Statistik Kabupaten Bogor, Jawa Barat.
- [3]Gantara, Baradipo., 2016, “Analisis Kinerja Pabrik Permuk (*Crushing Plant*) Batuan Andesit Dalam Upaya Memaksimalkan Produksi Di PT Lotus SG Lestari, Kampung Pabuaran, Desa Cipinang, Kecamatan Rumpin, Kabupaten Bogor, Provinsi Jawa Barat”, Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung.
- [4]Gustav, Tarjan., 1981, “Mineral Processing Technology”, Akademia Kiado, Budapest.
- [5]Harris, J.W., Stocker, H., 1998, “Handbook of Mathemaitcs and Computational Science”, Springer, New York.
- [6]Ikhsan, Ikhwanul., 2019, “Analisis Kinerja Belt Conveyor Untuk Optimasi Produksi Batuan Andesit Di PT Nurmuda Cahaya, Desa Batujajar Timur, Kecamatan Batujajar, Kabupaten Bandung Barat, Provinsi Jawa Barat”, Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung.
- [7]Kulinowski, Piotr., Kasza, Piotr., 2007, “Belt Conveyors for Bulk Materials Calculations by CEMA 5th Edition, Departement of Mining, Dressing and Transport Machines AGH, Poland.
- [8]Prodjosumarto, Partanto., 1993, “Pemindahan Tanah Mekanis”, Jurusan Teknik Pertambangan, Institut Teknologi Bandung.
- [9]Taggart, Arthur F., 1944, “Handbook of Mineral Dressing”, Wiley-Interscience Publication, New York.